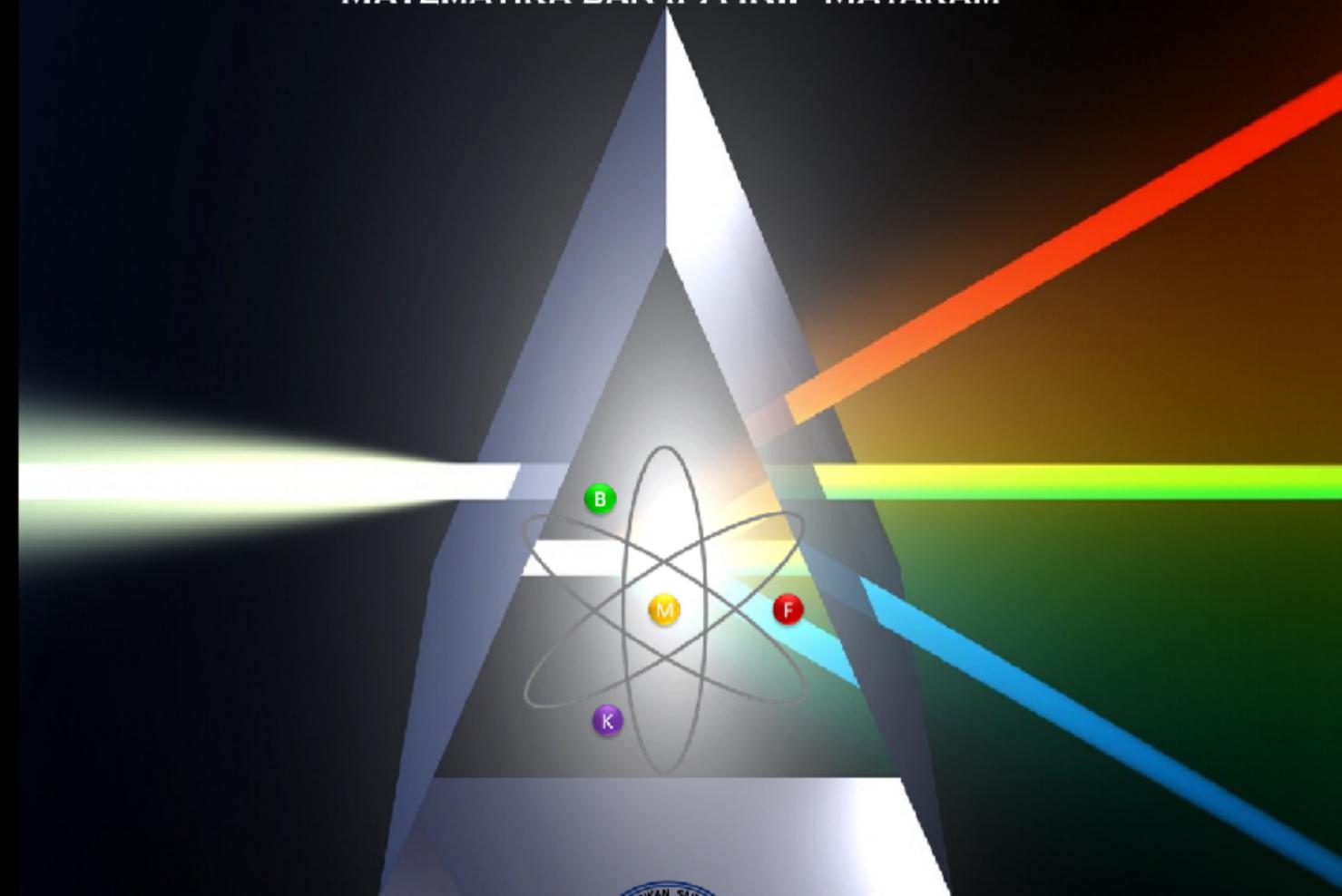


# PRISMA SAINS

JURNAL PENGKAJIAN ILMU DAN PEMBELAJARAN  
MATEMATIKA DAN IPA IKIP MATARAM



**PKPSM**  
IKIP MATARAM

Vol. 1. No. 1, Juni 2013

**PRISMA SAINS**

JURNAL PENGKAJIAN ILMU DAN PEMBELAJARAN  
MATEMATIKA DAN IPA IKIP MATARAM



9 772338 453001



Dikelola oleh: Pusat Kajian Pendidikan Sains Dan Matematika Fakultas Pendidikan Matematika dan IPA IKIP Mataram

J-PS

Vol. 1

No. 1

Hal.  
1 - 116

Mataram,  
Juni 2013

p-ISSN: 2338-4530

**“JURNAL PRISMA SAINS”**

Jurnal Prisma Sains diterbitkan oleh Pusat Kajian Pendidikan Sains dan Matematika IKIP Mataram, memuat artikel ilmiah baik berupa hasil penelitian maupun kajian teoritis. Terbit setiap 6 bulan sekali, mencakup pengkajian ilmu dan pembelajaran dalam bidang Fisika, Biologi, Kimia, dan Matematika baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris.

**DEWAN REDAKSI  
JURNAL PRISMA SAINS**

***Pelindung dan Penasihat***

Rektor IKIP Mataram  
Dekan FPMIPA IKIP Mataram

***Ketua Penyunting***

Saiful Prayogi, M.Pd. IKIP Mataram

***Sekretaris Penyunting***

Syahrir, M.Pd. IKIP Mataram

***Penyunting Pelaksana***

Lovy Herayanti, M.Pd. IKIP Mataram  
Khaeruman, M.Pd. IKIP Mataram  
Sri Yuliyanti, M.Pd. IKIP Mataram  
Kusnadin, S.Pd. IKIP Mataram  
Samsun Hidayat, S.Pd. IKIP Mataram  
Muhammad Asy'ari, S.Pd. IKIP Mataram

***Penyunting Ahli***

Drs. I Ketut Sukarma, M.Pd. IKIP Mataram  
Drs. I Wayan Karmana, M.Pd. IKIP Mataram  
Yeti Kurniasih, M.Si. IKIP Mataram  
Bahtiar, S.Pd.,M.Pd.Si. IAIN Mataram  
Lalu Sucipto, M.Pd. IAIN Mataram  
Muhali, M.Sc. IKIP Mataram  
Iwan Dodi Dharmawibawa, M.Si. IKIP Mataram  
Hunaepi, M.Pd. IKIP Mataram  
Taufik Samsuri, M.Pd. IKIP Mataram  
Ni Nyoman Sri Putu Verawati, M.Pd. Universitas Mataram

***Bendahara***

Herdiyana Fitriani, M.Pd

**Alamat Redaksi:**

Laboratorium Fisika FPMIPA IKIP Mataram, Jalan Pemuda No. 59 A Mataram.  
Hp. 081805208485/email: [pkpsm\\_ikipmataram@yahoo.co.id](mailto:pkpsm_ikipmataram@yahoo.co.id) / [prisma\\_sains@gmail.com](mailto:prisma_sains@gmail.com)/  
[Syahrir.mandala@yahoo.com](mailto:Syahrir.mandala@yahoo.com)

# JURNAL PRISMA SAINS (JPS)

Juni 2013

Volume I Nomer 1

ISSN 2338-4530

| ISI   | Hal   |
|---|-------|
| <b>Artikel:</b>   |       |
| <b>Citra Ayu Dewi</b><br>Pengaruh <i>Blended Learning</i> Dalam Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa IKIP Mataram Pada Materi Pencemaran Lingkungan Tahun Ajaran 2011/2012 .....  | 1-11  |
| <b>Taufik Samsuri</b><br>Hubungan Antara Latar Belakang Pendidikan Formal, Pengetahuan, Status Ekonomi dan Sikap Dengan Upaya Masyarakat Mengenai Budidaya <i>Gyrinops Versteegii</i> (gilg.) Domke Di Pulau Lombok .....                                     | 12-22 |
| <b>Hunaepi</b><br>Pengembangan Perangkat Pembelajaran Sains SMP Berorientasi Pada Pendekatan Sains Teknologi Masyarakat untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif .....   | 23-36 |
| <b>Yusran Khery, Subandi dan Suhadi Ibnu</b><br>Metakognitif, Proses Sains, dan Kemampuan Kognitif Mahasiswa Divergen dan Konvergen dalam PBL .....   | 37-49 |
| <b>Bahtiar, Musanni dan Lailatul Hapipah</b><br>Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe NHT ( <i>Numbered Head Together</i> ) Menggunakan Peta Konsep Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas VIII MTs Negeri 3 Mataram Tahun Pelajaran 2012/2013 ..... | 50-55 |
| <b>I Wayan Karmana</b><br>Memberdayakan Berpikir Tingkat Tinggi ( <i>Higher Order Thinking</i> ) Siswa SMA dalam Pembelajaran Biologi .....   | 56-66 |
| <b>Muhali</b><br>Aplikasi Senyawa Amida Humat sebagai Ionofor dalam Membran Elektroda Selektif Ion Ni (II)<br><i>Application of Humic Amide Compound as Ionophore in Membrane of N(II)-ion selective electrode</i> .....                                      | 67-79 |
| <b>Saiful Prayogi dan Muhammad Asy'ari</b><br>Implementasi Model PBL ( <i>Problem Based Learning</i> ) untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa .....   | 80-88 |

**Syahrir, Kusnadin dan Nurhayati**

Analisis Kesulitan Pemahaman Konsep dan Prinsip Materi Pokok Dimensi  
Tiga Siswa Kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima Tahun Pelajaran

2012/2013 ..... 89-103

**I Ketut Sukarma**

*Epistemology, Constructivism, And Discovery Learning In Mathematcs.....* 104-116

**PENGARUH *BLENDED LEARNING* DALAM PEMBELAJARAN  
BERBASIS MASALAH (PBL) TERHADAP HASIL BELAJAR  
MAHASISWA IKIP MATARAM PADA MATERI PENCEMARAN  
LINGKUNGAN**

**Citra Ayu Dewi**

Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

*E-mail: ayudewi\_citra@yahoo.co.id*

---

**Abstract:** To teach environmental pollution subject material must be adjusted to real daylife problem because environmental pollution can't last from human life. Associated with the characteristics of environmental contamination materials will be more appropriate if taught with problem-based learning strategies and to provide more learning opportunities, discussing the concept thoroughly, improve the transfer of learning and experience in leading the learning itself so that a blended learning is needed to be able to improve the process of critical thinking and lead to an optimal learning environment. This study has proved that the learning process that uses PBL and blended learning turned out to provide better student study result include cognitive, affective and psychomotor domains. In addition, the application of blended learning in PBL can also provide a positive perception.

**Keywords:** blended learning, problem based learning, study result

---

**Abstrak :** Untuk membelajarkan materi pencemaran lingkungan harus disesuaikan dengan masalah kehidupan nyata sehari-hari karena pencemaran lingkungan tidak bisa lepas dari kehidupan manusia. Terkait dengan karakteristik dari materi pencemaran lingkungan akan lebih cocok apabila diajarkan dengan strategi *problem based learning* dan untuk memberikan kesempatan belajar lebih banyak, mendiskusikan konsep yang menyeluruh, meningkatkan transfer belajar dan pengalaman dalam memimpin belajar sendiri perlu adanya *blended learning* sehingga akan dapat meningkatkan proses berpikir kritis dan mengarah pada lingkungan belajar yang optimal. Pada penelitian ini telah membuktikan bahwa proses pembelajaran yang menggunakan PBL dan *blended learning* ternyata dapat memberikan hasil belajar mahasiswa yang lebih baik meliputi ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotorik. Selain itu, dengan penerapan *blended learning* dalam PBL juga dapat memberikan persepsi yang positif.

**Kata Kunci:** *blended learning, problem based learning*, hasil belajar

## 1. PENDAHULUAN

Kimia Lingkungan merupakan mata kuliah pilihan yang disajikan dalam semester genap di Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA (Fakultas

Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam) IKIP Mataram. Hasil belajar yang diharapkan setelah mempelajari mata kuliah kimia lingkungan adalah para mahasiswa

dapat memahami dan menjelaskan: (1) jejak dan tabiat bahan-bahan kimia di alam dan pengaruhnya terhadap lingkungan hidup, (2) aplikasi kimia lingkungan dalam melindungi dan memperbaiki kualitas lingkungan. Ruang lingkup mata kuliah ini adalah atmosfer, hidrosfer, litosfer, dan biosfer serta keterkaitannya dengan toksikologi; pencemaran lingkungan; air, tanah dan udara serta toksikologi kimia (Katalog IKIP Mataram, edisi 2009).

Materi kimia lingkungan banyak mencakup permasalahan-permasalahan seputar limbah bahan organik dan anorganik. Permasalahan-permasalahan tersebut berkaitan dengan berbagai aktivitas manusia seperti kegiatan rumah tangga, industri, pertanian, peternakan, transportasi dan penambangan yang menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan sehingga lingkungan menjadi rusak dan pada akhirnya berdampak buruk bagi kehidupan manusia (Wisnu, 2004).

Berdasarkan hasil pengamatan dan diskusi yang dilakukan oleh peneliti dengan dosen dan alumni mata kuliah Kimia Lingkungan di jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram diperoleh persentase mahasiswa yang menguasai materi kimia lingkungan tergolong masih rendah. Hasil UAS di IKIP Mataram tahun ajaran 2009/2010, menunjukkan persentase mahasiswa yang menguasai konsep yang berkaitan dengan materi kimia lingkungan sebesar 11,8% sedangkan pada UAS 2010/2011 hanya sebesar 13,5%.

Hasil belajar yang rendah tersebut mungkin disebabkan karena pembelajaran tidak dimulai dengan suatu permasalahan seperti kasus seputar pencemaran yang ada di lingkungan mahasiswa. Salah satu alternatif yang mungkin dapat

mengakomodasi lingkungan pembelajaran lingkungan yakni *problem based learning* (PBL). Hal ini disebabkan PBL menggunakan kasus dan permasalahan dunia nyata sebagai titik awalnya (Downing, 2010). Dalam PBL, pembelajaran merupakan hasil dari proses mengerjakan dan memahami penyelesaian suatu permasalahan (Barrows dalam Barret *dkk.*, 2005). Penyelesaian masalah melibatkan tahap-tahap metode ilmiah yaitu mengajukan hipotesis, merancang percobaan, melakukan penyelidikan, mengumpulkan data, menginterpretasikan data, membuat kesimpulan, mempresentasikan, berdiskusi, dan membuat laporan (Arends, 2008).

PBL bersifat *student centered*, mahasiswa diberi kesempatan berpartisipasi aktif mencari dan menggunakan konsep, melakukan studi pustaka, serta melakukan penelitian guna untuk menyelesaikan masalah lingkungan (Arifin *dkk.*, 2005). Dalam PBL, mahasiswa akan melalui proses investigasi dan kerja laboratorium yang tidak bersifat verifikasi. PBL menuntun mahasiswa belajar membuat berbagai hipotesis dan berpikir aktif mencari alternatif solusi, mengidentifikasi topik-topik yang menghendaki informasi-informasi baru secara mandiri, aktif bertanya dan berargumentasi melalui diskusi, mengasah keterampilan investigasi, menjalani prosedur kerja ilmiah, mencari dan mengolah data, berkomunikasi, mengevaluasi, dan membuat kesimpulan (Sanjaya, 2006; Purtadi & Sari, 2007).

Penelitian yang dilakukan oleh Alkas (2007) melaporkan bahwa PBL merupakan strategi yang efektif dalam pembelajaran kimia lingkungan, indikasinya adalah adanya peningkatan hasil belajar dan sikap kesadaran

lingkungan mahasiswa, sementara Cannon & Krow (1998) menemukan terjadinya peningkatan hasil belajar dan motivasi mahasiswa dengan penerapan strategi *problem based learning* terhadap 30 mahasiswa. Hal yang serupa juga diperoleh Dods (1996), bahwa terjadi peningkatan akuisisi dan retensi pengetahuan mahasiswa dalam memahami secara komprehensif isi materi yang dipelajari.

Permasalahan-permasalahan seputar pencemaran lingkungan, menuntut mahasiswa untuk mencari informasi dari berbagai sumber yang tidak hanya melalui televisi, radio, koran, dan majalah akan tetapi juga melalui teknologi internet. Dengan bantuan internet orang dapat saling berhubungan satu dengan yang lain tanpa harus berada ditempat yang sama. Saat ini internet bukan lagi hal asing dan dimonopoli oleh kalangan-kalangan tertentu, baik dari segi umur maupun profesi. Internet sudah menjadi suatu kebutuhan, internet juga menjadi sumber informasi dan referensi Bagi banyak kalangan, bagi pelajar internet dapat digunakan sebagai sumber pembelajaran, melalui internet mahasiswa dapat mengunduh materi-pembelajaran yang ingin mereka pelajari dengan cepat dan mudah. Keuntungan lain dari internet adalah mahasiswa dapat mengakses materi pembelajaran kapanpun dan dimana saja, sehingga tidak ada batasan waktu atau tempat yang sangat jauh dari kampus sehingga memungkinkan untuk tidak datang kekampus. Selain itu, Internet sebagai sarana pembelajaran di luar kampus dapat digunakan oleh pengajar dan mahasiswa dalam waktu yang bersamaan sehingga fungsi pengajar sebagai fasilitator dapat terus dijalankan, sedangkan pembelajaran di dalam kelas dapat digunakan sebagai penguatan dan untuk menguji

pemahaman terhadap materi yang telah dipelajari.

Pembelajaran yang menggabungkan dan memanfaatkan internet sebagai sarana dan media pembelajaran disebut *Blended Learning* (Wikipedia, 2007). *Blended learning* dapat memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk berpartisipasi aktif mencari berbagai informasi dengan memanfaatkan media internet. Hal ini disebabkan *blended learning* merupakan pembelajaran yang inovatif, efektif dan efisiensi serta mampu membangun *learning community* antara mahasiswa dengan dosen (Purwaningsih & Pujiyanto, 2009). Karena mampu menunjang sarana *learning community* bagi mahasiswa, maka *blended learning* dapat dilakukan melalui beragam cara yaitu dengan metode pembelajaran *online* yang menggabungkan aktivitas dan informasi yang sangat mirip dengan pembelajaran jarak jauh (di luar kelas) dan metode pembelajaran tatap muka yang dilakukan di dalam kelas (Dziuban, 2004).

Kelebihan lain dari *blended learning* yaitu adanya waktu yang relatif lebih panjang untuk mahasiswa memahami yang dipelajari, banyak sekali keluhan-keluhan yang disampaikan oleh pengajar yang berkaitan dengan masalah waktu dimana pengajar dituntut untuk menyampaikan materi yang begitu banyak sedangkan waktu yang diberikan sangat sedikit, pembelajaran melalui *blended learning* ini dapat digunakan sebagai salah satu solusi dimana pengajar dan mahasiswa memiliki waktu yang lebih banyak untuk memahami materi pembelajaran, sehingga pada akhirnya dapat membantu mahasiswa meningkatkan hasil belajarnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Cox, Carr & Hall (2004) melaporkan bahwa

terjadi peningkatan hasil belajar dan keaktifan siswa yang terindikasi dengan meningkatnya partisipasi siswa dengan pelaksanaan pembelajaran melalui *blended learning*, sementara Patron & Lopez (2011) menemukan terjadinya peningkatan motivasi yang signifikan dengan penerapan pembelajaran pada *blended learning* terhadap 212 siswa. Hal yang sama juga diperoleh Lim (2004) dalam Bannier (2009), bahwa terjadi peningkatan motivasi melalui pembelajaran *blended learning* berupa relevansi, pengaturan diri, *feedback* dan perhatian terhadap pembelajaran.

Uraian tentang upaya mengatasi permasalahan-permasalahan dalam mempelajari materi pencemaran lingkungan melalui perbaikan metode pembelajaran dan hasil penelitian terkait yang dikemukakan di atas, memberi kemungkinan pembelajaran materi pencemaran lingkungan dilakukan melalui penerapan strategi PBL untuk memahami penyelesaian suatu permasalahan, yang digabungkan dengan *blended learning*. Proses pembelajaran yang menggabungkan pembelajaran melalui *blended learning* dengan strategi PBL ini disebut sebagai *blended learning* dalam pembelajaran berbasis masalah (Donnelly, 2010).

Penelitian yang dilakukan oleh Donnelly (2010) melaporkan bahwa dengan *blended learning* dalam PBL dapat meningkatkan interaksi siswa dalam proses pembelajaran. Donnelly (2006) juga melaporkan bahwa dengan adanya *blended learning* dalam PBL akan dapat mendukung proses-proses sosial dan komunikasi *asynchronous online* sehingga peserta didik dapat secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran mereka sendiri, sementara Donnelly (2008) melaporkan bahwa penerapan *blended learning* dalam PBL dapat meningkatkan

pemahaman konseptual mahasiswa dalam mencari dan menyelidiki informasi untuk menemukan sendiri dan memahami teori-teori yang tepat.

Penelitian lain dari Woltering, Herrler, Spitzer & Spreckelsen (2009) melaporkan bahwa *blended learning* dalam PBL dapat meningkatkan motivasi dan kepuasan siswa dalam proses pembelajaran. Hal ini dikarenakan *blended learning* dalam PBL dapat meningkatkan keterampilan kognitif tingkat tinggi seperti analisis reflektif, meta-kognisi dan pemecahan masalah (Yu-chu Yeh, 2010). Selain itu, *blended learning* dalam PBL juga dapat menumbuhkembangkan pengetahuan yang berpengaruh pada kepuasan mahasiswa dalam memahami materi yang dipelajari sehingga akan dapat menimbulkan persepsi yang positif maupun negatif dari mahasiswa.

Persepsi adalah pengalaman tentang obyek, peristiwa atau hubungan-hubungan yang diperoleh dengan menyimpulkan informasi dan menafsirkan pesan (Jalaluddin Rahmat, 2003). Menurut Winkel (2007), persepsi merupakan tanggapan atau penerimaan langsung dari sesuatu yang akan mempengaruhi minat belajar mahasiswa. Jadi, persepsi mahasiswa terhadap penerapan *blended learning* dalam pembelajaran berbasis masalah merupakan pendapat/tanggapan yang diberikan oleh mahasiswa setelah proses pembelajaran. Adanya perasaan senang atau tidak senang mahasiswa terhadap suatu pembelajaran akan memberikan suatu penilaian yang bermakna positif atau negatif. Perasaan senang tentu akan berpengaruh terhadap kemudahan mahasiswa memahami materi yang dipelajarinya dan mahasiswa mudah berpikir dalam memecahkan masalah. Penelitian yang dilakukan oleh Bridges, Botelho &

Tsang (2010) melaporkan bahwa penggunaan *blended learning* dalam pembelajaran berbasis masalah dapat meningkatkan persepsi dan hasil belajar mahasiswa. Selain itu, Donnelly (2009) juga melaporkan bahwa dengan adanya *blended learning* dalam PBL dapat memberikan persepsi positif mahasiswa terhadap proses pembelajaran.

Berdasarkan uraian di atas penting dilakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh *Blended Learning* dalam pembelajaran berbasis masalah (PBL) Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa IKIP Mataram Pada Materi Pencemaran Lingkungan Tahun Ajaran 2011/2012”.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan mulai minggu pertama bulan April 2012 sampai dengan minggu kedua bulan Mei 2012 bertempat di IKIP Mataram. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil belajar mahasiswa IKIP Mataram pada materi pencemaran lingkungan melalui penerapan PBL dan *blended learning* dengan strategi *problem based learning* saja. Berdasarkan tujuan penelitian yang ingin dicapai oleh peneliti, penelitian ini menggunakan rancangan penelitian dengan model rancangan deskriptif dan rancangan eksperimen semu (*quasi eksperiment*) *control group design*.

**Tabel 2.1 Rancangan Penelitian Post-Test Only Nonequivalent-Control Group Design**

| Kelompok   | <i>Pre-tes</i> | Perlakuan | <i>Post-test</i> |
|------------|----------------|-----------|------------------|
| Eksperimen | -              | X1        | O1               |
| Kontrol    | -              | X2        | O2               |

Keterangan :

X1 = kelompok yang mengikuti pembelajaran dengan PBL dan *blended learning*.

X2 = kelompok yang mengikuti pembelajaran dengan *problem based learning* (PBL).

O1 = *post-test* pada pembelajaran PBL dan *blended learning*.

O2 = *post-test* pada pembelajaran dengan *problem based learning* (PBL).

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas, variabel terikat.

### a. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah strategi pembelajaran yang dipilah menjadi: 1) strategi pembelajaran PBL dan *blended learning*, 2) strategi *problem based learning* (PBL).

### b. Variabel Terikat

Variabel terikat pada penelitian ini adalah hasil belajar yang meliputi ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotorik.

Sampel penelitian sebanyak 2 kelas, yaitu 1 kelas eksperimen dan 1 kelas kontrol yang diambil dengan tehnik *cluster random sampling*. Instrumen perlakuan berupa perangkat pembelajaran yang digunakan baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Instrumen perlakuan berupa SAP (Satuan Acara Perkuliahan), rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) dan bahan ajar materi Pencemaran Lingkungan. Instrumen pengukuran berupa Lembar observasi yang digunakan pada penelitian ini meliputi penilaian ranah afektif, penilaian ranah psikomotorik dan

penilaian ranah kognitif serta angket persepsi mahasiswa baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif, analisis Statistik terdiri dari uji prasyarat analisis yaitu uji normalitas, homogenitas dan uji hipotesis.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Hasil Penilaian Pelaksanaan Pembelajaran PBL dan *Blended Learning*

**Tabel 3.1 Hasil Penilaian Pelaksanaan Pembelajaran PBL dan *Blended Learning***

| Kelas                | Tahapan             | Skor rata-rata | Kriteria    |
|----------------------|---------------------|----------------|-------------|
| Kelas Eksperimen     | <i>Face To Face</i> | 3,6            | Sangat baik |
|                      | <i>Online</i>       | 3,1            | Baik        |
| Skor total rata-rata |                     | 3,4            | Baik        |

#### b. Hasil Penilaian Pelaksanaan Pembelajaran Strategi *Problem Based Learning*

**Tabel 3.2 Hasil Penilaian Pelaksanaan Pembelajaran Strategi *Problem Based Learning***

| Kelas                | Tahapan  | Skor rata-rata | Kriteria    |
|----------------------|--|----------------|-------------|
| Kelas Kontrol        | Memberikan orientasi tentang permasalahan kepada mahasiswa | 3,8            | Sangat baik |
|                      | Mengorganisasikan mahasiswa untuk belajar dan berdiskusi   | 3,2            | Baik        |
|                      | Membantu investigasi mandiri dan kelompok                  | 3,3            | Baik        |
|                      | Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah     | 3,3            | Baik        |
|                      | Mengembangkan dan mempresentasikan artefak dan exhibit     | 3,1            | Baik        |
| Skor total rata-rata |  | 3,3            | Baik        |

### c. Hasil Belajar Ranah Kognitif

Pada penelitian ini didapatkan hasil ada perbedaan antara hasil belajar ranah kognitif mahasiswa yang menggunakan PBL dan *blended learning* dengan strategi *problem based learning* saja. Artinya, PBL dan *blended learning* dengan strategi *problem based learning* lebih efektif meningkatkan hasil belajar ranah kognitif dibandingkan strategi *problem based learning* saja. Skor hasil belajar ranah kognitif mahasiswa yang menggunakan PBL dan *blended learning* sebesar 77,1 dan strategi *problem based learning* sebesar 72,7.

Hasil yang didapat sejalan dengan penelitian Yu-chu Yeh (2010) melaporkan bahwa penelitian tidak cukup dilakukan melalui *e-learning* akan tetapi perlu adanya integrasi antara *blended learning* dan PBL dalam proses pembelajaran sehingga siswa dapat meningkatkan keterampilan kognitif tingkat tinggi seperti analisis reflektif, meta-kognisi dan pemecahan masalah. Penelitian lanjutan dilakukan oleh Donnelly (2008) melaporkan bahwa kolaborasi antara PBL dengan *blended learning* dapat meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa dalam mencari dan menyelidiki informasi untuk menemukan sendiri dan memahami teori-teori yang tepat. Schmidt (1993) mengatakan bahwa *blended learning* dalam PBL dapat menimbulkan keingintahuan *epistemic* yang pada gilirannya akan memicu proses kognitif mengakses pengetahuan sebelumnya, membangun ruang masalah, mencari informasi baru sehingga mahasiswa dapat merekonstruksi pengetahuannya sendiri.

Donnelly (2009) melaporkan bahwa *blended learning* yang dicampur dengan PBL dapat

meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam memahami materi yang dipelajarinya. Penelitian yang serupa juga dilakukan oleh Iskandar & Fitriyah (2012) melaporkan bahwa penerapan *blended learning* dengan menggunakan tugas *strategi konstruktivis* dapat menunjukkan peningkatan hasil belajar yang lebih baik yang ditunjukkan dari nilai rerata Siklus I dan Siklus II yaitu 68,00 dan 78,50. Hal ini disebabkan oleh adanya dorongan belajar dari mahasiswa yang diarahkan pada pengkontruksian/pembangunan pengetahuan dan pemahaman melalui aktivitas secara individual dan interaksi sosial.

### d. Ranah Afektif Mahasiswa

Penelitian menunjukkan adanya perbedaan antara hasil belajar ranah afektif baik afektif individual maupun afektif kelompok yang menggunakan PBL dan *blended learning* dengan strategi *problem based learning*. Artinya, PBL dan *blended learning* lebih efektif meningkatkan hasil belajar ranah afektif dibandingkan strategi *problem based learning* saja. Skor hasil belajar ranah afektif mahasiswa yang menggunakan PBL dan *blended learning* sebesar 43,4 dan strategi *problem based learning* saja sebesar 40,3.

Hasil penelitian yang didapatkan sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Donnelly, 2010) melaporkan bahwa dengan *blended learning* dalam PBL dapat meningkatkan interaksi siswa dalam proses pembelajaran, dimana pemilihan tugas otentik dalam masalah PBL (oleh tutor atau peserta didik itu sendiri) yang menuntut pembagian kerja antara tatap muka dan *online*, memecahkan masalah secara bersama-sama maupun dapat memberikan kesempatan untuk meningkatkan komunitas dalam

kelompok PBL dan memperluas dialog kolaboratif dari PBL pada tatap muka yang dilakukan oleh tutorial dalam *blended learning* sehingga pembelajaran yang dilakukan akan lebih efektif.

Lebih lanjut Donnelly (2006) melaporkan bahwa dengan adanya *blended learning* dalam PBL akan dapat mendukung proses-proses sosial dan komunikasi *asynchronous online* sehingga peserta didik dapat secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran mereka sendiri. Dyah Purwaningsih dan Pujianto (2009) mengatakan bahwa *Blended Cooperative e-Learning (BCeL)* dapat menjalin hubungan interaksi antara guru dan siswa sehingga memungkinkan siswa dapat mempersepsikan diri mereka sebagai sebuah komunitas yang saling bergantung secara positif (*positive interdependent, cooperation*).

Lebih lanjut penelitian yang dilakukan oleh Iskandar & Fitriyah (2012) melaporkan bahwa kegiatan belajar mengajar melalui penggunaan strategi konstruktivis dan *blended learning* dapat meningkatkan kualitas pembelajaran mahasiswa yang mengakibatkan mahasiswa terdorong untuk tetap belajar dan memiliki pengalaman yang paling efektif dan efisien. Menurut Zitting dan Krause (2005) pengajaran melalui *blended learning* dapat meningkatkan interdisiplin mahasiswa dalam mengutamakan keterampilan-keterampilan yang dimilikinya sehingga mahasiswa dapat berinteraksi aktif dalam proses pembelajaran. Penelitian lain juga dari Chris Beaumont, Tessa Owens, and Mark Barret-Baxendale (2008) melaporkan bahwa penggunaan *blended problem-based learning* dapat meningkatkan partisipasi mahasiswa dalam melakukan studi kasus.

#### e. Hasil Belajar Ranah Psikomotorik

Dari penelitian ini didapatkan hasil ada perbedaan antara hasil belajar ranah psikomotorik mahasiswa yang menggunakan PBL dan *blended learning* dengan strategi *problem based learning* saja. Artinya, PBL dan *blended learning* lebih efektif meningkatkan hasil belajar ranah psikomotorik dibandingkan strategi *problem based learning* saja. Skor hasil belajar ranah psikomotorik mahasiswa yang menggunakan PBL dan *blended learning* sebesar 69,0) dan strategi *problem based learning* saja sebesar 63,4. Hal ini terjadi karena mahasiswa diberikan kebebasan untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuan dibenak mereka, mereka belajar secara mandiri dan mengembangkan konsep yang telah didapatkan pada alur berpikir yang benar.

Johnston (1997) melaporkan bahwa kegiatan laboratorium adalah bagian dimana mahasiswa memperoleh informasi yang melewati batas pengalaman. Jika mahasiswa-mahasiswa tidak disiapkan sebelum kegiatan laboratorium, mereka tidak mungkin mampu memahami prosedur yang diberikan dengan baik. Persiapan tersebut adalah mahasiswa diberikan tugas untuk membuat rancangan prosedur praktikum tentang permasalahan yang terjadi di sekitar lingkungannya sebelum praktikum. Dengan adanya persiapan tersebut akan membantu mahasiswa untuk memecahkan masalah yang dihadapi pada saat praktikum sehingga mahasiswa dapat memahami konsep pencemaran lingkungan yang dipraktikumkan. Sebagaimana pendapat Caron, Visentin dan Ermondi (2011) bahwa diperlukan adanya pengetahuan awal dalam mempersiapkan kegiatan praktikum

sehingga akan membantu mahasiswa-mahasiswa dalam proses pelaksanaan kegiatan laboratorium.

#### f. Angket Persepsi Mahasiswa Terhadap Pembelajaran

Hasil penelitian yang diperoleh secara deskriptif menunjukkan bahwa mahasiswa memberikan persepsi yang positif terhadap penggunaan PBL dan *blended learning* dengan strategi *problem based learning* saja. Persepsi mahasiswa yang menggunakan PBL dan *blended learning* sebesar 86,3 dan strategi *problem based learning* saja sebesar 73,0.

Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Woltering, Herrler, Spitzer, dan Spreckelsen (2009) melaporkan bahwa pembelajaran berbasis masalah dicampur dengan *blended learning* dapat meningkatkan motivasi dan kepuasan siswa dalam proses pembelajaran. Hal ini dikarenakan *blended learning* dalam PBL mendukung proses pembelajaran sehubungan dengan kerjasama antar siswa, orientasi siswa terhadap masalah, dan bimbingan yang lebih handal diterima oleh siswa melalui tutor serta mengatasi masalah dengan kualitas perubahan tutor baik melalui belajar online maupun tatap muka di kelas.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Noraharja (2011) melaporkan bahwa 80% siswa memberikan persepsi positif tentang penerapan *blended learning*. Berdasarkan Primasari (2011) semua siswa memiliki persepsi positif tentang penerapan *blended learning* dalam pengajaran redoks dan elektrokimia. Atan, Sulaiman, dan Idrus (2005) juga melaporkan bahwa siswa yang diajar menggunakan PBL berbasis web mempunyai persepsi positif

dibandingkan dengan siswa yang diajar menggunakan pendekatan berbasis web.

Menurut Susilo (2004), adanya respon positif akan menunjang proses belajar, karena dapat menimbulkan sikap positif. Sikap positif ini akan menimbulkan minat, yang pada akhirnya dapat menumbuhkan/membangun motivasi. Selanjutnya menurut Mulyasa (2003) bahwa salah satu faktor yang turut menentukan keefektifan, keaktifan dan persepsi positif mahasiswa pada pembelajaran adalah mengembangkan motivasi belajar mahasiswa dengan cara memenuhi kebutuhannya, memperhatikan kondisi fisiknya, memberikan rasa aman dan mengatur pengalaman belajarnya sedemikian rupa, sehingga mahasiswa memperoleh kepuasan dan penghargaan yang mengarah pada pengalaman belajar untuk keberhasilan dan kepercayaan diri.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat dikemukakan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Ada perbedaan hasil belajar mahasiswa yang diajar menggunakan PBL dipadu dengan *blended learning* dibandingkan strategi *problem based learning* saja. Skor hasil belajar mahasiswa yang menggunakan PBL dipadu dengan *blended learning* lebih tinggi dibandingkan strategi *problem based learning* saja.
2. Persepsi mahasiswa terhadap penerapan PBL dipadu dengan *blended learning* lebih positif dibandingkan strategi *problem based learning* saja.

## DAFTAR RUJUKAN

- Akkoyunlu, B., & Soylu, M. 2008. A Study of Student's Perceptions in a Blended Learning Environment Based on Different Learning Styles. Hacettepe University Turkey: *Educational Technology & Society*, 11 (1), 183-193.
- Akkoyunlu, B. & Soylu, M. 2006. A Study on Students' Views On Blended Learning Environment. Faculty of Education Department of Computer Education and Instructional Technology: *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE July 2006 ISSN 1302-6488*, Volume: 7 Number: 3 Article: 3
- Atan, H., Sulaiman, F. & Idrus, R. (2005). The Effectiveness of Problem-Based Learning in the Web Based Environment for the Delivery of an Undergraduate Physics Course. *International Education Journal*, 6(4), 430-437.
- Arends, R. 2008. *Learning to Teach*. New York : McGraw Hill Companies, inc., 1221 Avenue of the Americas.
- Bersin, J. 2004. *The Blended Learning Book: Best Practices, Proven Methodologies, and Lessons Learned*. San Francisco: Pfeiffer.
- Barret, T., Mac Labhrainn, I., & Fallon, H. (Eds). 2005. *Handbook of Inquiry & Problem Based Learning*. Galway: CELT.
- Bannier, B.J. 2009. *Motivating and Assisting Adult, Online Chemistry Students: A Review of Literature*. LLC: Springer Science and Business Media.
- Beebe, R., Vonderwell, S. & Boboc, M. 2010. Emerging Pattern in Transferring Assessment Practices from F2F to Online Environment. *Electronic Journal of e-learning*. Vol 8 (1) 2010.
- Bridges, S. M., Botelho, M. G. and Tsang, P. C. S. 2010. Blended Learning For an Interactive, Problem-Based Pedagogy. *Medical Education*, 44: 1131. doi: 10.1111/j.1365-2923.2010.03830.
- Cannon, K.C., Krow, G.R. 1998. Synthesis of Complex Natural Product as a Vehicle for Student-Centered, Problem Based Learning. *Journal of Chemical Education*, 75, 10.1259-1260.
- Caron G., Visentin S., Ermondi G. 2011. Blended-learning for Courses in Pharmaceutical Analysis. *Journal of e-Learning and Knowledge Society, English Edition*, v.7, n.2, 93-102. ISSN: 1826-6223, e-ISSN:1971-8829.
- Cohen, E. 1994. *Designing Groupwork: Strategies for the Heterogenous Classroom* (2nd ed). New York: Teachers College Press.
- Cox, G. Carr, T. & Hall, M. 2004. Evaluating the Use of Synchronous Communication in Two Blended Courses. *Journal of Computer Assisted Learning*. Vol. 20. 183-193
- Chris B, Tessa Owens, and Mark Barret-Baxendale. 2008. Blended Problem-Based Learning for Widening Participation: a Case Study. Liverpool Hope University: Research Associate in Learning & Teaching. *ITALICS Volume 7 Issue 1 ISSN: 1473-7507*.
- Dods, R. 1996. A Problem Based Learning Design for Teaching Biochemistry. *Journal of Chemical Education*, 73, 3, 225-228.
- Donnelly, R. 2010. Harmonizing Technology With Interaction In Blended Problem-Based Learning.

- Dublin Institute of Technology: *Computers and Education*, Vol.54, 2,2010, pp.350-359. (Diakses 29 januari 2012).
- Donnelly, R. 2006. blended Problem-Based Learning for Teacher Education: Lessons Learnt. *Journal of Learning, Media and Technology*, 31(2), 93–116.
- Donnelly, R. 2008. Activity Systems Within Blended Problem-Based Learning in Academic Professional Development. *International Journal of Applied Educational Studies*, 3, 1, pp.38-59.
- Donnelly, R. 2009. Embedding Interaction Within a Blend of Learner Centric Pedagogy and Technology. Dublin Institute of Technology: *World Journal on Educational Technology*, 1 (2009), pp.06-29.
- Downing, K. 2010. Problem-Based Learning and Metacognition. *Asian journal on Education & Learning*, 1(2): 75-96.
- Dziuban, D.C. 2004. Blended learning. Educause Center For Applied Research: *University Of Central Florida*, Volume 2004 Issue 7.
- E. Zitting, A.O.I. Krause. 2005. *Blended Learning In Chemical Processes Education*. Helsinki University of Technology: Laboratory of Industrial Chemistry, Department of Chemical Technology.
- Guiller, J., Durndell, A. & Ross, A. 2008. Peer Interaction and Critical Thinking: Face- to-face or Online Discussion. *Learning and Instruction*, 18(2), 187–200.  
doi:10.1016/j.learninstruc.2007.03.001
- Johnston, A.H. 1997. Chemistry Teaching Science or Alchemy? *Journal of Chemical Education*, 76(3): 262-268.
- Krishnaswamy, N.R. 1996. Learning Organic Chemistry Through Natural Product: A Practical Approach. *Resonance*, hlm.25-33.
- Laborda, J.G. 2008. Blended learning: Using Technology In And Beyond The Language Classroom. Polytechnic University of Valencia: *Educational Technology & Society*, 11(3),289-291.
- Littlejohn, A & Pegler. C. 2007. *Preparing for Blended Learning*. London: Routledge.
- Manahan, S.E. 1994. *Environmental Chemistry*, 6<sup>th</sup> Ed., Lewis Publisher Willard Grant Press., Boston
- Patro, H. & Lopez, S. 2011. Student Effort, Consistency, and Online Performance. *The Journal of Educators Online*. Vol. 8 (2) July 2011.
- Redhana, I.W. 2007. Efektivitas Pembelajaran Berbasis Masalah Pada Mata Kuliah Kimia Dasar II. *Jurnal of Chemical Education*, 76(8): 1122-1126.
- Tsoi, M.F & Ngoh, N. K. 2008. Addressing Cognitive Processes in Learning. TSOI Hybrid Learning Model. *US-China Education Review*, (online), Vol.5,No.7.([www.teacher.org.cn/doc/ucedu/](http://www.teacher.org.cn/doc/ucedu/)), diakses januari 2012).

**HUBUNGAN ANTARA LATAR BELAKANG PENDIDIKAN FORMAL,  
PENGETAHUAN, STATUS EKONOMI DAN SIKAP DENGAN UPAYA  
MASYARAKAT MENGENAI BUDIDAYA *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke  
DI PULAU LOMBOK**

**Taufik Samsuri**

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP Mataram

*E-mail: opick\_lombokadj@yahoo.com*

---

**ABSTRAK:** Tujuan penelitian ini ialah: (1) untuk mengungkap bagaimana latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi, sikap dan upaya budidaya masyarakat mengenai budidaya *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke di pulau Lombok. (2) untuk mengetahui hubungan latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi dan sikap dengan upaya masyarakat mengenai budidaya *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke di pulau Lombok. Jenis penelitian ialah penelitian survei dengan rancangan deksriptif kuantitatif dan deksriptif korelasional. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Sedangkan hubungan latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi dan sikap dikorelasikan dengan upaya masyarakat mengenai budidaya *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke menggunakan uji korelasi *bivariat product moment* yang dilanjutkan dengan analisis regresi menggunakan bantuan paket program SPSS 0.17 for Windows. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa (1) tingkat latar belakang pendidikan formal, sebesar 25,71% dengan kategori sangat rendah, pengetahuan sebesar 67,23% dengan kategori cukup, status ekonomi sebesar 50 % dengan kategori rendah, sikap sebesar 65,40% dengan kategori cukup, dan upaya budidaya *Gyrinops versteegii* sebesar 54,42% dengan kategori rendah. (2) Hasil analisis hubungan pada penelitian ini menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi dan sikap dengan upaya budidaya *Gyrinops versteegii* dengan nilai korelasi sebesar 0,898 dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,806.

**Kata kunci:** Latar belakang pendidikan, pengetahuan, status ekonomi, sikap, upaya budidaya, *Gyrinops vesrteegii*

---

**Abstract:** The purpose of this study was: (1) to reveal how formal educational background, knowledge, economic status, attitudes and efforts of the farming community farming *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke on the island of Lombok. (2) to determine the relationship of formal educational background, knowledge, and attitudes to the economic status of the farming community efforts *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke on the island of Lombok. This type of research is survey research design and descriptive quantitative descriptive correlational. Data were analyzed using descriptive statistics. While the relationship of formal education background, knowledge, economic status and attitudes correlated with community efforts on cultivating *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke using bivariate product moment correlation test, followed by regression analysis using the aid package SPSS for Windows 00:17. Results of this study indicate that (1) the level of formal education background, at 25.71% with very low category, knowledge of 67.23% with enough categories,

economic status by 50% with the low category, the attitude of 65.40% with enough categories, and cultivation efforts *Gyrinops versteegii* of 54.42% with low category. (2) The results of analysis of the association in this study showed that there is a significant relationship between formal educational background, knowledge, and attitudes to the economic status of efforts budidaya *Gyrinops versteegii* with correlation value of 0.898 and the coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.806.

**Keywords:** educational background, knowledge, economic status, attitudes, cultivation efforts, *Gyrinops vesrteegii*.

## 1. PENDAHULUAN

Gaharu merupakan substansi aromatik dengan berbagai bentuk dapat berupa gumpalan atau padatan berwarna coklat muda hingga coklat kehitaman. Dari beberapa hasil penelitian diketahui bahwa pohon penghasil gaharu jenis *Gyrinops versteegii* ini memiliki kandungan gubal yang tergolong baik dibandingkan dengan pohon penghasil gaharu lainnya. Gubal gaharu memiliki aroma yang khas atau spesipik dan telah lama diperdagangkan sebagai komoditi elit untuk industri parfum, kosmetik, hio, dupa, teh, hingga obat-obatan. Karena hal inilah gubal gaharu memiliki nilai ekonomi tinggi. Tingginya permintaan akan gubal gaharu, mengakibatkan populasi pohon penghasil gaharu tergolong rendah atau terancam punah. Keadaan tersebut membuat pohon penghasil gaharu termasuk dalam daftar APENDIX II CITES, yaitu golongan tumbuhan atau hewan yang wajib untuk dilindungi dari kepunahan.

Pembudidayaan pohon penghasil gaharu jenis *Gyrinops versteegii* merupakan salah satu usaha konservasi terhadap keanekaragaman hayati agar tidak punah. Upaya budidaya *Gyrinops versteegii* pada saat ini sangat penting untuk dilakukan, mengingat populasinya yang semakin menurun. Kegiatan ini selain dapat mempertahankan jenis tetapi juga merupakan sebuah lapangan usaha untuk meningkatkan kesejahteraan

masyarakat. Oleh karena diperlukan pembudidayaan *Gyrinops versteegii*, sehingga masyarakat sekitar hutan tidak hanya berburu/memungut gaharu dari hutan. Pembudidayaan *Gyrinops versteegii* memerlukan pengetahuan yang cukup agar hasil yang diharapkan dapat tercapai.

Pada prinsipnya latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi dan sikap masyarakat dalam pelestarian keanekaragaman hayati melalui upaya pembudidayaan perlu dimiliki dan difahami oleh setiap individu dan masyarakat, agar sumber daya hayati dalam suatu lingkungan dapat dilestarikan. Irawati (1998) memaparkan bahwa tingkat pengetahuan seseorang dipengaruhi oleh tingkat pendidikan formal, keaktifan mengikuti informasi dari media masa, keaktifannya berorganisasi dan faktor ekonomi. Pendapat lainnya dikemukakan Yuliana (2008) bahwa tingkat pendidikan berpengaruh terhadap daya analisa pengetahuan. Daya analisa pengetahuan yang baik merupakan dasar bagi terbentuknya sikap yang positif. Oleh sebab itu, semakin tinggi pendidikan masyarakat, maka semakin baik pengetahuannya mengenai budidaya dan konservasi sumber daya hutan serta sikap positif masyarakat yang tinggal di kawasan hutan tersebut akan mempengaruhinya untuk lebih memperhatikan kelestarian

keanekaragaman hayati yang ada di kawasan tempat tinggal mereka.

**2. METODE**

Penelitian ini dilakukan di pulau Lombok pada daerah-daerah persebaran pohon *Gyrinops versteegii*, pada bulan Januari sampai Maret 2011. Jenis penelitian ialah penelitian survei dengan rancangan deksriptif kuantitatif dan deksriptif korelasional. Data hasil penelitian dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Sedangkan hubungan latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi dan sikap dikorelasikan dengan upaya masyarakat mengenai budidaya *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke menggunakan uji korelasi *bivariat product moment* yang dilanjutkan dengan analisis regresi menggunakan bantuan paket program SPSS 0.17 for Windows. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan *random sampling*, sebanyak 200 orang kepala keluarga (Laki-laki). Teknik pengumpulan data faktor latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi, sikap dan upaya budidaya masyarakat mengenai budidaya *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke ialah teknik wawancara terstruktur menggunakan pedoman wawancara.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**• Hubungan Latar Belakang Pendidikan Formal dengan Pengetahuan Masyarakat Mengenai Budidaya *Gyrinops versteegii* di Pulau Lombok.**

Dari hasil analisis statistik inferensial hubungan latar belakang pendidikan formal dengan pengetahuan masyarakat tentang budidaya *Gyrinops versteegii*, diperoleh hasil seperti pada Tabel 3.1

**Tabel 3.1** Ringkasan Hasil Uji Hubungan Latar Belakang Pendidikan Formal Dan Pengetahuan Masyarakat Mengenai Budidaya *Gyrinops versteegii* di Pulau Lombok.

| Model             | Latar belakang pendidikan | Pengetahuan |
|-------------------|---------------------------|-------------|
| Person corelation | .833**                    | .833**      |
| Sig.(2tailed)     | .000                      | .000        |
| N                 | 200                       | 200         |

\*\* Corelation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3.1, dapat dilihat nilai korelasi sebesar 0,833, artinya korelasinya “sangat kuat”. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,695, hal ini dapat dimaknai bahwa ada hubungan latar belakang pendidikan formal dengan pengetahuan masyarakat sebesar 69,5%. Artinya pengetahuan masyarakat petani gaharu dipengaruhi oleh tingkat latar belakang pendidikan formal sebesar 30,5%. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmat (2009) mengungkapkan bahwa latar belakang pendidikan formal berpengaruh terhadap pengetahuan, dalam hal ini jumlah lama pendidikan di suatu lembaga pendidikan formal mulai dari sekolah dasar (SD) atau sederajat sampai dengan pendidikan terakhir yakni sarjana (S3) sangat berpengaruh terhadap pengetahuan masyarakat.

Semakin tinggi tingkat pendidikan masyarakat petani pada daerah penyebaran *Gyrinops versteegii*, maka tingkat pengetahuan mengenai upaya pembudidayaan *Gyrinops versteegi* akan lebih baik, sehingga masyarakat dapat berperilaku baik pula dalam menanam, merawat, memelihara, memperbanyak

hingga hasil panennya pun memiliki kualitas yang lebih baik pula. Hal ini sesuai dengan beberapa hasil penelitian yang dilakukan oleh Al-Mudhar (1999), Lukaman (2004) dan Marsaulina (2004), yang mengungkapkan bahwa semakin tinggi tingkat pendidikan (dalam hal ini masyarakat petani *Gyrinops versteegii*), maka semakin baik pula pengetahuannya.

Kendati demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum tingkat pendidikan masyarakat pada daerah penyebaran *Gyrinops versteegii* di pulau Lombok, ialah tidak Sekolah (32,50 %) dan tamat Sekolah Dasar (SD) atau yang sederajat (24,50 %). Tingkat pendidikan masyarakat pada daerah penyebaran *Gyrinops versteegii* di pulau Lombok, yang umumnya masih tergolong rendah dan kondisi ini tidak memungkinkannya untuk tidak memiliki pengetahuan yang cukup baik tentang budidaya *Gyrinops versteegii*, sehingga mereka pun cenderung bersikap cukup mengerti dalam mengelola tanaman yang dibudidayakannya (dalam hal ini *Gyrinops versteegii*). Hal ini sesuai dengan hasil observasi di lokasi penyebaran *Gyrinops versteegii* bahwa masyarakat umumnya menanam pohon *Gyrinops versteegii* dengan asal-an saja tanpa dirawat dan dipelihara dengan baik. Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa tingkat pendidikan masyarakat yang umumnya tergolong rendah sejalan dengan pengetahuan masyarakat yang cukup mengetahui pola budidaya yang *Gyrinops versteegii* seadanya sehingga hasil panennya pun masih tergolong rendah.

- **Hubungan Latar Belakang Pendidikan Formal dan Pengetahuan, dengan Status Ekonomi Masyarakat Mengenai Budidaya *Gyrinops versteegii* di Pulau Lombok.**

Berdasarkan hasil analisis statistik inferensial hubungan latar belakang pendidikan formal dan pengetahuan dengan ekonomi masyarakat tentang budidaya *Gyrinops versteegii*, diperoleh nilai korelasi sebesar 0,903 (Tabel 2), artinya korelasinya “sangat kuat”. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,82, hal ini dapat dimaknai bahwa ada hubungan latar belakang pendidikan formal dan pengetahuan terhadap status ekonomi masyarakat mengenai budidaya gaharu sebesar 65,8%. Artinya ada variable lain yang yang berpengaruh terhadap status ekonomi masyarakat sebesar 34,2%.

**Tabel 3.2** Ringkasan Hasil Uji Hubungan Latar Belakang Pendidikan Formal, Pengetahuan Status Ekonomi Masyarakat Mengenai Budidaya *Gyrinops versteegii* di Pulau Lombok.

| Independent Variable (Predictor) | Dependent Variable | Correlation value | R    | R Square Change | F Change | Sig. F Change |
|----------------------------------|--------------------|-------------------|------|-----------------|----------|---------------|
| Latar belakang pendidikan formal | Status ekonomi     | .922              | .950 | .903            | 917,995  | .000          |
| Pengetahuan                      |                    | .896              |      |                 |          |               |

Dari temuan ini secara umum menunjukkan bahwa secara bersama-sama, terdapat keterkaitan yang nyata antara latar belakang pendidikan formal dan pengetahuan dengan status ekonomi masyarakat pada daerah penyebaran *Gyrinops versteegii*. Hasil ini didukung oleh hasil penelitian Todaro & Burhanuddin (1993); Sjamtjik (2003) yang memperoleh hasil bahwa latar belakang pendidikan memiliki pengaruh nyata terhadap pendapatan, semakin tinggi pendidikan, semakin besar pula pendapatannya. Dari kenyataan ini bisa dimaknai bahwa untuk memperoleh hasil budidaya yang sesuai harapan dibutuhkan pengetahuan dan keterampilan (*skill*) yang memadai, sehingga hasil panen yang diperoleh akan memiliki kualitas yang baik dan harga yang tinggi.

Hasil penelitian ini menjelaskan bahwa secara umum pendapatan masyarakat petani *Gyrinops versteegii* setiap bulan ialah di bawah Rp. 1.300.000,-. Tingkat pendapatan tersebut tidak mencapai standar Upah Minimum Regional (UMR) Provinsi Nusa Tenggara Barat (NTB) tahun 2011, yaitu sebesar Rp. 950.000,-. Kendati demikian, hasil budidaya *Gyrinops versteegii* masyarakat petani, secara umum belum sampai menghasilkan kualitas dengan harga tinggi, karena pembudidayaan *Gyrinops*

*versteegii* masih dilakukan secara tradisional dan tidak terawat dengan baik. Hal ini sesuai dengan hasil observasi di lokasi penyebaran *Gyrinops versteegii* bahwa secara umum masyarakat kurang memperdulikan hal-hal yang berkaitan dengan pembudidayaan *Gyrinops versteegii*, mereka hanya menanam secara asal-asalan tanpa memperhatikan faktor-faktor yang mendukung pembudidayaan tanaman, seperti memberi pupuk, pemberantasan hama dan faktor lingkungan, sehingga tanaman cenderung kerdil bahkan mati. Selain itu pula, kondisi ekonomi masyarakat tidak mendukung untuk melakukan budidaya dengan prosedur yang sebenarnya. Karena pada dasarnya biaya untuk membudidayakan *Gyrinops versteegii*, mulai dari pengadab bibit, perawatan hingga pemanenan cukup besar. Hal inilah salah satu faktor yang menyebabkan kebanyakan masyarakat hanya menanam saja tanpa memberikan perhatian lebih lanjut terhadap tanaman tersebut.

Oleh sebab itu, dapat disimpulkan bahwa tingkat pendapatan yang rendah tidak membuat masyarakat petani *Gyrinops versteegii* untuk lebih memperhatikan faktor-faktor yang mendukung keberhasilan budidaya *Gyrinops versteegii*. Hal ini

membuktikan bahwa pengrajin cenderung melakukan hal-hal yang terbiasa mereka lakukan, tanpa terpengaruh oleh tingkat pendapatan mereka.

- **Hubungan Latar Belakang Pendidikan Formal (X1) dan Pengetahuan (X2), dan Status Ekonomi (X3) dengan Sikap (X4) Masyarakat Mengenai Budidaya *Gyrinops versteegii* di Pulau Lombok.**

Dari hasil analisis statistik inferensial hubungan latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, dan ekonomi dengan sikap masyarakat tentang budidaya *Gyrinops verteegii*, diperoleh hasil seperti pada Tabel 3.3

**Tabel 3.3** Ringkasan Hasil Uji Hubungan Latar Belakang Pendidikan Formal, Pengetahuan, Status Ekonomi, dan Sikap Masyarakat Mengenai Budidaya *Gyrinops versteegii* di Pulau Lombok.

| Independent Variable (Predictor) | Dependent Variable | Correlation value | R    | R Square Change | F Change | Sig. F Change |
|----------------------------------|--------------------|-------------------|------|-----------------|----------|---------------|
| Latar belakang pendidikan formal |                    | .896              |      |                 |          |               |
| Independent Variable (Predictor) | Sikap              | Correlation value | .901 | .811            | 281,005  | .000          |
| Pengetahuan                      |                    | .798              |      |                 |          |               |
| Status ekonomi                   |                    | .846              |      |                 |          |               |

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3.3 dapat dilihat nilai korelasi sebesar 0,811, artinya korelasinya “sangat kuat”. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,658, hal ini dapat dimaknai bahwa ada hubungan latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, dan status ekonomi dengan sikap masyarakat tentang budidaya gaharu sebesar 65,8%. Artinya ada variable lain yang yang berpengaruh terhadap sikap masyarakat sebesar 34,2%.

Temuan pada penelitian ini secara umum menunjukkan bahwa secara

bersama-sama terdapat, keterkaitan nyata antara latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, dan status ekonomi dengan sikap. Kenyataan ini membuktikan bahwa terbentuknya suatu sikap pada diri seseorang disebabkan oleh beberapa faktor. Hasil ini sesuai dengan penelitian Al Mudhar (1999) dan Lukman (2004) yang menemukan bahwa semakin tinggi pendidikan dan pengetahuan seseorang sikapnya semakin baik. Al Mudhar (1999) melalui hasil penelitiannya lebih lanjut lagi mengemukakan bahwa ada hubungan antara status ekonomi dengan

sikap artinya semakin baik ekonomi seseorang, semakin baik pula sikapnya. Kendati demikian, hasil observasi di daerah penelitian, secara umum latar belakang pendidikan formal dan status ekonomi masyarakat tergolong rendah namun mempunyai pengetahuan budidaya *Gyrinops versteegii* yang cukup, maka nilai sikapnya cukup baik pula. Kenyataan ini sesuai dengan penelitian Kaunang (1996), Al Mudhar (1999), Sari (1994) dan Lukman (2004), yang menemukan ada hubungan antara pengetahuan dengan sikap. Hal ini didukung oleh Sarwono (1999), yang mengatakan bahwa orang yang sangat mengetahui terhadap manfaat suatu objek akan mempunyai sikap positif terhadap keberadaan objek tersebut, seperti dicontohkannya, sikap terhadap reaktor nuklir berubah menjadi positif setelah mendapat penjelasan dan pengetahuan manfaatnya.

Sikap merupakan salah satu fungsi instrumental atau fungsi manfaat, sehingga seseorang akan mempunyai sikap positif apabila terasa ada manfaatnya (Azwar, 2007). Masyarakat petani memiliki sikap yang positif karena sudah mengetahui dan merasakan manfaat yang diperoleh dari menanam *Gyrinops versteegii* sehingga mereka membudidayakannya. Mar'at (1982), menyampaikan bahwa sikap akan ada artinya apabila diwujudkan dalam bentuk tingkah laku, sedangkan tingkah laku ini selalu didasarkan pada persepsi terhadap suatu objek dan persepsi seseorang terhadap suatu objek atau lingkungannya ditentukan oleh kebutuhannya. Sikap masyarakat terhadap upaya budidaya *Gyrinops versteegii* juga disebabkan oleh seringnya berinteraksi dengan orang lain yang sangat mengetahui dan peduli terhadap keberadaan *Gyrinops versteegii*, sehingga semakin meningkatkan sikap

peduli mereka terhadap upaya budidaya *Gyrinops versteegii* untuk pelestarian. Allport (1954), dalam hal ini menyatakan bahwa sikap diperoleh sebagai hasil berinteraksi dengan orang lainnya, baik sekolah, di rumah, tempat ibadah, atau tempat pertemuan lainnya melalui nasehat, keteladanan dan perbincangan. Berdasarkan hal tersebut bisa dipahami bahwa dengan latar belakang pendidikan formal, pengetahuan dan status ekonomi yang cukup tinggi dapat secara bersamaan menimbulkan sikap yang bersinergis kepada keinginan masyarakat untuk berupaya dalam membudidayakan *Gyrinops versteegii*.

- **Hubungan Latar belakang Pendidikan Formal, Pengetahuan, Status Ekonomi dan Sikap Masyarakat Terhadap Upaya Budidaya Masyarakat Mengenai *Gyrinops versteegii* di Pulau Lombok.**

Dari hasil analisis statistik inferensial hubungan latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi dan sikap masyarakat dengan upaya budidaya masyarakat pada daerah penyebaran *Gyrinops versteegii* di pulau Lombok, diperoleh hasil seperti pada Tabel 3.4

**Tabel 3.4** Ringkasan Hasil Uji Hubungan Latar Belakang Pendidikan Formal, Pengetahuan, Status Ekonomi, dan Sikap Masyarakat Mengenai Budidaya *Gyrinops versteegii* di Pulau Lombok.

| Independent Variable (Predictor) | Dependent Variable                   | Correlation value | R     | R Square Change | F Change | Sig. F Change |
|----------------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------|-----------------|----------|---------------|
| Latar belakang pendidikan formal | Upaya budidaya agyirinops versteegii | .852              | 0,947 | .898            | 427.574  | .000          |
| Pengetahuan                      |                                      | .930              |       |                 |          |               |
| Status ekonomi                   |                                      | .874              |       |                 |          |               |
| Sikap                            |                                      | .850              |       |                 |          |               |

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3.4 dapat dilihat nilai korelasi sebesar 0,898, artinya korelasinya “sangat kuat”. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,805, hal ini dapat dimaknai bahwa ada hubungan latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi dan sikap masyarakat dengan upaya budidaya masyarakat pada daerah penyebaran *Gyrinops versteegii* di pulau Lombok sebesar 80,5 %. Artinya ada variabel lain yang yang berpengaruh terhadap upaya budidaya gaharu sebesar 19,5 %.

Temuan dalam penelitian menunjukkan secara bersama-sama, bahwa latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi dan sikap berpengaruh terhadap upaya budidaya. Keadaan tersebut mengindikasikan pendidikan dan pengetahuan menimbulkan upaya budidaya yang baik, walaupun hanya pendidikan non-formal namun memberikan dampak positif terhadap upaya budidaya masyarakat walau tidak bersifat nyata. Hal ini sesuai dengan penelitian Al Mudhar (1999) dan Lukman (2004), bahwa latar belakang

pendidikan, pengetahuan, status ekonomi dan sikap berpengaruh terhadap perilaku.

Rendahnya upaya budidaya masyarakat juga tidak lepas dari permasalahan yang timbul dalam proses pembudidayaan *G. versteegii*, misalnya mengenai teknologi budidaya tanaman, teknologi pemanenan dan informasi pemasaran. Masyarakat masih mengharapkan bimbingan dan dampingan yang sudah tidak lagi diperoleh dari instansi-instansi terkait. Berdasarkan hal tersebut dapat diartikan bahwa diperlukan uapaya-upaya pengenalan pemahaman kesadaran dan kecintaan masyarakat terhadap *G. versteegii*, sehingga kelestarian SDA dan lingkungan tetap terjaga baik. Kendati demikian, sikap individu ikut memegang peranan penting dalam menentukan bagaimanakah perilaku seseorang di lingkungannya. Pada gilirannya, lingkungan secara timbal balik akan mempengaruhi sikap dan perilaku. Interaksi antara situasi lingkungan dengan sikap, dengan berbagai faktor di dalam maupun di luar diri individu akan membentuk suatu proses kompleks yang akhirnya menentukan perilaku seseorang

(dalam hal ini upaya budidaya *G. versteegii*).

#### 4. PENUTUP

##### • Kesimpulan

Bertolak dari temuan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa: (1) latar belakang pendidikan formal masyarakat secara keseluruhan tergolong sangat rendah. Pendidikan masyarakat 32,5% tidak sekolah dan 24,5% lulusan sekolah dasar dan sederajat, pengetahuan masyarakat mengenai budidaya *Gyrinops versteegii* di pulau Lombok secara umum termasuk dalam kategori cukup sebesar 67,23 %, status ekonomi masyarakat pada daerah budidaya *Gyrinops versteegii* di pulau Lombok sebesar 50 % termasuk dalam kategori rendah, yakni rata-rata pendapatan masyarakat dibawah nilai Upah Minimum Regional (UMR) daerah, sikap masyarakat mengenai budidaya *Gyrinops versteegii* di pulau Lombok sebesar 65,39 % termasuk dalam kategori cukup, dan upaya budidaya masyarakat mengenai budidaya *Gyrinops versteegii* di pulau Lombok sebesar 54,41 % termasuk dalam kategori rendah. (2) Ada hubungan yang signifikan antara latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, status ekonomi dan sikap terhadap upaya budidaya masyarakat mengenai budidaya *Gyrinops versteegii* di pulau Lombok, diperoleh nilai korelasi sebesar 0,898. Dengan demikian, sumbangan efektif terbesar dari semua variabel bebas terhadap upaya budidaya *Gyrinops versteegii* adalah pengetahuan budidaya *Gyrinops versteegii* sebesar 0,930; status ekonomi sebesar 0, 874; latar belakang pendidikan formal sebesar 0,852; dan sikap sebesar 0,850.

##### • Saran

Beberapa saran yang dapat kemukakan berdasarkan kesimpulan di atas yakni sebagai berikut: (1) pendidikan masyarakat melalui penyuluhan yang terus menerus memberikan hasil yang baik terhadap pengetahuan, perubahan sikap, perilaku dan peran serta masyarakat petani mengenai pembudidayaan *Gyrinops versteegii*, dalam hal ini seluruh kegiatan yang ada keitannya dengan pendidikan masyarakat tidak akan berhasil kalau hanya dilaksanakan sekali saja tetapi harus merupakan program yang berkelanjutan, sedangkan latar belakang pendidikan formal dan motivasi keikutsertaan dalam pelatihan sangat menentukan tentang keberhasilan peserta pelatihan sehingga perlu adanya upaya memasukkan tingkat pendidikan dan juga tingkat pengetahuan tertentu sebagai syarat yang harus dipenuhi calon peserta pelatihan; (2) lembaga pendidikan formal sekarang ini harus segera mengambil kebijakan memasukkan unsur-unsur lokal dalam kurikulum sekolahnya, misalnya masalah pengelolaan sumber daya hutan, perlu dimasukkan dalam kurikulum terutama untuk sekolah-sekolah yang berada di wilayah sekitar hutan. Sehingga begitu siswa lulus sekolah, ada cukup bekal untuk dapat berinteraksi dengan lingkungannya secara baik dan berkesinambungan. Untuk pendidikan non-formal, sebaiknya dari pendidikan luar sekolah memfokuskan kepada pendidikan keterampilan praktis yang tidak terlalu dibebani dengan syarat pengetahuan tinggi; (3) perlu adanya pemberdayaan ekonomi masyarakat petani yang disesuaikan dengan karakteristik wilayah dan latar belakang budaya; (4) temuan penelitian ini dapat menjadi rekomendasi kepada pemerintah dan masyarakat agar dapat memahami

resiko dari sumber daya hutan yang sudah tidak dapat jumpai lagi (punah), baik fungsi ekonomi, sosial maupun ekologis.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Abdurrajak, Y. 1983. *Hubungan antara latar belakang pendidikan formal, pengetahuan, sikap, dan kebiasaan Ibu dengan kematian bayi usia di bawah lima tahun*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana IKIP Malang.
- Al Muhdhar. 1999. *Keterkaitan antara Faktor Sosial, Faktor Ekonomi, Faktor Budaya, Pengetahuan, dan Sikap dengan Manifestasi Prilaku Ibu-Ibu Rumah Tangga dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga di Kotamadya Surabaya*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana IKIP Malang.
- Allport, G.W. 1954. *Handbook of Social Psychology* vol. 1. Cambridge: Addison-Wesley Publishing Company.
- Azwar, S. 2007. *Sikap Manusia Teori dan Pengukurannya*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- CITES. 2003. *Review of Significant Trade Aquilaria malaccensis*. (online), (<http://www.cites.org/common/cop/13/rowprops/ID-Aquilaria-Gyrinops>). Pdf, diakses 2 April 2011).
- Departmen Kehutanan. 2002. *Pedoman Pengembangan Usaha Budidaya Gaharu*. Jakarta : Direktorat Bina Usaha Perhutanan Rakyat.
- Irawati. M.H. 1998. *Keterkaitan Antara Faktor Sosial, Faktor Ekonomi, Faktor budaya, Pengetahuan, Dan Sikap Dengan Manifestasi Perilaku Ibu-Ibu Rumah Tangga Dalam Pengelolaan Sampah Rumah Tangga Di Kotamadya Surabaya*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana IKIP Malang.
- Kaunang, E.S.N. 1996. *Studi Tentang Pengetahuan Ekosistem, Motivasi dan Siksp Terhadap Pelestarian Hutan Mangrove di Sulut*. Tesis Tidak Dipublikasikan. Malang: IKIP Malang.
- Lukman, A. 2004. *Kajian Latar Belakang Pendidikan, Status Ekonomi Keluarga, Pengetahuan Kehamilan, Higienis, Sanitasi, Sikap, Usia Berangkat Hamil, Kebiasaan dan Asupan Nutrisi Selama Periode Antepartum Sampai Post Partum serta Pengaruhnya Terhadap Resiko Kesehatan Kehamilan*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Mar'at. 1995. *Sikap Manusia, Perubahan Serta Pengukurannya*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Mulyaningsih, T., Parman, Sumarjan. 2005. Peningkatan Bioproses Gubal Gaharu dengan Beberapa Sinergisme Isolat pada *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke. *Laporan Penelitian Dasar. Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi, DirJen Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Tinggi Nasional*.

- Mataram: Fakultas Pertanian Unram.
- Sarwono, S.W. 1999. *Psikologi Social: Psikologi Kelompok dan Psikologi Terapan*. Jakarta: Balai Pustaka.
- Sasmuko, S.A. 2010. *Inokulasi Pohon Gaharu di Pulau Lombok*. Mataram: Balai Penelitian Kehutanan Mataram.
- Singarimbun. M., dan Sofian Effendi. 2006. *Metode Penelitian Survei (Edisi Revisi)*. Jakarta Barat: Pustaka LP3ES Indonesia.
- Sumarna, Y. 2002. *Budi Daya Gaharu, Seri Agribisnis*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Susilo, K. A. 2003. *Sudah Gaharu Super Pula, Budidaya Gaharu dan Masalahnya*. Jakarta : Pustaka Sinar Harapan.
- Syaban, R.A. 2009. *Kondisi Ekologis dan Social Ekonomi Nelayan di Pesisir Sungai Donan Cilacap*. Tesis FPS Biologi Tidak dipublikasikan. Bandung: ITB.
- Taswaya, J. 2008. *Budi Daya Gaharu*. Yogyakarta : Citra Aji Parama.
- Todaro, M., dan Burhanudin, A. 1993. *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga*. Jakarta: Erlangga.
- Yuliana. I. 2008. Studi Deskriptif Analitik Sikap Dan Pengetahuan Wanita Di Kecamatan Banjarmasin Timur Terhadap Tubektomi Tinjauan Terhadap Umur dan Tingkat Pendidikan Formal Wanita. *Kalimanta Scientiae*. 26 (71): 48-55.

**PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN SAINS SMP BERORIENTASI  
PADA PENDEKATAN SAINS TEKNOLOGI MASYARAKAT UNTUK  
MENINGKATKAN KEMAMPUAN KOGNITIF****Hunaepi**

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP Mataram

*e-mail: hunaepibio@gmail.com*

**Abstract:** The availability of science learning instructional that integrate between the science, society and technology is still very limited so that it needs to be developed science-learning instructional with science, society and technology oriented. This learning instructional development aims to develop science learning instructional with science, technology and society approach oriented to improve students' cognitive abilities. Learning instructional that have been developed in trials in class VIIb with a number of 30 students at State Junior High School 2 Sepulu Madura through One Group Pretest-Posttest Design. Instructional development uses the Kemp development model. The results showed that RPP validation, student textbooks, Student Worksheets, and category rating sheets were feasible with validity of instrument reliability of RPP 91%; Student book 90%; Student Worksheet 92%. The highest teacher activity is to guide the experiment by 22% at meeting one (P1) and at the second meeting (P2) 24%. Highest student activity is Observing with 22% (P1) and 24% (P2). Lesson learned on (P1 and P2) is implemented (92%) and (75%). Student responses to the instructional and learning are good categorized or students respond positively. Cognitive abilities seen from the completeness of Pretest learning indicators averaged <60 categorized incomplete, Posttest average  $\geq 60$  categorized complete, individual completeness on average Pretest <60 categories incomplete, Posttest average  $\geq 65$  category of completeness, and mastery classically on Pretest <75 is categorized incomplete, whereas in Posttest  $\geq 75$  is complete. The conclusion of the research shows that the approach of Science, Technology, and Society on damage and environmental pollution subject material in State Junior High School 2 Sepulu can improve students' cognitive abilities and learning instructional used in this research categorized as valid and reliable.

**Keywords:** Science Technology and Society, Cognitive.

**Abstrak:** Penelitian ini adalah penelitian pengembangan yang bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang telah dikembangkan di ujicobakan di kelas VIIb sejumlah 30 siswa pada SMP Negeri 2 Sepulu Madura, menggunakan rancangan *One Group Pretest-Posttest Design*. Pengembangan perangkat menggunakan model pengembangan Kemp. Hasil penelitian menunjukkan bahwa validasi RPP, buku ajar siswa, Lembar Kerja Siswa (LKS), dan lembar penilaian kategori layak dengan reliabilitas instrumen validitas RPP 91%; Buku siswa 90%; Lembar Kerja Siswa 92%. Aktivitas guru yang paling tinggi adalah membimbing percobaan sebesar 22% pada pertemuan satu (P1) dan pada pertemuan kedua (P2) 24%. Aktivitas siswa yang paling tinggi adalah Melakukan pengamatan 22% (P1) dan melakukan pengamatan 24% pada (P2). Keterlaksanaan pembelajaran pada (P1 dan P2) mayoritas terlaksana (92%) dan (75%). Respon siswa terhadap perangkat dan pembelajaran berkategori baik atau siswa merespon positif. Kemampuan kognitif dilihat dari ketuntasan indikator pembelajaran Pretest rata-rata < 60 dikategori tidak tuntas, Posttest rata-rata  $\geq 60$  dikategori tuntas, ketuntasan individual pada Pretest rata-rata < 60 kategori tidak tuntas, Posttest rata-rata  $\geq 65$  kategori tuntas, dan ketuntasan secara klasikal pada Pretest < 75 dikategorikan tidak tuntas, sedangkan pada

*Posttest*  $\geq 75$  Tuntas. Simpulan penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Sains Teknologi Masyarakat pada materi kerusakan dan pencemaran lingkungan di SMP Negeri 2 Sepulu dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa dan perangkat pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini berkategori valid dan reliabel.

**Kata Kunci:** *Sains Teknologi Masyarakat, Kognitif.*

## 1. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan alam (sains) diharapkan dapat menjadi wahana bagi siswa untuk mempelajari dirinya sendiri dan alam sekitarnya sehingga siswa dapat lebih menghargai dan memiliki sikap yang positif terhadap lingkungan. Pendidikan sains menekankan pemberian pengalaman secara langsung. Karena itu, siswa perlu dibantu untuk mengembangkan sejumlah keterampilan proses supaya mereka mampu mempelajari dan memahami dengan seluruh indra, mengajukan hipotesis, menggunakan alat dan bahan secara benar, mengajukan pertanyaan, menafsirkan data, dan mengkomunikasikan hasil temuan secara beragam. Hal ini disesuaikan dengan tingkat perkembangan kognitif siswa SMP yang umumnya masih berada pada fase transisi dari konkrit ke formal.

Pembelajaran sains perlu diarahkan pada proses pemecahan masalah yang dapat menunjang kelestarian kehidupan manusia dalam suasana budaya yang kondusif. Pemberian materi sains diharapkan sesuai dengan tingkat pertumbuhan dan perkembangan siswa. Dalam hal ini, siswa mencari pengalaman langsung yang dapat membawa mereka dalam merencanakan kehidupan di masa mendatang dan eksistensinya sebagai manusia yang menguasai teknologi yang berwawasan lingkungan.

Namun pada kenyataannya, dalam pendidikan sains di tingkat menengah pertama khususnya di SMP Negeri 2 Sepulu, masih kurang terlihat siswa diberikan kesempatan untuk mengembangkan kemampuan untuk mengambil keputusan dalam hubungannya dengan masalah sederhana yang ada disekitarnya dan pengembangan kemampuan kognitif masih sebatas pada tingkat mengingat dan

memahami, sebab itu perlu ada perubahan dalam proses pembelajaran.

Upaya dalam perbaikan dan perubahan proses belajar mengajar, tentunya membutuhkan perhatian yang lebih dari semua kalangan untuk mengubah paradigma pembelajaran sains sehingga domain kognitif, psikomotor, dan afektif dapat tercapai secara bersamaan. Selain itu juga dibutuhkan pendekatan untuk mengaktifkan siswa secara fisik maupun mental dalam suatu pembelajaran sains, mengaitkan bahan pelajaran dengan penerapannya di dalam kehidupan sehari-hari atau upaya mengkonkritkan objek bahasan, melatih keterampilan proses sains, dan memadukan antara sains, teknologi dan masyarakat. Hal ini dapat diwujudkan dalam bentuk pengembangan perangkat pembelajaran yang sesuai dengan pendekatan dan metode yang akan diterapkan.

Salah satu cara untuk memadukan sains, teknologi dan masyarakat serta untuk mencapai kompetensi domain kognitif, psikomotor, dan afektif adalah menggunakan pendekatan STM. Pendekatan ini, diharapkan siswa mampu mencapai ketiga ranah pembelajaran tersebut, serta mampu menerapkan prinsip-prinsip sains yang dikaitkan dengan teknologi sehingga dapat diterapkan di lingkungan Masyarakat. Bybee (1986) dalam Collete dan Chiappetta, 1994:174) menyatakan bahwa gerakan sains, teknologi, dan masyarakat memiliki potensi untuk mendidik para remaja menghadapi dunia kehidupan, baik masa sekarang maupun masa yang akan datang.

Pendekatan STM merupakan pendekatan yang dapat menjangkau ketiga ranah dalam pendidikan yakni ranah kognitif, psikomotor, dan afektif. Yager (1996) dalam Poedjiadi (2005:105) menjabarkan ketiga ranah tersebut menjadi enam bagian yakni konsep,

proses, kreativitas, penerapan, sikap, dan hubungan. Dalam penelitian ini hanya terfokus pada peningkatan ranah kognitif, hal ini karena pembelajaran sebelumnya belum mengarah pada peningkatan kemampuan kognitif berdasarkan taksonomi Bloom yang tingkatannya mulai dari yang sederhana sampai yang kompleks. Selain itu juga disebabkan karena kondisi sekolah yang masih baru dan kompetensi guru tidak sesuai dengan bidang yang diajarkan, paradigma guru dalam menginterpretasikan dan mengembangkan kurikulum, masih berbasis konten sehingga guru dituntut untuk menyampaikan materi tepat pada waktunya dan tidak berinovasi dalam pembelajaran, guru masih kurang melatih siswa dalam kemampuan berfikir, belum sepenuhnya guru memanfaatkan media pembelajaran yang ada di sekitar, selain itu juga cara penyampaian materi oleh guru masih menggunakan pendekatan kompetisi dan individual serta kurang bervariasi. Sehingga menyebabkan kemampuan kognitif siswa masih rendah, dengan kondisi ini maka perlu adanya pembelajaran yang dapat membantu meningkatkan kemampuan kognitif siswa.

Ranah psikomotor dalam penelitian ini, hanya sebagai penunjang untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep-konsep materi yang diajarkan, pada ranah ini siswa melakukan proses praktikum sebagai bentuk aplikasi dan pembuktian dari kajian teori yang diajarkan, sedangkan ranah afektif tidak dilakukan atau tidak diamati karena ranah ini selain sulit untuk diamati, ranah afektif juga tidak dapat dilakukan dalam jangka waktu yang pendek atau membutuhkan waktu yang lama untuk dapat menumbuhkan kepribadian atau karakter siswa, sehingga siswa dapat menerapkan atau mengimplementasikan karakter tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Keberhasilan siswa dalam belajar, yang bisa meningkatkan kemampuan kognitif, dan memiliki sikap ilmiah sangat dipengaruhi

oleh kondisi internal maupun faktor eksternal siswa. Salah satu faktor eksternal yang ikut berpengaruh keberhasilan siswa, dalam memahami suatu topik pembelajaran yang berasal dari guru adalah kemampuan guru dalam memilih metode dan pendekatan pembelajaran yang tepat.

Dijelaskan dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP), bahwa bahan kajian ekosistem dengan materi pokok pencemaran dan kerusakan lingkungan merupakan salah satu materi yang diajarkan pada kelas tujuh (VII), semester dua (II), dengan kompetensi dasar: Memahami saling ketergantungan dalam ekosistem Depdiknas (2006:2), yang terdapat dalam PP No 22 tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah atau dikenal dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) tahun 2006. Berdasarkan analisis, materi pencemaran dan kerusakan lingkungan ini mengaitkan sains, teknologi sebagai upaya membekali siswa dengan kemampuan yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan bermasyarakat. Hal ini memungkinkan materi pencemaran dan kerusakan lingkungan diajarkan dengan menggunakan pendekatan sains teknologi masyarakat.

Dikemukakan dalam Permendiknas bahwa satuan pendidikan dasar dan menengah dapat mengembangkan kurikulum dengan standar yang lebih tinggi dari yang telah ditetapkan, dengan memperhatikan panduan penyusunan KTSP dan BNSP. Keleluasaan sekolah dalam merancang, mengembangkan, dan mengimplementasikan kurikulum sekolah sesuai dengan situasi, kondisi, dan potensi keunggulan lokal yang bisa dimunculkan oleh sekolah. Dalam penerapan kurikulum ini, guru sebagai orang yang paling utama dalam mengembangkan kurikulum. Pengembangan kurikulum tersebut, yaitu dengan membuat perangkat pembelajaran yang disesuaikan dengan potensi dan kondisi sekolah, sehingga

diharapkan dapat meningkatkan relevansi pembelajaran dengan kebutuhan sekolah setempat.

Penelitian sebelumnya tentang pendekatan STM yang dilakukan oleh Suharyono (2003:71-72) menyatakan bahwa dengan pendekatan ini, siswa memberikan respon positif dengan proporsi 0,96 dan proporsi ketuntasan adalah tinggi, yaitu ketuntasan THB produk 93%; ketentuan THB psikomotor 89%; ketentuan THB aplikasi 85%; dengan indeks sensitivitas rata-rata 0,89 yang artinya pendekatan sains teknologi masyarakat memberikan efek terhadap peningkatan literasi sains dan teknologi.

Mengacu pada latar belakang di atas, peneliti menerapkan hasil pengembangan perangkat pembelajaran sains SMP berorientasi pada pendekatan STM untuk meningkatkan kemampuan kognitif

#### • Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: “Bagaimana keefektifan perangkat pembelajaran sains SMP berorientasi pada pendekatan STM untuk meningkatkan kemampuan kognitif?”. Berdasarkan rumusan masalah utama penelitian ini dapat diuraikan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

- a) Bagaimana kelayakan perangkat pembelajaran sains SMP berorientasi pada pendekatan sains, teknologi, masyarakat yang dikembangkan.
- b) Bagaimana keterlaksanaan pembelajaran sains SMP dengan pendekatan sains, teknologi, masyarakat?
- c) Bagaimana aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran sains SMP berorientasi pada pendekatan sains, teknologi, masyarakat?
- d) Bagaimana kemampuan kognitif siswa setelah kegiatan pembelajaran dengan

menggunakan perangkat pembelajaran sains SMP berorientasi pada pendekatan sains, teknologi, masyarakat?

- e) Bagaimana respon siswa terhadap pembelajaran dengan menggunakan perangkat pembelajaran sains SMP berorientasi pada pendekatan sains, teknologi, masyarakat?

#### • Tujuan Penelitian

- a) Mendeskripsikan kelayakan perangkat pembelajaran sains SMP berorientasi pada pendekatan sains, teknologi, masyarakat yang dikembangkan.
- b) Mendeskripsikan keterlaksanaan pembelajaran sains SMP yang menggunakan perangkat pembelajaran berorientasi pada pendekatan sains, teknologi, masyarakat.
- c) Mendeskripsikan aktivitas siswa dalam pembelajaran sains SMP berorientasi pada pendekatan sains, teknologi, masyarakat.
- d) Mengukur kemampuan kognitif siswa setelah selesai melaksanakan sintaks pembelajaran/RP dengan pembelajaran sains SMP berorientasi pada pendekatan sains, teknologi, masyarakat.
- e) Mendeskripsikan respon siswa setelah melaksanakan pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar dengan menggunakan perangkat pembelajaran sains SMP berorientasi pada pendekatan sains, teknologi, masyarakat.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan karena mengembangkan perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran yang dikembangkan berorientasi pada pendekatan sains, teknologi, dan masyarakat untuk meningkatkan kemampuan kognitif. Subjek

penelitian pada tahap implementasi adalah siswa kelas VII SMP Negeri 2 Sepulu, Bangkalan, Madura. semester II tahun ajaran 2010/2011. Model yang digunakan dalam pengembangan perangkat pembelajaran ini adalah mengacu pada model Kemp.

Dalam kegiatan penelitian ini, implementasi di kelas menggunakan *One Group Pretest-Postest Design* (Tuckman, 1978:129) polanya adalah:

Uji awal            Perlakuan        Uji akhir  
O<sub>1</sub>                    X                    O<sub>2</sub>

Keterangan:

O<sub>1</sub> = Memberikan uji awal, untuk merekam penguasaan siswa terhadap topik pencemaran dan kerusakan lingkungan sebelum diberikan perlakuan.

X = Memberikan perlakuan pada siswa, yaitu dengan menggunakan perangkat pembelajaran materi sains/IPA dengan pendekatan STM.

O<sub>2</sub> = Memberikan uji akhir O<sub>2</sub>, untuk merekam penguasaan siswa terhadap topik pencemaran dan kerusakan lingkungan setelah diberikan perlakuan.

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan cara observasi/pengamatan, pemberian angket, dan pemberian Tes. Kemudian hasil tersebut dianalisis secara deskriptif kualitatif dan statistik deskriptif.

### 3. HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil uji coba dalam penelitian, diperoleh hasil sebagai berikut.

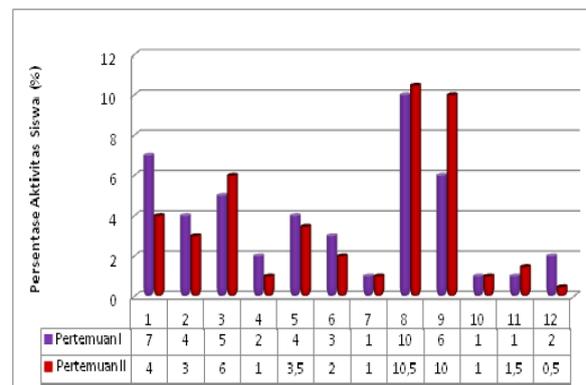
- **Keterlaksanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Keterlaksanaan rencana pembelajaran dengan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat yang terbagi menjadi tiga tahap yakni aspek pendahuluan mencapai rata-rata 4,1. Aspek kedua adalah kegiatan inti dengan nilai rata-rata 3,7 dan aspek penutup dengan nilai rata-rata 3,2. Sedangkan untuk suasana belajar mencapai 3,9 dengan kategori baik

Ringkasan keterlaksanaan dan reliabilitas RPP pada pertemuan satu mencapai 92% dengan reliabilitas instrument 92%, dan keterlaksanaan pertemuan ke dua mencapai 75% dengan reliabilitas instrument 90%.

- **Hasil pengamatan aktivitas Siswa dalam KBM**

Hasil pengamatan aktivitas siswa secara ringkas disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar berikut:



**Keterangan :**

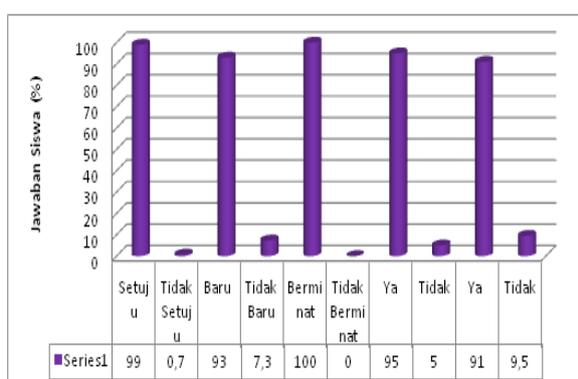
1. Mendengarkan/memperhatikan penjelasan guru
2. Menyampaikan masalah
3. Bertanya kepada guru
4. Membaca dan mencari informasi lainnya
5. Mengerjakan LKS
6. Berdiskusi dalam kelompok
7. Mengambil dan menyiapkan alat dan bahan praktikum
8. Melakukan pengamatan
9. Menyajikan hasil pengamatan
10. Membersihkan alat dan bahan yang telah dipakai
11. Mencatat
12. Prilaku yang tidak relevan

Gambar digaram di atas menunjukkan bahwa prekuensi aktivitas siswa yang paling dominan pada pertemuan satu adalah mendengarkan penjelasan guru, Bertanya kepada guru, Melakukan pengamatan, dan Menyajikan hasil pengamatan. Sedangkan pada pertemuan kedua aktivitas yang paling dominan adalah bertanya kepada guru, melakukan pengamatan, dan menyajikan

hasil pengamatan. Hasil analisis reliabilitas instrumen aktivitas siswa sebesar (92%). Nilai koefisien reliabilitas instrumen tersebut melebihi (75%) dengan demikian instrumen ini termasuk kedalam kategori instrumen yang baik (Borich, 1994: 385).

• **Respon siswa terhadap proses pembelajaran**

Presentase respon siswa terhadap pembelajaran divisualisasikan dengan diagram batang pada Gambar berikut:



Gambar diagram di atas menunjukkan respon siswa pada perangkat pembelajaran dan proses pembelajaran menunjukkan respon positif atau merepon dengan baik.

• **Analisis Tes Hasil Pembelajaran**

Adapun kemampuan kognitif diketahui dari:

1) Ketuntasan Indikator

Ketuntasan indikator pembelajaran pada uji awal dan uji akhir memiliki perbedaan yang sangat jelas yaitu pada uji awal keseluruhan butir indikator tidak dinyatakan tuntas karena persentase nilai < (60). Ketuntasan indikator pembelajaran setelah melakukan proses pembelajaran (*posttest*) dikategorikan tuntas 100% karena nilai mencapai atau  $\geq$  (60).

2) Ketuntasan Individual

Hasil analisis *Pretest* atau uji awal dinyatakan 100% tidak tuntas, karena nilai rata-rata < (60%). Pada *Posttest* atau uji akhir dari 30 siswa terdapat 26 siswa dikategorikan tuntas dengan persentase nilai lebih besar atau sama dengan 0,60 atau  $\geq$

60) dalam mempelajari pokok bahasan kerusakan dan pencemaran lingkungan. Sedangkan 4 siswa dinyatakan tidak tuntas dengan persentase kurang dari 0,60 (> 60) dalam mempelajari pokok bahasan kerusakan dan pencemaran lingkungan.

3) Ketuntasan Klasikal

Persentase ketuntasan klasikal siswa mencapai (86%) dan dikategorikan tuntas dalam mempelajari pokok bahasan kerusakan dan pencemaran lingkungan pada bahan kajian ekosistem.

4. PEMBAHASAN

• **Hasil Implementasi Perangkat Keterlaksanaan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)**

Keterlaksanaan dalam pembelajaran dengan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat secara umum presentasi nilai sebesar (83%). Tingkat reliabilitas (91%). Hal ini menunjukkan bahwa RPP pada pokok bahasan kerusakan dan pencemaran lingkungan dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) terlaksana dengan baik, serta instrumen keterlaksanaan RPP yang digunakan dapat dikategorikan reliabel.

Hasil pengamatan pada kegiatan awal atau pendahuluan yang terdiri dari aspek inisiasi dikategorikan baik, memberikan orientasi masalah dikategorikan baik, dan menyampaikan tujuan pembelajaran dikategorikan baik, dengan nilai rata-rata dari pendahuluan sebesar (4,0) dan secara umum untuk pendahuluan dikategorikan baik.

Aspek inisiasi merupakan bentuk motivasi dalam pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM), aspek ini merupakan ciri khas dari pendekatan STM, adanya pendahuluan dimulai dari inisiasi/invitasi/apersepsi untuk memudahkan siswa mengemukakan isu-isu atau masalah yang ada di masyarakat yang terkait dengan pokok bahasan yang diajarkan

yaitu tentang kerusakan dan pencemaran lingkungan pada bahan kajian ekosistem.

Perbedaan hasil pengamat pada aspek inisiasi/invitasi/apersepsi pada pertemuan pertama sebesar (5,0) dan pertemuan kedua sebesar (4,0) lebih disebabkan karena pada pertemuan pertama guru lebih aktif memotivasi dan membantu siswa untuk memusatkan perhatian pada pelajaran. Pertemuan kedua lebih rendah karena kondisi siswa sudah bisa beradaptasi dengan lingkungan belajar yang baru, sehingga dengan sendirinya siswa termotivasi dan dapat mengungkapkan isu-isu yang terkait dengan pengalaman mereka sehari-hari sesuai dengan pokok bahasan yang sedang diajarkan.

Mahmudin (2009:3) mengatakan memulai pembelajaran dengan aspek inisiasi atau invitasi dapat melatih keberanian siswa untuk mengungkapkan masalah-masalah yang terkait dengan kehidupan sehari-harinya pada saat proses pembelajaran.

Mengawali pembelajaran dengan menggali informasi yang terkait dengan pengalaman kehidupan sehari-hari siswa yang berhubungan dengan materi yang diajarkan merupakan salah satu kekhasan model pembelajaran Sains Teknologi Masyarakat (STM). Poedjiadi (2005:127) menyatakan manfaat dikemukakannya isu atau masalah pada awal pembelajaran (pendahuluan), dapat mengundang pro dan kontra sehingga mengharuskan siswa untuk berpikir dan menganalisis isu tersebut. Hal ini dapat menciptakan interaksi antara siswa dengan guru dan antara siswa dengan siswa. Selain itu juga mengawali pembelajaran dengan menggali isu-isu atau permasalahan dari siswa dapat menumbuhkan keberanian siswa berbicara untuk mengemukakan serta mempertahankan pendapat tentang ide-ide yang dimiliki.

Kegiatan inti terbagi menjadi tiga tahap yaitu tahap pembentukan dan pengembangan konsep, tahap aplikasi konsep, dan tahap

pemantapan konsep. Secara umum penilaian pada kegiatan inti dikategorikan baik dengan nilai sebesar (3,6). Pertemuan pertama dan kedua tahap pembentukan dan pengembangan konsep diajarkan dengan menggunakan metode demonstrasi, tanya jawab, dan diskusi informasi, dikategorikan baik. Pada tahap ini ditemukan beberapa temuan yang terkait dengan proses pembelajaran di kelas. Temuan-temuan tersebut antara lain masih banyak siswa yang belum berani mengungkapkan pendapat, atau menjawab pertanyaan serta dalam mengemukakan ide atau pendapat masih ada yang prakonsepsi dengan pengertian konsep-konsep yang sebenarnya. Pada tahap ini siswa mengalami atau memiliki prakonsepsi yang berbeda dengan konsep yang sebenarnya, sehingga mengakibatkan siswa dapat mengalami konflik kognitif. Lee *at al* (2003) menjelaskan bahwa konflik kognitif adalah sebuah keadaan dimana siswa merasa adanya ketidakcocokan antara struktur kognitif mereka dengan keadaan lingkungan sekitarnya atau antara komponen-komponen dari struktur kognitif mereka.

Digunakannya metode demonstrasi agar siswa lebih memahami isi materi yang akan dipelajari dan keterkaitannya dengan kondisi yang sebenarnya, serta siswa diharapkan lebih mudah memahami konsep-konsep yang ada dalam materi pelajaran tersebut, khususnya pada pokok bahasan kerusakan dan pencemaran lingkungan. Sebagai salah satu contoh digunakannya metode demonstrasi pada indikator ke empat yaitu untuk mengetahui konsekuensi kerusakan hutan terhadap lingkungan, guru membagikan madu dan menyuruh siswa untuk mencicipi serta bertanya darimanakah asal madu? Siswa menjawab sarang lebah. Guru kembali bertanya dimanakah umumnya lebah bersarang? siswa menjawab dipohon-pohon yang ada di hutan. Setelah siswa

menjawab guru memulai pembentukan dan pengembangan konsep tentang hutan.

Pada akhir pembentukan konsep siswa lebih memahami cara mengatasi masalah terhadap isu-isu yang telah dikemukakan oleh guru maupun siswa pada awal pembelajaran, hal ini tercermin pada tahap aplikasi konsep dan tahap evaluasi yang bersifat verbal.

Sebelum tahap aplikasi konsep, guru terlebih dahulu mengelompokkan siswa kedalam 6 kelompok belajar, yang terdiri dari 5 orang siswa. Pengelompokan siswa ini dilakukan untuk memudahkan guru mengatur siswa dalam proses aplikasi konsep atau melakukan percobaan. selain itu tujuan pembentukan kelompok adalah agar siswa dapat diberi tugas dan tanggung jawab di antara anggota kelompoknya (Arends, 2008:112). Proses pembentukan kelompok ini dilakukan pada pertemuan pertama sedangkan pada pertemuan kedua tidak dilakukan karena kelompok yang digunakan tetap.

Tahap aplikasi konsep, pada tahap ini siswa melakukan percobaan sederhana yang terkait dengan materi yang telah dipelajari. pada pertemuan pertama siswa melakukan percobaan sederhana mengenai simulasi tanah longsor dan pengaruh pencemaran udara terhadap serangga, sesuai dengan sub bab yang dibahas yaitu kerusakan hutan dan pencemaran udara. Pada tahap ini guru lebih banyak berperan dikarenakan siswa baru pertama kali melakukan percobaan, dan kondisi siswa sama sekali belum mengenal alat-alat sederhana yang digunakan dalam percobaan. Untuk memudahkan dan mengatur waktu, sebelum melakukan percobaan guru terlebih dahulu mendemonstrasikan prosedur atau cara-cara menggunakan alat sederhana yang akan digunakan dalam percobaan.

Pertemuan kedua tahap aplikasi konsep, siswa melakukan percobaan sederhana yaitu tentang pengaruh pencemaran deterjen

terhadap organisme air dan pencemaran tanah oleh deterjen, sesuai dengan Buku Ajar dan Lembar Kerja Siswa (LKS). Pertemuan kedua siswa sudah lebih memahami dan mengenal alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum, sehingga guru hanya sebatas membimbing jalannya proses praktikum sampai selesai. Akan tetapi meskipun kondisi siswa sudah lebih memahami, guru masih dominan membimbing siswa karena proses praktikum dilaksanakan di lapangan atau di luar kelas.

Setelah proses praktikum dilaksanakan, untuk melatih siswa dalam mengemukakan ide dan pendapat, guru melanjutkan pembelajaran dengan mengadakan presentase hasil pengamatan, karena keterbatasan waktu maka guru hanya memberikan kesempatan kepada satu kelompok saja.

Tahap ke empat dari proses pembelajaran ini adalah pemantapan konsep hal ini dilakukan untuk memantapkan konsep-konsep yang telah dipelajari, khususnya mengenai materi kerusakan dan pencemaran lingkungan. Poedjiadi (2006:131) mengatakan pemantapan konsep perlu dilaksanakan pada akhir pembelajaran, karena konsep-konsep kunci yang ditekankan pada akhir pembelajaran akan memiliki retensi lebih lama dibandingkan dengan tidak dimanfaatkan atau di tekankan oleh guru pada akhir pembelajaran.

Tahap yang terakhir atau kelima adalah evaluasi, proses evaluasi dilakukan pada akhir pembelajaran setelah tahap pemantapan konsep. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana siswa telah menangkap atau memahami materi pelajaran yang telah di pelajari atau yang telah di ajarkan guru. Pada tahap penutupan selain diadakan evaluasi secara verbal guru juga pada pertemuan pertama mengingatkan siswa untuk mempelajari materi yang akan dipelajari pada pertemuan kedua, yaitu

tentang pencemaran air dan pencemaran tanah.

Penilaian suasana belajar oleh dua orang pegamat, secara umum dikategorikan baik dengan nilai sebesar (3,9), yang dijabarkan kedalam 6 aspek. Aspek kesesuaian KBM dengan tujuan pembelajaran atau indikator dikategorikan baik dengan nilai sebesar (4,0), penguasaan konsep dikategorikan baik dengan nilai sebesar (3,5), Antusias guru kategori sangat baik dengan nilai sebesar (4,8), Antusias siswa dengan kategori sangat baik dengan nilai sebesar (4,3), aspek aspek berpusat pada guru (2,5) dengan kategori cukup baik, dan KBM berpusat pada siswa (4,5) dengan kategori sangat baik. Untuk aspek pembelajaran yang berpusat pada siswa pada proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi masyarakat (STM) ini sesuai dengan teori konstruktivis yang menyatakan bahwa siswa secara pribadi menemukan dan menerapkan informasi kompleks untuk membangun pengetahuan dalam benaknya sendiri.

#### a) **Aktivitas siswa**

Aktivitas siswa dalam penelitian ini merupakan rangkaian kegiatan yang dilakukan siswa dalam mengikuti pembelajaran, selama proses pembelajaran berlangsung dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) pada pokok bahasan Kerusakan dan Pencemaran Lingkungan bahan kajian Eksosistem, yang direkam menggunakan instrumen pengamatan aktivitas siswa.

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa frekuensi aktivitas siswa mendengarkan atau memperhatikan penjelasan guru sebesar (15%) tingginya frekuensi ini disebabkan oleh siswa dihadapkan dengan materi baru, model pembelajaran baru, serta siswa baru pertama kali menggunakan perangkat pembelajaran (buku siswa dan LKS). Frekuensi aktivitas siswa mendengarkan atau memperhatikan penjelasan guru pada pertemuan kedua

sebesar (9%), ini dikarenakan pada pertemuan kedua siswa sudah bisa beradaptasi dengan kegiatan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM). Hal ini didukung oleh teori belajar sosial yang dikembangkan oleh Albert Bandura. Menurut Bandura sebagian besar manusia belajar melalui pengamatan secara selektif dan mengingat tingkah laku orang lain (Arends, 1997:69) dalam Nur (2008:21).

Siswa menyampaikan masalah pada pertemuan pertama sebesar (6%) sedangkan pada pertemuan kedua (7%) adanya perbedaan frekuensi pada tiap pertemuan menunjukkan bahwa siswa sudah lebih mampu beradaptasi pada pertemuan kedua dan lebih berani mengemukakan pendapat meskipun pendapat yang disampaikan kurang tepat.

Frekuensi aktivitas siswa bertanya kepada guru terdapat perbedaan frekuensi pada pertemuan pertama dan pertemuan kedua, pertemuan pertama sebesar (12%) sedangkan pada pertemuan ke dua (15%), ini menunjukkan bahwa frekuensi aktivitas bertanya siswa mengalami peningkatan dan menunjukkan perkembangan aktifitas positif siswa.

Membaca dan mencari informasi lainnya, aktivitas mengerjakan LKS, berdiskusi dalam kelompok, dan mengambil dan menyiapkan alat dan bahan praktikum, menunjukkan adanya perbedaan frekuensi pada tiap pertemuan. Aktivitas membaca dan mencari informasi lebih dominan pada pertemuan pertama dikarenakan siswa pada pertemuan pertama ini masih membutuhkan informasi yang lebih banyak tentang materi pembelajaran yang disampaikan oleh guru.

Frekuensi aktivitas siswa dalam melakukan pengamatan dan menyajikan hasil pengamatan menunjukkan aktivitas siswa yang paling dominan baik pada pertemuan pertama maupun pada pertemuan kedua. Frekuensi aktivitas siswa melakukan

pengamatan sebesar (22%) pada pertemuan pertama, sedangkan pada pertemuan kedua aktivitas tersebut meningkat sebesar (24%). Untuk penyajian hasil pengamatan menunjukkan aktivitas siswa sebesar (14%), sedangkan frekuensi pada pertemuan kedua sebesar (22%).

Berdasarkan analisis data tersebut menunjukkan aktivitas siswa lebih banyak pada kegiatan inti selama proses belajar mengajar. Hal ini sesuai dengan skenario pembelajaran yang terdapat pada rencana pembelajaran dan merupakan ciri dari pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) yang dilandasi teori konstruktivis oleh Piaget yang menekankan pembelajaran berpusat pada siswa.

Menurut Sudjana (2002:72) aktivitas masing-masing siswa dalam kegiatan belajar mengajar tentu tidaklah sama. Hal ini banyak dipengaruhi oleh kegiatan mengajar guru. Salah satu ciri pengajaran yang berhasil dapat dilihat dari kadar kegiatan (aktivitas) siswa dalam belajar. Makin tinggi kegiatan (aktivitas) belajar siswa, makin tinggi pula peluang berhasilnya pengajaran. Ini berarti kegiatan guru mengajar harus merangsang aktivitas siswa melakukan berbagai aktivitas belajar.

Rata-rata reliabilitas instrumen aktivitas siswa sebesar (92%) presentase tersebut menunjukkan bahwa instrumen ini tergolong baik, dimana reliabilitasnya lebih dari 75% (Borich, 1994:385) ini berarti bahwa instrumen tersebut dapat dipercaya karena memberikan indikasi yang stabil dari aspek-aspek tingkah laku siswa yang teramati selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Aktivitas yang tinggi dari siswa dalam KBM ini didukung oleh beberapa teori diantaranya Piaget menyatakan bahwa pengalaman-pengalaman fisik dan manipulasi lingkungan penting bagi terjadinya perubahan perkembangan dan intraksi sosial dengan teman sebaya, khususnya berargumentasi dan berdiskusi

membantu meperjelas pemikiran yang pada akhirnya membuat pemikiran itu menjadi lebih logis dalam (Nur, 2008:7) teori vygotsky menyatakan bahwa jika anak bekerja atau menangani tugas-tugas tersebut masih berada dalam jangkauan mereka.

Senada dengan pendapat di atas Sardiman, (2004:99) berpendapat bahwa aktivitas siswa dalam pembelajaran memiliki peranan yang sangat penting yakni dalam pembelajaran sangat diperlukan adanya aktivitas, tanpa aktivitas belajar itu tidak mungkin akan berlangsung dengan baik. Aktivitas dalam proses belajar mengajar merupakan rangkaian kegiatan yang meliputi keaktifan siswa dalam mengikuti pelajaran, bertanya hal yang belum jelas, mencatat, mendengar, berfikir, membaca dan segala kegiatan yang dilakukan yang dapat menunjang prestasi belajar.

#### **Respon Siswa**

Berdasarkan hasil analisis data respons siswa menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran sains biologi dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) yang telah dilaksanakan.

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa (99%) siswa menyatakan senang dengan materi pelajaran, buku siswa, lembar kegiatan siswa, suasana belajar di kelas, cara guru mengajar, dan model pembelajaran dengan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM). Siswa yang menyatakan baru pada aspek materi pelajaran, buku siswa, lembar kegiatan siswa, suasana belajar di kelas, cara guru mengajar, dan model pembelajaran dengan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) sebesar (94%). Respon siswa yang menyatakan berminat mengikuti kegiatan belajar mengajar dengan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) mencapai (100%).

Pernyataan Ya/Tidak pada aspek ke tiga tentang tentang buku ajar bahwa bahasanya mudah dimengerti, ketertarikan, penampilan,

isi atau materi pelajaran, dan pemahaman pada buku ajar sebesar (95%), dan presentase siswa yang merespon mengenai LKS bahwa modelnya baru, penampilan menarik, memudahkan dalam melakukan pengamatan, dan memudahkan untuk menarik kesimpulan sebesar (91%) menyatakan Ya.

Dari data-data tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran sains biologi dengan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) pada pokok bahasan kerusakan dan pencemaran lingkungan relatif baru bagi siswa dan mayoritas siswa menyatakan senang belajar dengan menggunakan pembelajaran ini.

#### **Hasil Belajar Kognitif Siswa**

Analisis kemampuan kognitif siswa, ditentukan berdasarkan ketuntasan siswa dalam pembelajaran setelah melakukan proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM). Hasil analisis ketuntasan indikator sebelum pembelajaran (*pretest*) secara keseluruhan tidak dinyatakan tuntas dikarenakan nilai yang didapatkan yakni sebesar  $< 6,0$  (60%). Sedangkan indikator pembelajaran dikatakan tuntas apabila persentase ketuntasan mencapai 6,0 (60%) (Depdiknas, 2006).

Setelah dilaksanakan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM), ketuntasan indikator pembelajaran mengalami peningkatan yang signifikan yaitu keseluruhan indikator pembelajaran dinyatakan tuntas dengan nilai persentase rata-rata lebih besar dari 6,0 (60%). Dari hasil analisis persentase tersebut menunjukkan bahwa peningkatan ketuntasan indikator pembelajaran dapat terjadi setelah melalui proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM).

Hasil analisis ketuntasan belajar siswa disajikan pada Tabel 4.15, menunjukkan bahwa untuk uji awal siswa mempunyai

rentang nilai antara (10,00) sampai (42,00), dimana nilai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditetapkan sekolah 6,0 (60). Berarti 100% siswa tidak dinyatakan tuntas baik secara individual maupun klasikal.

Hasil analisis uji akhir (*posttest*) menunjukkan rentang nilai siswa antara (38,0) sampai (100), siswa yang memiliki nilai di bawah KKM 4 orang siswa dan dikategorikan tidak tuntas, sedangkan yang mencapai nilai KKM 26 orang siswa dan dikategorikan tuntas dengan nilai KKM di atas 60. Ketuntasan secara klasikal pada uji akhir (*posttest*) mencapai nilai (86%) dan dinyatakan tuntas secara klasikal. Depdikbut dalam Trianto (2010:24) menyatakan ketuntasan klasikal merupakan ketuntasan rata-rata kelas. Suatu kelas dikatakan tuntas secara klasikal jika dalam kelas tersebut terdapat lebih atau sama dengan 85% siswa yang telah tuntas belajarnya.

Kemampuan kognitif siswa yang diukur menggunakan tes hasil belajar produk pada tingkat atau kategori ingatan (C1), pemahaman (C2), aplikasi (C3), dan analisis (C4) menunjukkan adanya peningkatan dari ketuntasan *pretest* atau sebelum melakukan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat, dan sesudah *posttest* atau menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat. Adanya peningkatan ini jelas bahwa pendekatan Sains Teknologi Masyarakat dapat meningkatkan kemampuan kognitif pada pokok bahasan kerusakan dan pencemaran lingkungan di kelas VIIb SMP Negeri Sepulu Bangkalan.

Menurut prinsip psikologi pendidikan guru tidak dapat hanya semata-mata memberikan pengetahuan kepada siswa. Siswa harus membangun pengetahuan di dalam benak sendiri. Guru dapat membantu proses ini, dengan cara-cara mengajar yang membuat informasi menjadi sangat bermakna dan sangat relevan bagi siswa, dengan memberikan kesempatan kepada

siswa untuk menemukan atau menerapkan sendiri ide-ide, dan dengan mengajak siswa agar menyadari secara sadar menggunakan strategi-strategi mereka sendiri untuk belajar (Nur, 2008:2).

Hasil pembelajaran di atas menunjukkan bahwa pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) memberikan efek positif terhadap kemampuan dan peningkatan nilai kognitif siswa yang ditunjukkan dengan ketuntasan siswa baik secara individu maupun secara klasikal pada pokok bahasan kerusakan dan pencemaran lingkungan bahan kajian ekosistem.

Terkait dengan temuan di atas, didukung oleh pendapat Poedjiadi (2005:136) mengatakan bahwa pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) memiliki efek iring yang lebih kaya karena dapat mengembangkan dan meningkatkan aspek kognitif melalui pengembangan keterampilan intelektual.

Hasil penelitian berupa pengembangan perangkat pembelajaran yang berorientasi pada pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) yang terfokus pada peningkatan kemampuan kognitif. Hal ini karena pembelajaran sebelumnya belum mengarah pada kemampuan kognitif berdasarkan taksonomi Bloom yang tingkatannya mulai dari yang sederhana sampai yang kompleks. Selain itu juga disebabkan karena kondisi sekolah yang masih baru dan kompetensi guru tidak sesuai dengan bidang yang diajarkan, paradigma guru dalam menginterpretasikan dan mengembangkan kurikulum masih berbasis konten sehingga guru dituntut untuk menyampaikan materi tepat pada waktunya dan tidak berinovasi dalam pembelajaran, guru masih kurang melatih siswa dalam kemampuan berfikir, belum sepenuhnya guru memanfaatkan media pembelajaran yang ada di sekitar, selain itu juga cara penyampaian materi oleh guru masih menggunakan pendekatan kompetisi dan individual serta

kurang bervariasi sehingga menyebabkan kemampuan kognitif siswa masih rendah, dengan kondisi ini maka fokus penelitian ini lebih pada peningkatan kemampuan kognitif siswa.

Digunakannya pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) ini karena sesuai dengan pokok bahasan yang diajarkan yaitu kerusakan dan pencemaran lingkungan, pokok bahasan ini dapat menjangkau sisi sains, teknologi dan dapat diimplementasikan dalam kehidupan sehari-hari siswa dalam bermasyarakat. Selain itu juga pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) dapat menjangkau ketiga ranah dalam pembelajaran yakni ranah kognitif, ranah psikomotor, dan ranah afektif. Hal ini sejalan dengan pendapat Poedjiadi (2005:104-105) yang menyatakan bahwa ranah yang dapat dikembangkan melalui pembelajaran sains dengan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) antara lain penerapan, kreativitas, konsep, proses, dan sikap.

Dalam penelitian ini peneliti lebih terfokus pada ranah kognitif, sedangkan pada ranah psikomotor dan afektif belum sepenuhnya dilakukan. Adapun hasil penelitian pada ranah kognitif dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) memberikan efek yang sangat baik dalam meningkatkan kemampuan kognitif siswa, hal ini terlihat dari peningkatan hasil uji awal sebelum pembelajaran dan uji akhir sesudah pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STM pada pokok bahasan kerusakan dan pencemaran lingkungan.

Ranah psikomotor belum sepenuhnya tersentuh yang meskipun selama proses pembelajaran siswa melakukan aktivitas percobaan atau praktikum untuk pembuktian kajian teori yang dipelajari dan untuk menjangkau pemahaman konsep siswa. Tidak dikajinya ranah psikomotor pada penelitian ini karena perangkat yang dikembangkan

dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) hanya terfokus pada peningkatan kemampuan kognitif siswa.

## 5. PENUTUP

### • Temuan

Berdasarkan hasil analisis data penelitian pengembangan perangkat pembelajaran sains pokok bahasan kerusakan dan pencemaran lingkungan dengan menggunakan pendekatan Sains Teknologi Masyarakat (STM) di SMP Negeri 2 Sepulu, ditemukan beberapa hal sebagai berikut:

1. Perangkat pembelajaran yang diperoleh meliputi Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP), Buku Siswa, Lembar Kegiatan Siswa (LKS), dan Tes Hasil Belajar (THB) dengan hasil validitas berkategori baik dan layak digunakan.
2. Keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan kategori baik
3. Aktivitas guru dalam kegiatan belajar mengajar berdasarkan analisis data nampak bahwa sebagian besar waktu dalam KBM digunakan guru untuk memotivasi, membimbing percobaan, mengecek pemahaman dan memberikan umpan balik.
4. Aktivitas siswa dalam kegiatan belajar mengajar berdasarkan analisis data nampak bahwa sebagian besar waktu KBM digunakan siswa untuk melakukan pengamatan/penyelidikan sehingga pembelajaran cenderung berpusat pada siswa.
5. Kemampuan kognitif siswa setelah melakukan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan STM terjadi peningkatan yang dilihat dari ketuntasan secara individual dan klasikal. Adapun persentase nilai ketuntasan secara klasikal yaitu lebih besar dari 85% yang ditetapkan dalam Depdiknas yaitu sebesar 86%.

6. Respon siswa setelah mengikuti kegiatan pembelajaran dapat dikategorikan baik, mayoritas siswa menyatakan senang dengan kegiatan pembelajaran

### • Simpulan

Berdasarkan temuan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran sains biologi berorientasi pada pendekatan sains teknologi masyarakat efektif untuk meningkatkan kemampuan kognitif siswa.

### • Saran

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti memberikan saran-sara sebagai berikut.

7. Mengingat penelitian hanya dilakukan pada materi kerusakan dan pencemaran lingkungan, efektifitas perangkat pembelajaran sains biologi berorientasi pendekatan STM untuk meningkatkan kemampuan kognitif tidak dapat disimpulkan dari penelitian ini saja. Tetapi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut yang serupa pada bahan kajian lain.
8. Penggunaan perangkat pembelajaran dengan pendekatan STM yang dikembangkan ini dalam metode pelaksanaan dan penilaian pembelajaran pada saat di kelas membutuhkan waktu yang lama, maka diperlukan tekad yang baik dari guru-guru yang akan menerapkannya.

## DAFTAR RUJUKAN

- Arends, R.I. 2008. *Learning to Teach. Belajar untuk Mengajar*. Edisi ketujuh. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Nur, M. 2008. *Pengajaran Berpusat kepada Siswa dan Pendekatan Konstruktivis dalam Pengajaran: edisi 5*. Surabaya: PSMS Universitas Negeri Surabaya.
- Nur, M. 2008. *Teori-teori Perkembangan Kognitif* (Cetakan 3). Surabaya: PSMS Universitas Negeri Surabaya.

- Sudjana. 2002. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Suharyono. 2003. *Pengembangan Perangkat dengan Pendekatan Sains, Teknologi dan Masyarakat (STM) terhadap literasi sains dan teknologi siswa SLTP Negeri I Singaraja*. Tesis. Magister Pendidikan, Universitas Negeri Surabaya.
- Sardiman, A.M. 2004. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Trianto, 2010. *Model Pembelajaran Terpadu: Konsep, Strategi, dan Implementasinya dalam Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Trianto. 2010. *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.
- Tuckman, W.B. 1978. *Conducting Educational Research*. Second Edition. New York: Rutgers University.
- Poedjiadi, A., 2005. *Sains, Teknologi, Masyarakat: Model Pembelajaran Kontekstual Bermuatan Nilai*. Bandung: Rosda Karya.

## METAKOGNITIF, PROSES SAINS, DAN KEMAMPUAN KOGNITIF MAHASISWA DIVERGEN DAN KONVERGEN DALAM PBL

Yusran Khery<sup>1</sup>, Subandi<sup>2</sup>, Suhadi Ibnu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

<sup>2</sup>Pemerhati pendidikan

<sup>3</sup>Pemerhati pendidikan

*e-mail: yusrankhery@gmail.com*

---

**Abstrak:** Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) mengetahui perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan yang konvensional; (2) mengetahui perbedaan kesadaran metakognitif, keterampilan proses sains, dan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen yang dibelajarkan dengan strategi PBL. Penelitian ini menggunakan tiga macam rancangan yaitu rancangan penelitian deskriptif, rancangan eksperimental semu dan rancangan pra-eksperimental untuk menjawab tujuan penelitian nomor satu sampai tiga secara berturut-turut. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah: (1) angket karakter berpikir divergen dan konvergen; (2) angket kesadaran metakognitif; (3) lembar observasi keterampilan proses sains; dan (4) tes kemampuan kognitif. Data dianalisis secara statistik inferensial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) tidak terdapat perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif mahasiswa yang diperoleh dari pembelajaran dengan strategi PBL dan strategi konvensional; (2) tidak terdapat perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif antara mahasiswa divergen dan yang konvergen. Keterampilan proses sains mahasiswa divergen lebih baik dibandingkan yang konvergen.

**Kata kunci:** kesadaran metakognitif, proses sains, kemampuan kognitif, karakter berpikir, PBL.

---

**Abstract:** The purpose of this study were: (1) determine differences in metacognitive awareness and cognitive abilities of students who learned with PBL and conventional strategies, (2) determine differences in metacognitive awareness, science process skills, and cognitive abilities among students with divergent thinking and character convergent strategies are learned with PBL. This study uses three different kinds of design that is descriptive research design, quasi-experimental design and pre-experimental design to answer the research objectives numbered one through three in a row. The instrument used in this study were: (1) questionnaire divergent thinking and convergent character, (2) metacognitive awareness questionnaire, (3) observation sheets science process skills, and (4) tests of cognitive ability. Data were analyzed by inferential statistics. The results showed that: (1) there is no difference in metacognitive awareness and cognitive skills of students with learning strategies derived from PBL and conventional strategies, (2) there are no differences in metacognitive awareness and cognitive abilities among students divergent and convergent. Science process skills students better than the divergent convergent.

**Keywords:** metacognitive awareness, the process of science, cognitive abilities, character thinks, PBL.

---

## 1. PENDAHULUAN

Materi ajar kimia mengandung dua aspek yakni proses dan konsep (Ibnu, 2009). Materi kimia juga banyak mencakup permasalahan-permasalahan seputar sifat dan perubahan materi serta gejala yang menyertainya. Menurut Carin dalam Susiwi *dkk.*, (2009) pembelajaran kimia sebagaimana pembelajaran sains yang bertujuan menjelaskan fenomena alam harus melibatkan siswa pada pengalaman (*hands-on*) sehingga terjadi pemahaman (*minds-on*). Pemerolehan pemahaman terhadap materi harus melalui proses investigasi. Percobaan yang dilakukan dalam kerja laboratorium harus berorientasi pada siswa (*student-oriented*) (Odubunmi & Balogun, 1991). Demonstrasi dan kerja laboratorium yang dilaksanakan hendaknya tidak bersifat verifikasi (Pavelich & Abraham dalam Susiwi *dkk.*, 2009; Effendy, 1985).

Menurut Ibnu (2009), mahasiswa harus diarahkan untuk bertindak sebagai ilmuwan yang mampu mengumpulkan, memilah dan mengkategorikan data, melakukan pengukuran, menganalisa hubungan, dan membuat kesimpulan. Pada jenjang yang lebih tinggi, mahasiswa dapat diarahkan untuk mampu menyusun hipotesis, merancang penyelesaian masalah dan melaksanakan percobaan. Salah satu strategi pembelajaran yang dapat mengakomodasi lingkungan pembelajaran kimia, membantu siswa memperoleh pengetahuan dan melatih keterampilan proses sains melalui proses penyelesaian suatu permasalahan yakni strategi *Problem Based Learning* (PBL) (Krishnaswamy, 1996; Barret *dkk.*, 2005).

Beberapa penelitian menunjukkan kelebihan penerapan PBL dalam pembelajaran. PBL terbukti dapat meningkatkan sikap positif, partisipasi dan moral terhadap pelajaran kimia (Akinoglu & Tandogan, 2007; Mc Donnell *dkk.*, 2007), kualitas proses pembelajaran (Suardana, 2006), performa (kemampuan) mengatasi permasalahan konseptual (Bilgin *dkk.*, 2009),

kemampuan berpikir kritis (Senocak *dkk.*, 2007), pembentukan konsep-konsep alternatif, dan keterampilan sosial (Tarhan *dkk.*, 2008).

PBL dapat memenuhi saran Biggs dalam Downing (2010) bahwa tujuan pendidikan di perguruan tinggi yaitu membimbing mahasiswa untuk mampu mengintegrasikan pengetahuan, keahlian yang dimiliki, dan konteks yang ada serta menggunakannya dalam menyelesaikan permasalahan. Mahasiswa harus mampu menyadari perencanaan (*planning*), pengawasan (*monitoring*), dan pengaturan (*regulating*) pengetahuan, pembelajaran, dan pemikirannya sendiri atau diisitlahkan dengan kesadaran metakognitif (Kaberman & Dori, 2009).

PBL pada dasarnya menghendaki cara-cara yang berbeda dalam menggunakan pengetahuan untuk menyelesaikan permasalahan. Ini disebut sebagai pengetahuan *fungsional* yang mencakup proses metakognitif. PBL muncul dalam berbagai bentuk, namun semuanya menghendaki keberhasilan dalam memantau dan memproses penyelesaian masalah secara langsung, dan membawa pengetahuan tentang konsep dan proses yang dipelajari untuk menunjang permasalahan tersebut. Pengetahuan dasar tentang materi yang relevan dikonstruksi dan diterapkan untuk mengurai dan mengerjakan kasus (Downing, 2010). Maka dari itu, secara teori yang diperkuat oleh hasil penelitian Downing (2010), *Problem Based Learning* akan menyebabkan perkembangan metakognisi yang lebih cepat pada mahasiswa dibandingkan pembelajaran non-PBL. Menurut Phang & Seth (2011), terdapat skil metakognitif tertentu dalam langkah-langkah penyelesaian masalah yang benar-benar memberi kontribusi dalam membantu siswa menyelesaikan permasalahan.

Menurut Danili & Reid (2005), performa dalam proses penyelesaian masalah akan dipengaruhi oleh karakter berpikir individu. karakter berpikir bermakna kecenderungan, watak, tabiat, atau pembawaan cara berpikir

(Partanto & Al Barry, 1994). Fatt dalam Danili & Reid (2006) menyatakan bahwa kecenderungan berpikir (kognitif) dapat mempengaruhi pribadi siswa dan berdampak pada perhatian, interaksi, dan respon mereka terhadap lingkungan belajar dan permasalahan yang dihadapi. Perbedaan karakter berpikir individu dapat menyebabkan perbedaan gaya kognitif yang diterapkannya. Gaya kognitif adalah karakteristik cara untuk merasakan/menerima, mengingat, berpikir, menyelesaikan masalah, membuat keputusan yang menunjukkan regulasi pemerosesan informasi (mekognisi) yang berkembang dalam cara-cara yang tepat (Messick, 1993). Salah satu karakter berpikir yang dapat mempengaruhi performa siswa dalam penyelesaian masalah yaitu karakter berpikir divergen dan konvergen (Danili & Reid, 2005).

Berpikir divergen digambarkan sebagai berpikir yang spekulatif, serba kemungkinan. Pemikir divergen memulai dengan sedikit fakta dan mengembangkannya menjadi beberapa jawaban yang beralasan (Pavelich, 1982). Cara berpikir *divergen* adalah cara berpikir individu yang mencari berbagai alternatif jawaban dari suatu persoalan. Berpikir divergen seringkali melibatkan pertimbangan dari beberapa arah atau sumber informasi yang berbeda (Stanley, 1995). Pemikir divergen akan lebih mampu mematahkan gangguan dan berhasil menuju berbagai bentuk penyelesaian (Molle *dkk.*, 1999).

Berpikir konvergen adalah cara-cara individu dalam memikirkan sesuatu dengan beranggapan bahwa hanya ada satu jawaban yang benar (Stanley, 1995). Pemikir konvergen mampu memutuskan penyelesaian terbaik berdasarkan informasi yang ada. Mereka dapat memikirkan hubungan kuat antara penyelesaian yang diambil dengan penafsiran benar/salah terhadap permasalahan (Molle *dkk.*, 1999).

Penelitian Al-Naeme's dalam Danili & Reid (2006) menunjukkan bahwa siswa divergen memiliki skor yang lebih tinggi d dalam proyek-proyek kecil kimia aripada siswa konvergen. Namun, hasil penelitian Bahar dalam Danili & Reid (2006) menunjukkan bahwa siswa divergen tidak selalu menunjukkan performa yang lebih baik bila dibandingkan siswa konvergen karena permasalahan yang diajukan bisa jadi lebih bersifat divergen atau konvergen. Alamolhodaei (2001) menyatakan bahwa ada perbedaan kemampuan dalam hal memahami konsep dan memvisualisasi langkah-langkah penyelesaian masalah antara siswa divergen dan konvergen. Namun bagaimana performa mereka dalam pembelajaran kimia dengan strategi PBL, masih perlu untuk dijelaskan.

Bertolak dari penjelasan di atas maka, penelitian ini bertujuan untuk : (1) mengetahui perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan yang konvensional; (2) mengetahui perbedaan kesadaran metakognitif, keterampilan proses sains, dan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen yang dibelajarkan dengan strategi PBL.

## 2. METODE PENELITIAN

Subjek penelitian ini yakni 84 orang mahasiswa jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram yang menempuh mata kuliah Kimia Bahan Alam pada tahun akademik 2011/2012. Subjek penelitian dikelompokkan menggunakan angket karakter berpikir divergen/konvergen. Selanjutnya, baik subjek dengan karakter berpikir divergen maupun konvergen dibelajarkan dengan strategi PBL sedangkan yang tidak termasuk dalam kedua kategori tersebut dibelajarkan dengan strategi pembelajaran konvensional. Pengelompokan mahasiswa dilakukan melalui metode kategorisasi bukan jenjang (Azwar, 2010: 110-113) dengan kriteria sebagai berikut.

$z_{Div} \geq 0,50$  dan  $z_{Kon} < 0$  Divergen  
 $z_{Kon} \geq 0,50$  dan  $z_{Div} < 0$  Konvergen

Keterangan:

$z_{Div}$  &  $z_{Kon}$  : skor z divergen dan konvergen

Dua variabel bebas dalam penelitian ini yakni strategi pembelajaran PBL dan karakter berpikir (divergen/konvergen). Variabel terikatnya yakni kesadaran metakognitif, keterampilan proses sains, dan kemampuan kognitif.

Penelitian ini dilaksanakan dengan dua jenis rancangan yakni sebagai berikut.

- Rancangan Eksperimental Semu

Desain ini memiliki kelompok kontrol akan tetapi tidak sepenuhnya dapat mengontrol variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi pelaksanaan dan hasil eksperimen (Sugiyono, 2009: 77). Dalam rancangan ini digunakan kelompok subjek yang telah terbentuk secara wajar sehingga bisa saja kedua kelompok subjek telah memiliki karakteristik yang berbeda (Ibnu dkk., 2003: 50). Dalam penelitian ini digunakan rancangan Pascates Kelompok-kelompok Tak Setara sebagaimana disajikan dalam Tabel 2.1

**Tabel 2.1 Skema Rancangan Pascates Kelompok-kelompok Tak Setara**

| Kelompok   | Pretes | Perlakuan | Postes                               |
|------------|--------|-----------|--------------------------------------|
| Eksperimen | -      | X         | HB <sub>1</sub> ,<br>KM <sub>1</sub> |
| Kontrol    | -      | -         | HB <sub>2</sub> ,<br>KM <sub>2</sub> |

Keterangan:

X = pembelajaran dengan strategi PBL

HB<sub>1</sub>, & HB<sub>2</sub> = nilai tes kemampuan kognitif akhir pada kelompok eksperimen dan kontrol

KM<sub>1</sub> & KM<sub>2</sub> = skor kesadaran metakognitif pada kelompok eksperimen dan kontrol

Rancangan ini digunakan untuk mengetahui perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif antara mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi pembelajaran konvensional pada pembelajaran.

- Rancangan Pre-Eksperimental

Rancangan pre-eksperimental digunakan karena pandangan bahwa masih ada variabel bebas lain yang dapat mempengaruhi variabel terikat (Sugiyono, 2009: 74). Pada penelitian ini digunakan rancangan *One-Shot Case Study* yakni terdapat suatu kelompok yang diberi perlakuan dan selanjutnya diobservasi hasilnya. Rancangan *One-Shot Case Study* dapat dilihat pada Tabel 2.2

**Tabel 2.2 Skema Rancangan Penelitian**

| Kelompok  | Pretest | Perlakuan | Postest   |
|-----------|---------|-----------|---|
| Divergen  | -       | X         | O <sub>1</sub> ,<br>KPS <sub>1</sub> ,<br>KM <sub>1</sub> |
| Konvergen | -       | X         | O <sub>2</sub> ,<br>KPS <sub>2</sub> ,<br>KM <sub>2</sub> |

Keterangan:

X = pembelajaran dengan strategi PBL

O<sub>1</sub> & O<sub>2</sub> = nilai tes akhir pada kelompok divergen, konvergen.

KPS<sub>1</sub> & KPS<sub>2</sub> = skor keterampilan proses sains pada kelompok divergen dan konvergen

KM<sub>1</sub> & KM<sub>2</sub> = skor kesadaran metakognitif pada kelompok divergen dan konvergen

Beberapa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) angket inventori karakter berpikir divergen/konvergen terdiri dari item-item deskriptor karakter berpikir divergen/konvergen yang dikembangkan dengan mengacu pada De Bono (1970). Deskripsi komponen berpikir divergen/ konvergen terdistribusi ke dalam 40 item dengan skala 4

yakni tidak sesuai, cukup sesuai, sesuai, dan sangat sesuai. Angket tersebut memiliki nilai validitas konstruk sebesar 0,84 dan koefisien reliabilitas, dihitung dengan persamaan Alpha, sebesar 0,55; (2) angket kesadaran metakognitif diadaptasi dari Schraw & Dennison (1994). Angket tersebut merupakan angket penilaian yang berbasis evaluasi diri. Angket tersebut diuji validitas dan reliabilitasnya kembali sehingga menghasilkan 39 item yang tersusun atas komponen keterampilan perencanaan dan evaluasi diri dengan skala pengukuran menurut skala Guttman. Angket tersebut memiliki koefisien reliabilitas, dihitung dengan persamaan Alpha, sebesar 0,89; (3) angket keterampilan proses sains diadaptasi dari Subali (2009); dan (4) tes kemampuan kognitif, dikembangkan untuk mengevaluasi pemahaman siswa pada materi alkaloid. Tes ini tersusun atas 19 item dengan berlandaskan taksonomi Bloom. Tes tersebut memiliki nilai validitas isi sebesar 0,94 dan koefisien reliabilitas, dihitung dengan persamaan Anava Hoyt, sebesar 0,85. Data yang diperoleh dianalisis secara statistika inferensial dengan bantuan SPSS 15 for Windows. Kualitas hasil pembelajaran diinterpretasi menurut Tabel 2.3

**Tabel 2.3 Kriteria Kualitas Hasil Pembelajaran**

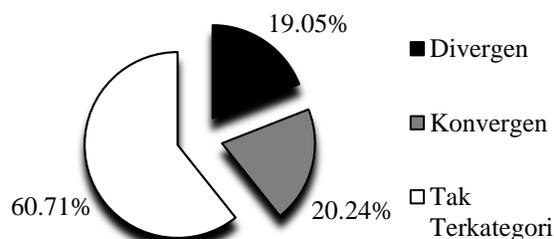
| Nilai      | Kriteria    |
|------------|-------------|
| 80,1 – 100 | Sangat Baik |
| 60,1 – 80  | Baik        |
| 40,1 – 60  | Cukup Baik  |
| 20,1 – 40  | Kurang Baik |
| 00 – 20    | Buruk       |

### 3. PEMBAHASAN

#### • Kategorisasi Subjek Penelitian

Kategorisasi subjek penelitian dilakukan dengan tujuan untuk memilah subjek penelitian. Kategorisasi subjek dilakukan menggunakan angket karakter berpikir divergen/konvergen. Dengan kriteria skor Z yang telah ditetapkan, menghasilkan 16 mahasiswa terkategori ke dalam kelompok dengan karakter berpikir divergen dan 17

mahasiswa terkategori ke dalam kelompok dengan karakter berpikir konvergen. Sisanya sebesar sebanyak 51 mahasiswa tidak dapat terkategori ke dalam kedua kelompok tersebut. Persentase jumlah mahasiswa yang terkategori ke dalam masing-masing kelompok karakter berpikir tersaji dalam Gambar 3.1.1.



**Gambar 3.1 Irisan Hasil Kategorisasi Subjek Penelitian**

Persentase mahasiswa yang terkategori ke dalam masing-masing karakter berpikir cukup rendah. Hal ini dapat memberi keyakinan bahwa mahasiswa yang terkategori ke dalam masing-masing karakter berpikir memang memiliki kecenderungan kepada arah berpikir yang dimaksud (Azwar, 2010:113).

#### • Perbedaan antara Mahasiswa di Kelas PBL dan Konvensional

Ringkasan data kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan konvensional disajikan pada Tabel 3.1

**Tabel 3.1 Ringkasan Hasil Uji Perbedaan Strategi terhadap Kemampuan kognitif**

| Variabel               | Rerata Kelas |              | F    | Sig.<br>(p) | $\alpha =$<br>0.05. | Alat analisis         |
|------------------------|--------------|--------------|------|-------------|---------------------|-----------------------|
|                        | PBL          | Konvensional |      |             |                     |                       |
| Kesadaran metakognitif | 71,25        | 66,87        | 0,59 | 0,31        |                     | Uji t                 |
| Kemampuan kognitif     | 69,38        | 66,15        | 0,00 | 0,33        |                     | (SPSS 15 for Windows) |

Signifikansi perbedaan diuji dengan uji t sampel bebas. Uji t dilakukan melalui uji prasyarat yang terdiri dari uji normalitas dengan metode *Kolmogorov-Smirnov* dan uji homogenitas dengan metode uji F.

- **Kesadaran metakognitif**

Sebagaimana tersaji pada Tabel 3.1, rata-rata kesadaran metakognitif mahasiswa di kelas PBL lebih tinggi daripada mahasiswa di kelas konvensional. Hasil uji t sampel bebas menunjukkan bahwa signifikansi perbedaan kesadaran metakognitif antara mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan konvensional yakni 0,31. Nilai tersebut lebih besar daripada nilai alpha ( $\alpha = 0,05$ ) sehingga hipotesis nol ( $H_0$ ) gagal ditolak. Kesimpulannya bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kesadaran metakognitif antara mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi konvensional. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Danial (2010).

Menurut Danial (2010), di dalam PBL, mahasiswa tidak lagi mengharapkan banyak informasi pengetahuan dari dosen, akan tetapi mahasiswa sendiri yang secara aktif membangun pengetahuannya sendiri melalui proses penyelidikan ilmiah. Menurut Downing (2010), secara teori, strategi *Problem Based Learning* sangat ideal untuk mengembangkan metakognisi mahasiswa dengan lebih cepat daripada strategi pembelajaran lainnya.

Ketidakcocokan hasil penelitian ini dengan apa yang dinyatakan Downing (2010) tersebut bisa disebabkan karena waktu penelitian yang terlalu singkat. Downing (2010), dalam

penelitiannya berhasil menunjukkan peningkatan yang signifikan pada metakognisi mahasiswa setelah penerapan PBL selama 15 bulan.

- **Kemampuan kognitif**

Pada Tabel 3.1 dapat dilihat bahwa rata-rata kemampuan kognitif mahasiswa di kelas PBL lebih tinggi daripada konvensional. Namun uji t sampel bebas menunjukkan bahwa signifikansi perbedaan kemampuan kognitif antara mahasiswa di kelas PBL dan konvensional yakni sebesar 0,33. Nilai tersebut lebih besar daripada nilai alpha ( $\alpha = 0,05$ ), sehingga hipotesis nol ( $H_0$ ) gagal ditolak. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan kemampuan kognitif mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi PBL dan mahasiswa yang dibelajarkan dengan strategi konvensional.

Hasil tersebut dapat disebabkan oleh beberapa hal. *Pertama*, *hand out* yang digunakan sebagai sumber belajar mandiri mahasiswa sama. Sedangkan mahasiswa masih berpandangan bahwa *hand out* yang diberikan adalah rujukan utama agar sukses dalam belajar. Bantuan perangkat belajar mandiri dapat membantu mahasiswa mencapai keberhasilan belajar (Syahid, 2003: 107-108; Suardana, 2006; Kusuma & Saidi, 2010; Muzani, 2011: 80).

*Kedua*, interaksi mahasiswa di luar pembelajaran kimia bahan alam tidak dapat dihindarkan. Hal ini disebabkan oleh mahasiswa di kelas PBL pada awalnya berada pada kelas paralel yang sama dengan mahasiswa di kelas konvensional. Dalam kesempatan pembelajaran mata kuliah yang

lain mereka akan kembali ke kelas paralelnya masing-masing, disinilah interaksi dapat terjadi.

• **Perbedaan antara Mahasiswa Divergen dan Konvergen**

Ringkasan data kesadaran metakognitif, keterampilan proses sains, dan kemampuan kognitif mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen disajikan pada Tabel

4. Signifikansi perbedaan data antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen diuji dengan uji Mann Whitney. Uji beda *Mann-Whitney* merupakan uji beda nonparametrik yang dipilih karena jumlah data dari subjek dengan karakter berpikir divergen ataupun konvergen tidak memenuhi syarat uji parametrik (Kurniawan, 2011: 62).

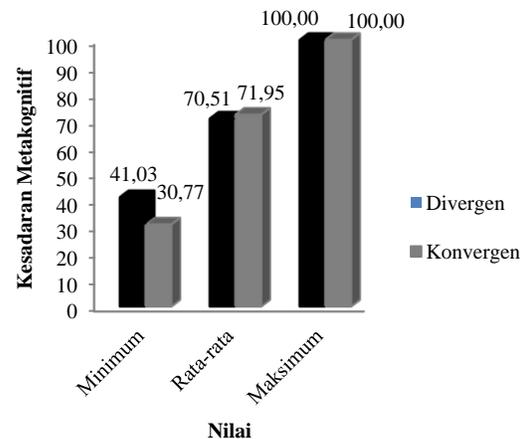
**Tabel 3.2 Ringkasan Hasil Uji Perbedaan Karakter Berpikir terhadap Kemampuan kognitif di Kelas PBL**

| Variabel                  | Rerata Nilai Mahasiswa |           | Sig. (p) | $\alpha = 0.05$ | Alat analisis.      |
|---------------------------|------------------------|-----------|----------|-----------------|---------------------|
|                           | Divergen               | Konvergen |          |                 |                     |
| Kesadaran metakognitif    | 70,51                  | 71,95     | 0,85     |                 | <i>Mann-Whitney</i> |
| Keterampilan Proses Sains | 80,82                  | 59,88     | 0,00     |                 |                     |
| Kemampuan kognitif        | 69,08                  | 69,66     | 0,86     |                 |                     |

• **Kesadaran metakognitif**

Berdasarkan data yang tersaji pada Gambar 2, nampak bahwa rata-rata kesadaran metakognitif mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen lebih tinggi daripada yang divergen. Nilai minimum mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen lebih rendah daripada divergen sedangkan nilai maksimum kedua kelompok tersebut sama.

Hasil uji *Mann-Whitney* membuktikan bahwa kesadaran metakognitif mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen tidak lebih besar daripada yang divergen. Perbedaan karakter berpikir (divergen/konvergen) tidak menyebabkan perbedaan kesadaran metakognitif mahasiswa dalam pembelajaran dengan strategi PBL.



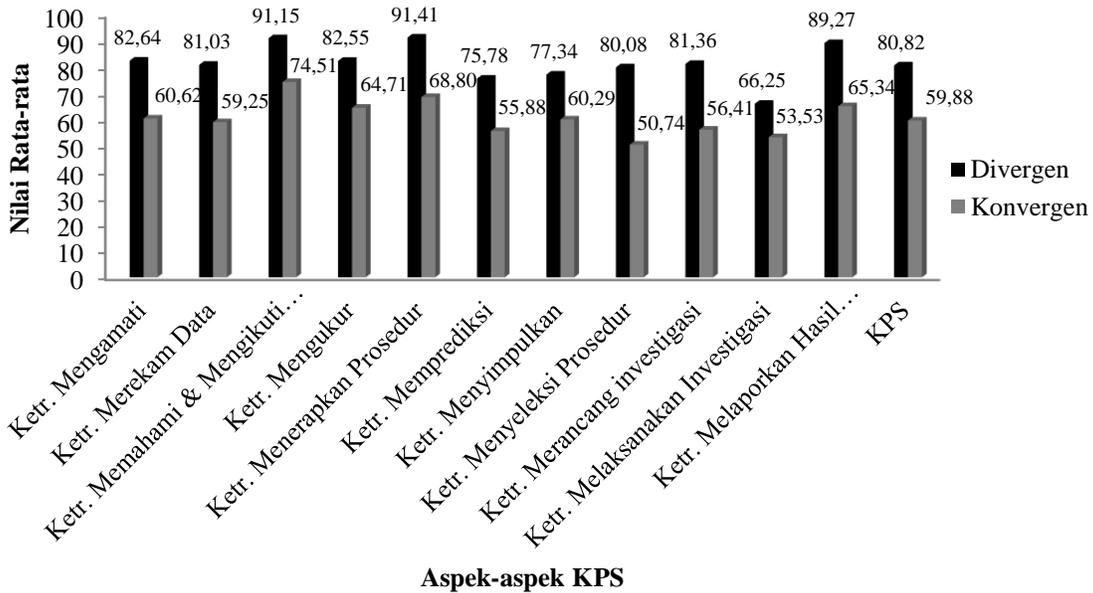
**Gambar 3.2 Kesadaran metakognitif Mahasiswa Divergen dan Konvergen di Kelas PBL**

Menurut pengamatan peneliti, tidak adanya perbedaan kesadaran metakognitif tersebut karena sebagian mahasiswa mengisi angket kesadaran metakognitif dengan sangat cepat dan terburu-buru. Mereka tidak mempertimbangkan dengan sungguh-sungguh

dan memahami secara mendalam pernyataan-pernyataan dalam angket sebelum menentukan pilihan yang sesuai dengan keadaan dirinya.

• **Keterampilan Proses Sains**

Ringkasan data keterampilan proses sains mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen dalam pembelajaran dengan strategi PBL tersaji pada Gambar 3.7.1



**Gambar 3.3 Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Divergen dan Konvergen**

Secara umum kelompok mahasiswa dengan karakter berpikir divergen memiliki keterampilan proses sains yang sangat baik (80,82). Kelompok mahasiswa dengan karakter berpikir divergen mampu menerapkan proses sains dengan sangat baik pada aspek keterampilan mengamati (82,64), merekam data (81,03), memahami dan mengikuti instruksi (91,15), mengukur (82,55), menerapkan prosedur (91,41), menyeleksi prosedur (80,08), merancang investigasi (81,36), dan melaporkan hasil investigasi (89,27). Sedangkan pada aspek keterampilan memprediksi (75,78), menyimpulkan (77,34), dan melaksanakan investigasi (66,25), mereka telah melakukannya dengan baik.

Berbeda halnya pada mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen. Mereka mampu menerapkan proses sains dengan cukup baik (59,88). Mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen mampu menerapkan proses sains

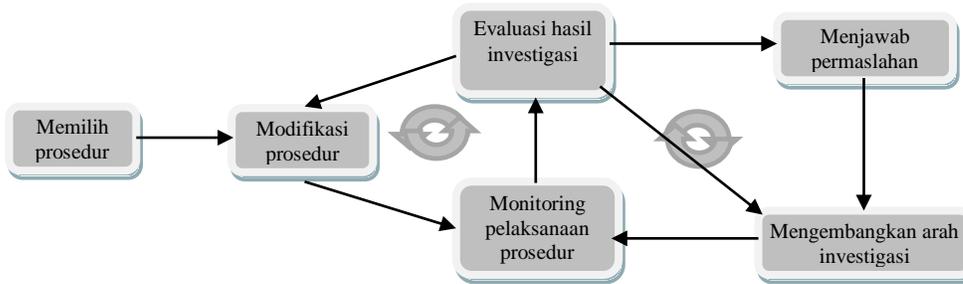
dengan baik pada aspek keterampilan mengamati (60,62), memahami dan mengikuti instruksi (74,51), mengukur (64,71), menerapkan prosedur (68,80), menyeleksi prosedur (50,74), menyimpulkan (60,29), dan melaporkan hasil investigasi (65,34). Sedangkan pada aspek keterampilan proses sains yang lain yakni keterampilan merekam data (59,25), memprediksi (55,88), merancang investigasi (56,41), dan melaksanakan inestigasi (53,53), kelompok konvergen telah melakukannya dengan cukup baik.

Menurut pengamatan peneliti, perbedaan keterampilan proses sains antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen dapat disebabkan oleh adanya aktifitas metakognitif yang khas secara mental pada setiap karakter berpikir mahasiswa.

Mahasiswa dengan karakter berpikir divergen tanpa ragu berpikir generatif, mengembangkan jurusan, menjelajah, dan menggali kemungkinan. Hal ini menyokong

keterampilan mereka merancang prosedur investigasi. Mereka melakukan tindakan yang provokatif, tidak mengenal kaidah negatif, dan menjelajah hingga yang paling tidak tepat. Mereka sangat terbuka untuk melakukan berbagai prosedur alternatif. Mereka tidak

membatasi diri dengan hal-hal yang tidak dapat dilakukan dan memanfaatkan sumber daya yang tersedia di laboratorium. Model metakognitif proses investigasi pada mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 3.7.2. Model Metakognitif Proses Investigasi Mahasiswa Divergen**

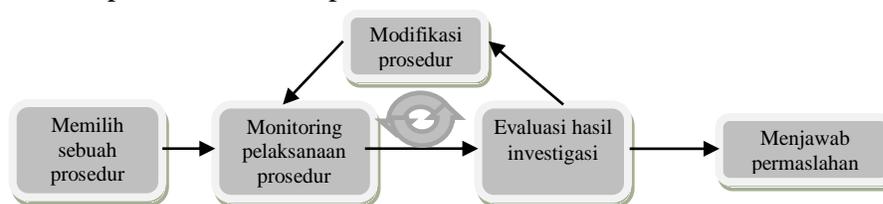
Hal yang berbeda terjadi pada kelompok mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen ketika menjalani proses sainsnya. Mereka hanya bergerak bila terdapat suatu arah untuk bergerak, harus tepat pada setiap langkah, dan cenderung menjalani proses yang terbatas. Cara berpikir seperti itu menjadi kelemahan bagi mereka karena membuat mereka tidak menggunakan berbagai alternatif yang ada.

Mahasiswa dengan karakter berpikir divergen berusaha keras melaksanakan kerja investigasi sesuai dengan sebuah prosedur pilihan yang menjadi acuannya dengan setepat mungkin. Mereka dapat memilih prosedur dengan baik. Mereka menyisihkan prosedur yang dianggap tidak relevan. Hal tersebut pada dasarnya merupakan kelebihan cara berpikir. Namun, pembelajaran dan penilaian yang diterapkan dalam penelitian ini memberi penilaian lebih pada kemampuan

memodifikasi mengembangkan tindakan sesuai kebutuhan dan sumber daya yang ada. Cara berpikir mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen menghambat mereka untuk berhasil dengan baik dalam pembelajaran yang menghendaki kemampuan menyelesaikan permasalahan terbuka (*open-ended*) seperti PBL.

Hanya setelah menilai bahwa apa yang mereka peroleh tidak memuaskan, mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen akhirnya mengambil inisiatif untuk memodifikasi prosedur. Modifikasi tersebut dilakukan hanya dalam rangka mengatasi masalah yang ditemui dalam kegiatan investigasi tanpa disertai keinginan sedari awal untuk mengembangkan arah investigasi.

Model metakognitif proses investigasi pada mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 3.4 Model Metakognitif Proses Investigasi Mahasiswa Konvergen**

Di sinilah metakognisi menjadi bermanfaat bagi mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen. Aktivitas metakognitif yang dilakukannya pada akhirnya dapat membawa mereka untuk mengeksplorasi lebih jauh. Namun, mereka membutuhkan waktu yang lebih banyak untuk sampai seperti apa yang dapat dilakukan mahasiswa dengan karakter berpikir divergen.

Berdasarkan penjelasan diatas dapat dinyatakan bahwa dalam penerapan strategi

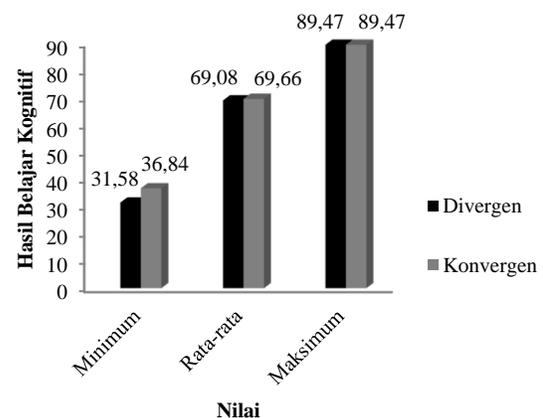
PBL, dalam waktu yang cukup, mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen juga dapat memunculkan aktifitas-aktifitas berpikir divergen. Ini menunjukkan bahwa strategi PBL dapat merangsang peningkatan kemampuan berpikir divergen untuk mahasiswa yang sangat konvergen sekalipun. Perbandingan proses metakognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen selama investigasi disajikan pada Tabel 3.3

**Tabel 3.3 Proses Metakognitif Mahasiswa Divergen dan Konvergen dalam Kegiatan Investigasi pada Strategi PBL**

| Metakognisi | Divergen  | Konvergen   |
|-------------|---|---|
| Perencanaan | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memilih beberapa prosedur yang tepat dan memodifikasinya.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memilih sebuah prosedur yang tepat.</li> </ul>   |
| Monitoring  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Modifikasi prosedur untuk mengatasi hambatan atau menyesuaikan dengan kondisi dan sumber daya.</li> <li>Modifikasi prosedur untuk mengembang-kan arah baru dalam investigasi.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengupayakan dengan sungguh-sungguh agar investigasi sesuai dengan prosedur yang dipilih.</li> <li>Modifikasi prosedur untuk merevisi dan mengatasi hambatan.</li> </ul> |
| Evaluasi    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Menentukan apakah sudah menjawab permasalahan atau belum.</li> <li>Melihat kemungkinan mengembangkan arah investigasi</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>untuk menentukan apakah sudah menjawab permasalahan atau belum.</li> </ul>   |

• **Kemampuan kognitif**

Ringkasan data kemampuan kognitif mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen yang dibelajarkan dengan strategi PBL tersaji pada Gambar 6.



**Gambar 3.5 Kemampuan kognitif Kelompok Mahasiswa Divergen/Konvergen**

Rata-rata kemampuan kognitif mahasiswa dengan karakter berpikir divergen sedikit lebih rendah daripada mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen. Signifikansi perbedaan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen pada pembelajaran kimia bahan alam dengan strategi PBL menurut uji Mann Whitney yakni sebesar 0,87. Nilai signifikansi ini lebih besar daripada nilai alpha ( $\alpha = 0,05$ ) sehingga hipotesis nol gagal ditolak. Artinya tidak terdapat perbedaan yang nyata pada kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan strategi PBL pada pembelajaran kimia bahan alam tidak menyebabkan perbedaan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa dengan karakter berpikir divergen tidak selalu lebih baik performanya dalam pembelajaran. Hal ini senada dengan apa yang dinyatakan Bahar (1999) dalam Danili & Reid (2006) bahwa mahasiswa dengan karakter berpikir divergen tidak menunjukkan performa yang lebih baik dalam seluruh kasus dibandingkan mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen.

Tidak adanya perbedaan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen dalam penelitian ini dapat disebabkan oleh beberapa hal.

*Pertama, hand out* yang digunakan sebagai sumber belajar mahasiswa sama. Sedangkan mereka masih berpandangan bahwa *hand out* yang diberikan adalah rujukan utama agar sukses dalam belajar. Bantuan perangkat belajar mandiri dapat membantu mahasiswa mencapai keberhasilan belajar (Syahid, 2003: 107-108; Suardana, 2006; Kusuma & Saidi, 2010; Muzani, 2011: 80).

*Kedua*, dalam pembelajaran yang sifatnya terbuka (*open-ended*) seperti PBL sebaiknya diajukan pertanyaan-pertanyaan yang juga

bersifat *open-ended*. Pertanyaan-pertanyaan yang seperti itu tepat sekali bila disusun berdasarkan pada taksonomi Blosser. Dalam taksonomi Blosser pertanyaan-pertanyaan yang sidudun mencakup antara lain pertanyaan konvergen dan divergen (Pavelich, 1982).

Pertanyaan konvergen, yakni pertanyaan yang digunakan untuk merangsang pikiran mahasiswa atau mengetahui kemampuan siswa dalam memanipulasi fakta, dituntut kemampuan siswa dalam menyusun ide-ide secara logis dalam usaha menemukan sebuah jawaban benar. Pertanyaan divergen yakni pertanyaan yang digunakan untuk merangsang pikiran siswa dalam menemukan kemungkinan-kemungkinan jawaban lebih dari satu jawaban yang benar.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tes pilihan ganda yang dikembangkan dengan berlandaskan pada taksonomi Bloom, merupakan jenis instrumen yang kurang tepat untuk dapat membedakan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan konvergen yang keduanya dibelajarkan dengan strategi PBL.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut.

- Tidak terdapat perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif mahasiswa yang diperoleh dari pembelajaran dengan strategi PBL dan strategi konvensional.
- Tidak terdapat perbedaan kesadaran metakognitif dan kemampuan kognitif antara mahasiswa dengan karakter berpikir divergen dan mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen. Keterampilan proses sains mahasiswa dengan karakter berpikir divergen lebih baik dibandingkan mahasiswa dengan karakter berpikir konvergen.

**DAFTAR RUJUKAN**

- Akinoglu, O., & Tandogan, R.O. 2007. The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students Academic Achievement, Attitude, and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1): 71-81.
- Alamolhodaei, H. 2001. Convergent/Divergent Cognitive Styles and Mathematical Problem Solving. *Journal of Science and Mathematics Education in South East Asia*, 24(2): 102-117.
- Azwar, S. 2010. *Penyusunan Skala Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Barrett, T., Mac Labhrainn, I., Fallon, H. (Eds). 2005. *Handbook of Inquiry & Problem Based Learning*. Galway: CELT.
- Bilgin, I., Senocak, E. & Sozibilir, M. 2009. The Effects of Problem-Based Learning Instruction on University Students Performance of Conceptual and Quantitative Problems in Gas Concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(2): 153-164.
- Danial, M. 2010. Menumbuhkembangkan Kesadaran dan Keterampilan Metakognisi Mahasiswa Jurusan Biologi melalui Penerapan Strategi PBL dan Kooperatif GI. *Bioedukasi*, 1(2).
- Danili, E., & Reid, N. 2006. Cognitive Factors that can Potentially Affect Pupil's Test Performance. *Chemistry Education Research and Practice*, 7(2): 64-83.
- De Bono, E. 1970. *Berpikir Lateral*. Terjemahan oleh Sutoyo. 1991. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Downing, K. 2010. Problem-Based Learning and Metacognition. *Asian Journal on Education & Learning*, 1(2): 75-96.
- Effendy. 1985. *Pengaruh Pengajaran Ilmu Kimia dengan Cara Inkuiri Terbimbing dan dengan Cara Verifikasi terhadap Perkembangan Intelek dan Prestasi Belajar Mahasiswa IKIP Jurusan Pendidikan Kimia Tahun Pertama*. Tesis tidak diterbitkan. Jakarta: Fakultas Pascasarjana Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan Jakarta.
- Ibnu, S., Mukhadis, A., & Dasna, I W. 2003. *Dasar-dasar metodologi Penelitian*. Malang: Penerbit Universitas Negeri Malang.
- Ibnu, S. 2009. *Kaidah Dasar Pembelajaran Sains*. Makalah disajikan dalam kuliah Landasan Pendidikan dan Pembelajaran IPA, PPS Universitas Negeri Malang, PSSJ Pendidikan IPA (RSBI), Malang, 18 Mei.
- Kaberman, Z., & Dori, Y.J. 2009. Metacognition in Chemical Education: Question Posing in The Case-Based Computerized Learning Environment. *Instructional Science*, (37): 403-436.
- Khasanah, D.N. 2010. *Peningkatan Kesadaran metakognitif Dengan Menggunakan Metode SQ3R Pada Pembelajaran Biologi Siswa Kelas VIIA SMP Muhammadiyah 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2009/2010*. Skripsi tidak diterbitkan. Surakarta: Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Krishnaswamy, N.R. 1996. Learning Organic Chemistry Through Natural Products: A Practical Approach. *Resonance*, hlm. 25-33.
- Kurniawan, A. 2011. *SPSS Serba-serbi Analisis Statistika dengan Cepat dan Mudah*. Indonesia: Jasakom.
- Kusuma, E., & Saidi, K. 2010. Pengembangan Bahan Ajar Kimia Berorientasi Chemo-Entrepreneurship untuk Meningkatkan Kemampuan kognitif dan Life Skill Mahasiswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 4(1).
- Mc Donnell, C., O'Connor, C. & Seery, M.K. 2007. Developing Practical Chemistry Skills by Means of Student-Driven Problem Based Learning Mini Projects.

- Chemistry Education Research and Practice*, 8(2): 130-139.
- Messick S., 1993, *The Matter of Style: Manifestations of Personality in Cognition, Learning, and Teaching*, Princeton NJ: Educational Testing Service.
- Mölle, M., Marshall, L., Wolf, B., Fehm, H.L., & Born, J. 1999. EEG Complexity And Performance Measures of Creative Thinking. *Psychophysiology*, (36): 95–104.
- Muzani, J.S. 2011. *Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Inovasi Pendidikan dengan Model EDDIE*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Program Studi Teknologi Pembelajaran Universitas Negeri Malang.
- Odubunmi, O., & Balogun, T.A. 1991. The effect of laboratory and lecture teaching methods on cognitive achievement in integrated science. Editor Ronald G. Good. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3):213 - 224.
- Partanto, P. A. & Al Barry, M. D. 1994. *Kamus Ilmiah Populer*. Surabaya: Penerbit Arloka Surabaya.
- Pavelich, M.J. 1982. Using General Chemistry to Promote the Higher Level Thinking Abilities. *Journal of Chemical Education*, 59(9): 721-724.
- Phang, F.A. & Seth. 2011. *Qualitative Techniques in Metacognition in Physics Problem Solving Among Secondary Schools Students in Johor Bahru, Johor, Malaysia*, (Online), (<http://web1.fp.utm.my/seminar/7.QRAM05/Session1/9.FatinAliah&Seth-UTM.pdf>, diakses 6 Juni 2011).
- Ram, P. 1999. Problem-Based Learning In Undergraduate Education A Sophomore Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, 76(8): 1122-1126.
- Schraw, G. & Dennison, R.S. 1994. Assessing Metacognitive Awareness. *Contemporary Educational Psychology*, (18): 460-875
- Senocak, E., Taskesenligil, Y., & Sozbilir, M. 2007. A Study on Teaching Gases to Prospective Primary Science Teachers Through Problem-Based Learning. *Research in Science Education*, (37): 279–290.
- Stanley, C. 1995. Differences in Divergent Thinking as a Function of Handedness and Sex. *The American Journal of Psychology*, Vol. 108, Iss. 3, hlm. 311.
- Suardana, I.N. 2006. Penerapan Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah Dengan Pendekatan Kooperatif Berbantuan Modul Untuk Meningkatkan Kualitas Proses Dan Kemampuan kognitif Mahasiswa Pada Perkuliahan Kimia Fisika I. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran IKIP Negeri Singaraja*, (4): 239-256.
- Subali, B. 2009. *Pengembangan Tes Pengukur Keterampilan Proses Sains Pola Divergen Mata Pelajaran Biologi SMA*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Biologi, Lingkungan dan Pembelajarannya, Jurdik Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 4 Juli, hlm. 581-593.
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Susiwi, Hinduan, A.A., Liliarsari, & Ahmad, S. 2009. Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa SMA pada “Model Pembelajaran Praktikum D-E-H”. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 14(2): 87-104.
- Syahid, A. 2003. *Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Rancangan Pembelajaran dengan Menerapkan Model Elaborasi*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Program Studi Teknologi Pembelajaran Universitas Negeri Malang.
- Tarhan, L. Ayar-Kayali, H., Urek, R.O., & Acar, B. 2008. Problem-Based Learning in 9th Grade Chemistry Class: ‘Intermolecular Forces’. *Research in Science Education*, (38): 285–300.

**PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE NHT  
(NUMBERED HEAD TOGETHER) MENGGUNAKAN  
PETA KONSEP TERHADAP HASIL BELAJAR  
FISIKA SISWA**

**Bahtiar<sup>1</sup>, Musanni<sup>2</sup>, dan Laelatul Hapipah<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Dosen Jurusan Pendidikan Biologi Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Mataram

<sup>2</sup>Guru SMA Negeri 5 Mataram

<sup>3</sup>Pemerhati Pendidikan

---

**Abstract:** This study aims to determine the effect of cooperative learning type NHT (Numbered Head Together) Using Concept Map to physics learning outcomes of VIII grade students of state MTs. 3 Mataram Academic Year 2012/2013. The hypothesis proposed is there is influence of cooperative learning type NHT (Numbered Head Together) using concept map to physics learning result of VIII grade MTs 3 Mataram students Academic Year 2012/2013 Lesson. Type of research used is Quasy experiment. The population in this research is all VIII grade students of state MTs. 3 Mataram. The sample was taken by purposive sampling technique that is VIIIB class as experimental class and VIIIE class as control class in state MTs. 3 Mataram. The data was collected in study by giving pre-test and post-test to the sample class student. Data collection techniques using objective tests that have been tested for validity, reliability, difficulty index, differentiation, and spotting function. Based on the analysis results of pre-test data obtained the average value of the experimental class is 50.4 and the control class is 51.8. Post-test results showed the average experiment class is 73.51 and the control class is 62.42. The sample student's post-test data were analyzed using t-statistical calculations. Based on the result of data analysis using t-statistic obtained t count 4,13 and t table 1.99. From the results obtained t count > t table at 5% error level, this indicates that Ha accepted and Ho rejected. Based on the results of N-Gain test in the experimental class obtained an increase of 0.47 while in the control class there was an increase of 0.22. The improvement of the students' learning outcomes in the experimental class is classified into the medium category and the control class fall into the low category. Thus, the improvement of students' learning outcomes in the experimental class is higher than the control class (0.47 > 0.22). This means that the application of cooperative learning model type NHT (Numbered Head Together) using concept map gave a significant contribution to physics learning outcomes of VIII grade students of State MTs. 3 Mataram on the subject of energy and effort.

**Keywords:** NHT Cooperative Learning, Concept Map, and Learning Outcomes

---

**Abstrak:** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran kooperatif tipe NHT (*Numbered Head Together*) Menggunakan Peta Konsep terhadap hasil belajar fisika siswa kelas VIII MTs. Negeri 3 Mataram Tahun Pelajaran 2012/2013. Hipotesis yang diajukan adalah ada pengaruh pembelajaran kooperatif tipe NHT (*Numbered Head Together*) menggunakan peta konsep terhadap hasil belajar fisika siswa kelas VIII MTs. Negeri 3 Mataram Tahun Pelajaran 2012/2013. Jenis penelitian yang digunakan adalah Quasi eksperimen. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII MTs. N 3 Mataram. Sampel diambil dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu kelas VIIIB sebagai kelas eksperimen dan kelas VIIIE sebagai kelas kontrol di MTs. Negeri 3 Mataram. Pengambilan data dalam penelitian ini diambil dengan memberikan *pre-test* dan *post-test* kepada siswa kelas sampel. Teknik pengumpulan data dengan menggunakan tes objektif yang telah diuji validitas, reliabilitas, indeks kesukaran, daya beda, dan fungsi pengecohnya.

Berdasarkan hasil analisis data *pre-test* diperoleh nilai rata-rata kelas eksperimen sebesar 50,4 dan kelas kontrol sebesar 51,8. Hasil *post-test* menunjukkan rata-rata kelas eksperimen sebesar 73,51 dan kelas kontrol sebesar 62,42. Data *post-test* siswa kelas sampel dianalisis menggunakan perhitungan statistik-t. Berdasarkan hasil analisis data menggunakan statistik-t diperoleh  $t_{hitung}$  sebesar 4,13 dan  $t_{tabel}$  1,99. Dari hasil yang diperoleh didapat  $t_{hitung} > t_{tabel}$  pada taraf kesalahan 5%, ini menunjukkan bahwa  $H_a$  diterima dan  $H_o$  ditolak. Berdasarkan hasil uji *N-Gain* pada kelas eksperimen diperoleh peningkatan sebesar 0,47 sedangkan pada kelas kontrol terjadi peningkatan sebesar 0,22. Peningkatan hasil belajar siswa di kelas eksperimen tergolong ke dalam kategori sedang dan kelas kontrol tergolong ke dalam kategori rendah. Dengan demikian, peningkatan hasil belajar siswa di kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol ( $0,47 > 0,22$ ). Hal ini berarti penerapan model pembelajaran kooperatif tipe NHT (*Numbered Head Together*) menggunakan peta konsep memberikan kontribusi yang cukup signifikan terhadap hasil belajar fisika siswa kelas VIII MTs. N 3 Mataram pada pokok bahasan energi dan usaha.

Kata Kunci : Pembelajaran Kooperatif Tipe NHT, Peta Konsep, dan Hasil Belajar

**1. PENDAHULUAN**

Pendidikan Nasional yang berdasarkan Pancasila dan Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945 berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa (Trianto, 2011).

Dengan demikian, pendidikan, khususnya sekolah, harus memiliki sistem pembelajaran yang menekankan pada proses dinamis yang meningkatkan *keingintahuan (curiosity)* siswa tentang dunia. Pendidikan harus mendesain pembelajarannya yang responsif dan berpusat pada siswa agar minat dan aktivitas sosial mereka terus meningkat (Huda, 2011).

Berdasarkan hasil observasi di MTs. Negeri 3 Mataram, diketahui bahwa nilai semester siswa kelas VIII tahun ajaran 2012/2013 pada pelajaran fisika rendah yang masih berada di bawah KKM. Rendahnya hasil belajar siswa ini disebabkan kurangnya kemauan belajar pada siswa, serta banyaknya siswa yang menganggap bahwa pelajaran fisika sulit dan membosankan, kenyataan ini terlihat dari hasil belajar siswa berikut ini :

**Tabel 1.1 Data nilai rata-rata semester ganjil kelas VIII MTs. N 3 Mataram Tahun Pelajaran 2012/2013.**

| Kelas             | Jumlah siswa | Nilai Rata-rata | Siswa yang tuntas | Siswa yang tidak tuntas | Ketuntasan Klasikal |
|-------------------|--------------|-----------------|-------------------|-------------------------|---------------------|
| VIII <sub>A</sub> | 38           | 71,8            | 10                | 28                      | 26,3%               |
| VIII <sub>B</sub> | 37           | 70,3            | 2                 | 35                      | 5,4%                |
| VIII <sub>C</sub> | 37           | 70,4            | 4                 | 33                      | 10,8%               |
| VIII <sub>D</sub> | 37           | 71,7            | 12                | 25                      | 32,4%               |
| VIII <sub>E</sub> | 35           | 73,6            | 13                | 22                      | 37,1%               |

Sumber: Arsip guru mata pelajaran IPA Terpadu di MTs. N 3 Mataram

Berdasarkan uraian di atas peneliti mencoba menerapkan suatu bentuk model pembelajaran kooperatif tipe NHT dengan menggunakan peta konsep untuk meningkatkan hasil belajar siswa, dimana model pembelajaran ini melibatkan lebih banyak siswa dalam menelaah materi yang tercantum dalam satu pelajaran dan mengecek pemahaman mereka terhadap isi pelajaran tersebut dan juga model pembelajaran kooperatif ini merupakan model pembelajaran dimana siswa belajar dalam kelompok-kelompok kecil yang memiliki kemampuan yang berbeda sehingga siswa dapat mengemukakan ide-ide yang ada dalam benak mereka.

Dengan adanya model pembelajaran ini diduga hasil belajar siswa dapat menjadi meningkat. Karena pada saat proses belajar mengajar siswa akan dibentuk dalam kelompok-kelompok kecil untuk mendiskusikan soal-soal dan pertanyaan yang diberikan gurunya dan siswa dianjurkan untuk bisa aktif dan saling bekerjasama dengan anggota kelompoknya masing-masing kemudian merespon apa yang diajarkan oleh gurunya dan mempertimbangkan jawaban yang benar.

Keberhasilan penelitian yang dilakukan sebelumnya dalam pembelajaran kooperatif adalah metode pembelajaran kooperatif memanfaatkan kecenderungan siswa untuk berintegrasi sesama temannya. Hal ini sesuai dengan pendapat Lie A (2008), “suasana belajar kooperatif juga mampu menghasilkan prestasi yang lebih tinggi, hubungan yang lebih positif dan penyesuaian psikologi yang lebih baik daripada suasana belajar yang penuh dengan persaingan dan memisahkan siswa”. Dan ketercapaian ketuntasan hasil belajar menunjukkan bahwa melalui pembelajaran kooperatif tipe NHT menyebabkan suasana kelas menjadi lebih aktif dan dengan kegiatan-kegiatan pembelajaran yang dilakukan, dimana dalam menyelesaikan tugas kelompok setiap anggota saling bekerjasama dan membantu untuk memahami suatu bahan pelajaran. Belajar belum selesai jika salah satu teman dari kelompok belum menguasai bahan pelajaran. Hal ini sesuai dengan pendapat Ibrahim dkk (2000), bahwa tujuan pembelajaran kooperatif adalah suatu keberhasilan individu yang ditentukan oleh keberhasilan kelompok.

Mengacu pada latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Apakah ada pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe NHT (*Numbered Head Together*) menggunakan peta konsep terhadap hasil belajar fisika siswa kelas VIII semester II MTs. Negeri 3 Mataram tahun pelajaran 2012/2013?”

Tujuan dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ada pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe NHT (*Numbered*

*Head Together*) menggunakan peta konsep terhadap hasil belajar fisika siswa pada pokok bahasan energi dan usaha kelas VIII MTs. Negeri 3 Mataram tahun pelajaran 2012/2013.

Secara umum IPA meliputi tiga bidang ilmu dasar, yaitu biologi, fisika, dan kimia. Fisika merupakan salah satu cabang dari IPA, dan merupakan ilmu yang lahir dan berkembang lewat langkah-langkah observasi, perumusan masalah, penyusunan hipotesis, pengujian hipotesis melalui eksperimen, penarikan kesimpulan, serta penemuan teori dan konsep (Trianto, 2011).

Dapat dikatakan bahwa hakikat fisika adalah ilmu pengetahuan yang mempelajari gejala-gejala melalui serangkaian proses yang dikenal dengan proses ilmiah yang dibangun atas dasar sikap ilmiah dan hasilnya terwujud sebagai produk ilmiah yang tersusun atas tiga komponen terpenting berupa konsep, prinsip, dan teori yang berlaku secara universal (Trianto, 2011).

Menurut Permendiknas nomor 22 tahun 2006, pembelajaran IPA di SMP/MTs menekankan pada pemberian pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah. Mata pelajaran IPA di Sekolah Menengah Pertama (SMP) bertujuan antara lain agar siswa didik memiliki kemampuan mengembangkan rasa ingin tahu, sikap positif dan kesadaran terhadap adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara IPA, lingkungan, teknologi, dan masyarakat.

Belajar merupakan tindakan dan perilaku siswa yang kompleks. Sebagai tindakan, maka belajar hanya dialami oleh siswa sendiri. Siswa adalah penentu terjadinya atau tidak terjadinya proses belajar. Proses belajar terjadi berkat siswa memperoleh sesuatu yang ada di lingkungan sekitar. Lingkungan yang dipelajari oleh siswa berupa keadaan alam, benda-benda, hewan, tumbuh-tumbuhan, manusia, atau hal-hal yang dijadikan bahan belajar (Dimiyati & Mudjiono, 2006). Jadi dapat disimpulkan bahwa belajar adalah suatu proses yang dilakukan oleh individu untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap yang sifatnya relatif permanen.

Roger, dkk. (1992), dalam Huda (2011), menyatakan pembelajaran kooperatif merupakan aktivitas pembelajaran kelompok yang diorganisir oleh satu prinsip bahwa pembelajaran harus didasarkan pada perubahan informasi secara sosial diantara kelompok-kelompok pembelajar yang di dalamnya setiap pembelajar bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri dan didorong untuk meningkatkan pembelajaran anggota-anggota yang lain. Pada hakikatnya, tujuan pembelajaran kooperatif, selain untuk membangun interaksi yang positif, adalah menciptakan individu-individu yang memiliki kepribadian dan rasa tanggung jawab yang besar.

Model NHT merupakan tipe pembelajaran kooperatif yang terdiri atas empat tahap yang digunakan untuk mereview fakta-fakta dan informasi dasar yang berfungsi untuk mengatur interaksi siswa. Model pembelajaran ini juga dapat digunakan untuk memecahkan masalah yang tingkat kesulitannya terbatas. Menurut Muhammad Nur (2005), dengan cara tersebut akan menjamin keterlibatan total semua siswa dan merupakan upaya yang sangat baik untuk meningkatkan tanggung jawab individual dalam diskusi kelompok. Selain itu model pembelajaran NHT memberi kesempatan kepada siswa untuk membagikan ide-ide dan mempertimbangkan jawaban yang paling tepat.

Pada dasarnya, NHT merupakan varian dari diskusi kelompok. Teknis pelaksanaannya hampir sama dengan diskusi kelompok. Pertama-tama, guru meminta siswa untuk duduk berkelompok-kelompok. Masing-masing anggota diberi nomor. Setelah selesai, guru memanggil nomor (baca; anggota) untuk mempresentasikan hasil diskusinya. Guru tidak memberitahukan nomor berapa yang akan berpresentasi selanjutnya. Begitu seterusnya hingga semua nomor terpanggil. Pemanggilan secara acak ini akan memastikan semua siswa benar-benar terlibat dalam diskusi tersebut. Menurut Slavin (1995), dalam Huda (2011), metode yang dikembangkan oleh Russ Frank ini cocok untuk memastikan akuntabilitas individu dalam diskusi kelompok.

Menurut Trianto (2010), dalam mengajukan pertanyaan dalam kelas, guru menggunakan struktur empat fase sebagai sintaks NHT, yaitu:

Tabel 2.1 Sintaks NHT

| Fase                            | Tingkah Laku Guru dan Siswa  |
|---------------------------------|--|
| Fase-1<br>Penomoran             | Guru membagi siswa ke dalam kelompok beranggotakan 3-5 orang dan kepada setiap anggota kelompok diberi nomor 1 sampai 5.                                   |
| Fase-2<br>Mengajukan pertanyaan | Guru mengajukan sebuah pertanyaan kepada siswa. Pertanyaan dapat bervariasi. Pertanyaan dapat spesifik dan dalam bentuk kalimat tanya.                     |
| Fase-3<br>Berpikir bersama      | Siswa menyatukan pendapat terhadap jawaban pertanyaan itu dan meyakinkan tiap anggota dalam timnya untuk mengetahui jawaban itu.                           |
| Fase-4<br>Menjawab              | Guru memanggil suatu nomor tertentu, kemudian siswa yang nomornya sesuai mengacungkan tangannya dan mencoba untuk menjawab pertanyaan untuk seluruh kelas. |

Peta konsep adalah suatu gambaran skematis untuk mempresentasikan suatu rangkaian konsep dan kaitan antar konsep-konsep. Peta ini mengungkapkan hubungan-hubungan yang berarti antara konsep-konsep dan menekankan gagasan-gagasan pokok (Novak & Gowin, 1984). Peta konsep disusun hirarkis, konsep yang lebih umum berada di atas dalam peta itu, sedangkan yang khusus di bawah. Dalam peta konsep, konsep-konsep disusun hirarkis dan relasi antar konsep diletakkan di antara konsep-konsep dengan anak panah.

Penelitian yang berhubungan dengan peta konsep telah banyak dilakukan, seperti Novak & Gowin (1985) menyatakan bahwa fungsi peta konsep dapat membuat jelas gagasan pokok bagi guru dan murid yang sedang memusatkan perhatian pada tugas pelajaran yang spesifik. Arends (dalam Basuki, 2000) mengemukakan bahwa penyajian peta konsep merupakan suatu cara yang baik bagi siswa untuk memahami dan mengingat sejumlah informasi. Peta konsep tidak hanya menggambarkan konsep-konsep yang penting, melainkan juga menghubungkan konsep-konsep itu. Mardiningsih (2001) menyatakan bahwa pembelajaran dengan menggunakan teknik peta konsep dapat meningkatkan pemahaman konsep-konsep fisika.

Menurut Gawith, Bruce, dan Sia (dalam Rusmansyah, 2003) bahwa manfaat peta konsep diantaranya untuk membuat struktur pemahaman dari fakta-fakta dihubungkan dengan pengetahuan berikutnya, dan untuk belajar bagaimana mengorganisasi sesuatu mulai dari informasi, fakta, dan konsep ke dalam suatu konteks pemahaman, sehingga terbentuk pemahaman yang baik.

Menurut Purwanto (2009), hasil belajar dapat dijelaskan dengan memahami dua kata yang membentuknya, yaitu hasil dan belajar. Pengertian hasil (*product*) menunjukkan suatu perolehan akibat dilakukannya suatu aktivitas atau proses yang mengakibatkan berubahnya input secara fungsional. Belajar dilakukan untuk mengusahakan adanya perubahan perilaku pada individu yang belajar. Perubahan perilaku itu merupakan perolehan yang menjadi hasil belajar. Winkel dalam Purwanto (2009) menyebutkan bahwa hasil belajar adalah perubahan yang mengakibatkan manusia berubah dalam sikap dan tingkah lakunya. Perubahan itu meliputi aspek kognitif, afektif dan psikomotorik. Menurut Soedijarto dalam Purwanto (2009), hasil belajar adalah tingkat penguasaan yang dicapai oleh siswa dalam mengikuti proses belajar mengajar sesuai dengan tujuan pendidikan yang ditetapkan. Dengan memperhatikan teori di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar adalah perubahan perilaku siswa akibat belajar. Perubahan perilaku disebabkan karena dia mencapai penguasaan atas sejumlah bahan yang diberikan dalam proses belajar mengajar. Pencapaian itu didasarkan atas tujuan pengajaran yang telah ditentukan.

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen (eksperimen semu). Dan pendekatan penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa MTs. Negeri 3 Mataram kelas VIII semester II tahun pelajaran 2012/2013 yang berjumlah lima kelas yaitu kelas VIIIA dengan jumlah siswa 38 orang, kelas VIIIB dengan jumlah siswa 37 orang, kelas VIIC dengan jumlah siswa 37 orang, kelas VIID dengan

jumlah siswa 37 orang, dan kelas VIIIE dengan jumlah siswa 35 orang. Sedangkan sampel penelitiannya adalah kelas VIIIB sebagai kelas eksperimen dengan jumlah siswa 37 orang dan kelas VIIIE sebagai kelas kontrol dengan jumlah siswa 35 orang yang dipilih dengan tehnik *purposive sampling*. Variabel dalam penelitian ini adalah Variabel bebas yaitu Model Pembelajaran Kooperatif Tipe NHT menggunakan peta konsep sedangkan Variabel terikatnya adalah hasil belajar siswa. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah tes, dimana kriteria soal disesuaikan dengan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) yang telah disusun sebelumnya. Tes ini digunakan untuk memperoleh data nilai siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol dimana soal-soal dalam tes tersebut telah diuji validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, daya pembeda dan fungsi pengecohnya. Data ini digunakan untuk menjawab hipotesis penelitian.

## 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perhitungan uji homogenitas ternyata kedua kelas sampel dalam keadaan yang sama atau homogen. Berdasarkan perhitungan analisis varian dengan satu jalur diperoleh  $F_{hitung} = 1,16$  dan  $F_{tabel} = 1,76$ , hal itu menunjukkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$  pada taraf nyata 5 % artinya kedua kelas homogen. Selain itu dilakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data terdistribusi normal atau tidak. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan rumus chi kuadrat, pada kelas eksperimen didapat hasil  $\chi^2_{hitung} = 9,07$  dan pada kelas kontrol  $\chi^2_{hitung} = 8,82$  sedangkan  $\chi^2_{tabel} = 11,07$ . Artinya  $\chi^2_{hitung} < \chi^2_{tabel}$ , hal ini menunjukkan bahwa data pada kedua sampel terdistribusi normal. Dan berdasarkan hasil uji hipotesis diperoleh  $t_{hitung} = 4,13$  sedangkan  $t_{tabel} = 1,99$ , artinya  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , hal ini menunjukkan bahwa  $H_0$  ditolak artinya ada pengaruh yang signifikan penerapan model pembelajaran kooperatif tipe NHT menggunakan peta konsep terhadap hasil belajar fisika siswa pada pokok bahasan energi dan usaha kelas VIII

semester II MTs. Negeri 3 Mataram tahun pelajaran 2012/2013.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data yang sudah dilakukan, serta mengacu pada tujuan dari penelitian ini, maka dapat disimpulkan bahwa :

- a. Dari hasil pengujian secara statistik terhadap beda hasil *pre-test* dan *post-test* masing-masing kelas dengan menggunakan uji-t, menunjukkan hasil bahwa ada pengaruh signifikan penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe NHT (*Numbered Head Together*) menggunakan peta konsep terhadap hasil belajar fisika siswa kelas VIII MTs. Negeri 3 Mataram tahun pelajaran 2012/2013.
- b. Dan berdasarkan hasil perhitungan *N-gain* ternormalisasi, pengaruh dari penerapan model pembelajaran kooperatif tipe NHT (*Numbered Head Together*) menggunakan peta konsep ini positif dan termasuk kategori sedang (cukup signifikan).

Kebudayaan. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Depdiknas.

Siswanto, Joko. 2011. *Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe NHT (Numbered Heads Together) Menggunakan Peta Konsep dan Peta Pikiran Terhadap Penalaran Formal Siswa*. IKIP PGRI Semarang.

Susetiyono, dkk. 2010. *Penerapan Model Syndicate Group Untuk Meningkatkan Motivasi Dan Hasil Belajar Zat Dan Wujudnya Untuk Kelas VII SMP*. Berkala Fisika Indonesia Volume 2 Nomor 2 Januari 2010.

Trianto. 2007. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik Konsep, Landasan Teoritik Praktis dan Implementasinya*. Jakarta: Prestasi Pustaka.

\_\_\_\_\_. 2011. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara

#### DAFTAR RUJUKAN

- Dimiyati & Mudjiono. 2009. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta
- Ibrahim, M, dkk. 2000. *Pembelajaran Kooperatif*. Surabaya : University Press.
- Huda, Miftahul. 2011. *Cooperative Learning*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Lie A. 2008. *Cooperatif Learning*. Jakarta: Grasindo.
- Nur, Muhammad. 2005. *Pembelajaran Kooperatif*. Jawa Timur: Depdiknas Dirjen Dikwen LPMP.
- Novak & Gowin. 1984. *Learning How to Learn*. Cambridge University Press.
- Purwanto. 2009. *Evaluasi dan Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Relajar.
- Rusmansyah. 2003. *Meningkatkan Pemahaman Siswa terhadap Konsep Kimia Karbon melalui Strategi Peta Konsep (Concept Mapping)*. Jurnal Pendidikan dan

**MEMBERDAYAKAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI  
(HIGHER ORDER THINKING) SISWA SMA  
DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI**

**I Wayan Karmana**

Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FPMIPA IKIP Mtaram

*e-mail: iwan.karmaweda@gmail.com*

---

**Abstrak:** Tujuan pendidikan biologi di SMA menekankan pengembangan potensi siswa agar menjadi pembelajar mandiri, sehingga siswa memiliki kemampuan berpikir kritis, kreatif, inovatif, dan mampu memecahkan masalah hidup (*higher order thinking*). Namun kenyataannya kemampuan itu masih relatif rendah, sehingga perlu ditingkatkan. Terkait dengan hal tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan efektivitas *Problem Based Learning (PBL)* dan potensi akademik serta interaksinya dalam memberdayakan *high order thinking* (kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kesadaran metakognitif). Jenis penelitian ini adalah quasi eksperimen yang mengimplementasikan dua strategi berbeda dengan rancangan *pretest-posttest non equivalent control group design* faktorial 2x2 yang dilaksanakan pada Tahun Pelajaran 2012/2013. Populasi penelitian adalah siswa kelas X SMA Negeri 8 Mataram, sedangkan sampel penelitian adalah siswa kelas X sebanyak 2 kelas. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan berpikir kritis, dan kemampuan pemecahan masalah, dan kuesioner kesadaran metakognitif. Analisis data dilakukan dengan analisis deskriptif dan untuk menguji hipotesis dilakukan uji anakova yang dilanjutkan uji lanjut *Least Significant Difference (LSD)*. Penghitungan dibantu dengan program *SPSS 14 for Windows*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Problem Based Learning* berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah, dan berpikir kritis, tetapi tidak berpengaruh terhadap kesadaran metakognitif. Sementara kemampuan (potensi) akademik tidak berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis dan kesadaran metakognitif siswa SMA.

**Kata kunci:** *PBL*, potensi akademik, pemecahan masalah, berpikir kritis, kesadaran metakognitif

---

**Abstract:** The purpose of education in high school biology emphasizes the development of potential students to become independent learners, so that students have the critical thinking skills, creative, innovative, and able to solve the problems of life (*higher order thinking*). But in reality it is still relatively low ability, so it needs ditingkatkan. Terkait with this, the objective of this study is to clarify the effectiveness of *Problem Based Learning (PBL)* and potential interaction in the academic as well as empowering high order thinking (critical thinking skills, problem solving, and metacognitive awareness). This is a type of quasi-experimental study that implements two different strategies with *pretest-posttest non equivalent control group design* 2x2 factorial conducted in academic year 2012/2013. The study population was a tenth grade student at SMAN 8 Mataram, while the study sample were students of class X by 2 classes. The research instrument is a test of critical thinking skills, and problem solving skills, and metacognitive awareness questionnaire. Data were analyzed by descriptive analysis and to test the hypothesis that continued Anacova test further test of *Least Significant Difference (LSD)*. Tally assisted with *SPSS 14 for Windows*. The results showed that the effect on the *Problem Based Learning* problem-solving skills, and critical thinking,

but do not affect the metacognitive awareness. While the ability (potential) academic has no effect on the ability of problem solving, critical thinking and metacognitive awareness of high school students.

**Keywords:** PBL, academic potential, problem solving, critical thinking, metacognitive awareness

---

## 1. PENDAHULUAN

Harapan keluaran pembelajaran yang mandiri pada abad pengetahuan dewasa ini berbeda dengan abad pertanian dan abad industri. Menurut Dwiyo (2008a) ada tujuh keterampilan yang diperlukan untuk dapat menjadi pribadi yang mandiri pada abad pengetahuan, antara lain yaitu keterampilan berpikir dan berbuat secara kritis, termasuk di dalamnya mampu memecahkan masalah, melakukan penyelidikan, melakukan analisis dan mengelola proyek. Berdasarkan pendapat tersebut dapat dikatakan tujuan pendidikan saat ini berupaya memberdayakan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, memecahkan masalah, mengambil keputusan, keterampilan metakognisi dan lainnya.

Dharma (2008) juga mengatakan bahwa keterampilan berpikir kritis dan kreatif (*critical and creative thinking skill*) merupakan salah satu tuntutan pendidikan abad 21 yang ditandai dengan kompetisi global. Ini berarti bahwa pendidikan nasional diharapkan mampu menghasilkan manusia Indonesia yang cerdas untuk mengembangkan potensi dan karakter siswa, sehingga memiliki kemampuan memecahkan masalah hidup yang dihadapi serta dapat membentuk manusia yang mampu berpikir kritis, kreatif, dan inovatif (Sanjaya, 2006).

Sejalan dengan tuntutan pendidikan tersebut dalam KTSP, khususnya satuan pendidikan di SMA tersurat bahwa pembelajaran biologi di SMA antara lain bertujuan: (1) memupuk sikap ilmiah yaitu jujur, objektif, terbuka, ulet, kritis, dan dapat bekerjasama dengan

orang lain, (2) mengembangkan pengalaman mengajukan dan menguji hipotesis melalui percobaan, (3) mengembangkan kemampuan berpikir analitis, induktif, deduktif dengan menggunakan konsep dan prinsip biologi, (4) mengembangkan penguasaan konsep dan pengetahuan, keterampilan, dan sikap percaya diri, (5) mampu menghasilkan karya teknologi sederhana, dan (6) berperan dalam menjaga kelestarian lingkungan (Permendiknas No 22 tahun 2006). Ini berarti bahwa tujuan pembelajaran biologi di SMA harus mampu mengembangkan potensi siswa, sehingga memiliki kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis, memiliki kesadaran metakognitif (pebelajar mandiri dan *self-regulated*), dan memiliki pemahaman konsep (pengetahuan) kognitif yang baik.

Menurut Sanjaya (2006) bahwa kenyataan selama ini pada semua mata pelajaran termasuk *science* (biologi) tidak dapat mengembangkan kemampuan anak untuk berpikir kritis dan sistematis karena strategi pembelajaran berpikir tidak digunakan secara baik di dalam kelas. Sejalan dengan Sanjaya, Tindangan (2006) menyimpulkan bahwa pembelajaran yang terjadi pada pembelajaran sains (biologi) yaitu guru belum menerapkan belajar bermakna (*meaningful learning*), sehingga siswa mengalami masalah berpikir yaitu siswa tidak sampai pada kemampuan berpikir tingkat tinggi yakni pemecahan masalah yang termasuk dalam berpikir kreatif. Hal itu diperkuat Dharma (2008) yang menyatakan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis anak-anak (siswa) Indonesia masih sangat rendah.

Gejala-gejala seperti tersebut di atas merupakan gejala umum dari hasil proses pendidikan kita. Pendidikan tidak diarahkan membentuk manusia yang cerdas, membekali kemampuan memecahkan masalah hidup nyata serta tidak diarahkan membentuk manusia yang berpikir kritis, kreatif, mandiri, dan inovatif (Sanjaya, 2006). Kenyataan itu juga akan berpengaruh pada kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis dan hasil belajar kognitif yang cenderung akan rendah termasuk kesadaran metakognitifnya (*self assesment* dan *self managemant*, sehingga dalam belajar kurang memiliki *self-planning*, *self-monitoring*, dan *self-evaluation*, sehingga hasil belajar yang dicapai masih rendah. Ini sesuai hasil penelitian Rahman & John (2006) yang melaporkan bahwa kesadaran metakognitif berkorelasi positif dengan pencapaian akademik atau hasil belajar siswa.

Menurut Joni (dalam Solang, 2008) dan Wardani (2006) menyatakans secara umum pembelajaran dewasa ini masih berorientasi *teacher centered*, belum mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, kreatif, dan bertanggung jawab. Selanjutnya Nugraheni (2007) menyatakan bahwa pembelajaran yang berpusat pada guru cenderung memberikan hasil belajar yang tingkat berpikirnya rendah atau kurang kritis karena siswa selalu mengingat, menghafal, mengenal dan menjelaskan fakta-fakta, berbeda dengan pembelajaran yang berpusat pada siswa (*student centered*) misalnya *Problem Based Learning (PBL)* cenderung memberikan kemampuan pemecahan masalah dan berpikir kritis pada siswa serta melatih siswa menjadi pebelajar yang mandiri dan memiliki kesadaran metakognitif yang baik.

Hasil penelitian Solang (2008) memperkuat pernyataan Joni, Wardani dan Nugraheni, dimana siswa yang

diintervensi atau dilatih dengan berpikir praktikal-sintetik-analitik (berpikir kritis dan kreatif) memiliki performansi yang lebih tinggi dari yang tidak dilatih berpikir praktikal-sintetik dan analitik.

Fenomena-fenomena tersebut di atas juga terjadi di SMA Negeri 8 Mataram, dimana dari hasil observasi dan wawancara diperoleh informasi bahwa pembelajaran di SMA Negeri 8 Mataram masih cukup dominan berorientasi *teacher centered*, belum pernah menerapkan *Problem Based Learning*. Diperoleh juga informasi secara kualitatif kemampuan berpikir kritis, kemampuan metakognisi, dan hasil belajar siswa relatif masih rendah. Selain itu belum pernah mengukur kemampuan berpikir kritis, kesadaran metakognisi siswa, khususnya dalam pembelajaran biologi pada semua tingkatan kelas.

Proses pembelajaran selama ini belum banyak memberdayakan potensi siswa sebagaimana amanat tujuan pendidikan nasional. Kemampuan akademik yang berbeda di kelas belum diperhatikan oleh guru. Strategi pembelajaran yang diterapkan belum mengakomodasi seluruh karakter kemampuan akademik siswa, sehingga jarak antara siswa berkemampuan tinggi dan rendah masih tetap jauh.

Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan penerapan *Problem Based Learning* dalam pembelajaran biologi. Pembelajaran berbasis masalah adalah suatu pendekatan pengajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran, melatih berpikir tingkat tinggi termasuk di dalamnya belajar bagaimana belajar (metakognif) dan melatih siswa menjadi pebelajar mandiri dan *self regulated* (Nurhadi, Yasin, & Senduk, 2003; Goodnough &

Cashion, 2003; Arends, 2008). Sementara itu Nugraheni (2007) menyatakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa adalah melalui *PBL*. Sementara Trianto (2007) menyatakan pembelajaran berbasis masalah merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada siswa dan cocok untuk bidang ilmu seperti IPA (biologi) dan matematika. Tessier (2004) juga menyatakan bahwa di kelas sains (IPA) pembelajaran berbasis masalah menjadi suatu pendekatan yang populer dan efektif terutama bidang biologi yang menyangkut masalah lingkungan dan ekologi.

Pernyataan-pernyataan tersebut diperkuat oleh hasil-hasil penelitian sebelumnya yang menerapkan *PBL* menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar, pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, motivasi, minat, dan aktivitas belajar pada mata pelajaran biologi, fisika, dan matematika, (Sudjana, 2002; Aisyah, 2003; Lufri, 2003; Arnyana, 2004; Marpaung, 2005; dan Paidi, 2008 ). Dwiyo (2008b) juga menyatakan penelitian mengenai *PBL* mengkonfirmasi bahwa siswa mengembangkan keterampilan yang meliputi: (1) *problem solving*, (2) *critical thinking*, (3) *research*, (4) *presentation*, dan (5) *moving vision to action*. Oleh karena itu diperlukan penerapan strategi *PBL* oleh guru sebagai salah satu alternatif dalam pembelajaran biologi untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, kesadaran metakognitif dan hasil belajar kognitif biologi (Karmana, 2009). Terkait dengan hal tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah (1) menjelaskan penerapan *Problem Based Learning* terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kesadaran metakognitif siswa dalam pembelajaran biologi, (2) menjelaskan potensi akademik terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kesadaran metakognitif

siswa dalam pembelajaran biologi, dan (3) menjelaskan interaksi penerapan *Problem Based Learning* dan potensi akademik terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kesadaran metakognitif dalam pembelajaran biologi.

## 2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian ini adalah quasi eksperimen dengan rancangan *pretest-posttest non equivalent control group design* menggunakan faktorial 2 x 2. Sampel penelitian adalah siswa kelas X SMAN 8 Mataram sebanyak 40 siswa (2 kelas) yang ditentukan secara *purposive sampling*. Dari dua kelas yang terpilih kemudian ditentukan secara random satu kelas sebagai kelas kontrol menggunakan strategi konvensional dan satu kelas sebagai kelas eksperimen, menggunakan strategi *PBL*.

Perangkat pembelajaran yang dirancang berupa silabus, skenario pembelajaran (RPP), dan LKS. Instrumen penelitian berupa tes kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis, kuesioner (inventori) kesadaran metakognitif. Instrumen tes disusun oleh peneliti dan pengembangannya mengikuti Arnyana (2004) meliputi: (1) penentuan standar kompetensi, (2) analisis kompetensi dasar, (3) penyusunan kisi-kisi, (4) penyusunan tes, (5) penyusunan rubrik, (6) uji ahli, dan (7) uji lapangan untuk penentuan validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran. Kuesioner yang digunakan mengacu kepada Schraw & Dennison yaitu *Metacognitive Awareness Inventory Junior (MAI-Jr)* disusun oleh Sperling (2002) yang telah terstandar (dalam Paidi, 2008).

Analisis data menggunakan analisis deskriptif dan untuk uji hipotesis dilakukan uji statistik anakova yang dilanjutkan uji *Least Significant Difference (LSD)* pada taraf signifikansi 5% ( $p < 0,05$ ) dengan bantuan *SPSS for Windows*. Dimana sebelum uji hipotesis

terlebih dahulu dilakukan uji asumsi (persyaratan) berupa uji normalitas dan homogenitas data hasil penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### • Hasil

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh data mengenai kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kesadaran metakognitif siswa dalam pembelajaran biologi siswa kelas X SMA 8 Mataram sebagai berikut:

**Tabel 3.1 Rata-rata Skor Kemampuan Berpikir Kritis Pretes dan Posttest**

| No | Variabel Pembelajaran    | Pretes | Kategori      | Posttest | Kategori      |
|----|--------------------------|--------|---------------|----------|---------------|
| 1. | <i>PBL</i>               | 43,75  | Kurang        | 60,10    | Cukup         |
| 2. | Konvensional (K)         | 43,05  | Kurang        | 47,40    | Kurang        |
| 3. | Kemampuan Tinggi (KT)    | 51,10  | Kurang        | 64,73    | Baik          |
| 4. | Kemampuan Rendah (KR)    | 36,47  | Sangat Kurang | 49,10    | Kurang        |
| 5. | Interaksi <i>PBL</i> -KT | 51,10  | Kurang        | 68,00    | Baik          |
| 6. | Interaksi <i>PBL</i> -KR | 36,40  | Sangat Kurang | 52,20    | Kurang        |
| 7. | Interaksi K-KT           | 50,40  | Kurang        | 55,60    | Cukup         |
| 8. | Interaksi K-KR           | 35,70  | Sangat Kurang | 39,20    | Sangat Kurang |

**Tabel 3.2 Rata-rata Skor Kemampuan Pemecahan Masalah Pretes dan Posttest**

| No | Variabel Pembelajaran    | Pretes | Kategori | Posttest | Kategori |
|----|--------------------------|--------|----------|----------|----------|
| 1. | <i>PBL</i>               | 38,25  | Kurang   | 45,63    | Sedang   |
| 2. | Konvensional (K)         | 37,81  | Kurang   | 39,88    | Sedang   |
| 3. | Kemampuan Tinggi (KT)    | 39,04  | Kurang   | 45,75    | Sedang   |
| 4. | Kemampuan Rendah (KR)    | 37,25  | Kurang   | 43,13    | Sedang   |
| 5. | Interaksi <i>PBL</i> -KT | 39,25  | Kurang   | 47,13    | Sedang   |
| 6. | Interaksi <i>PBL</i> -KR | 37,25  | Kurang   | 44,13    | Sedang   |
| 7. | Interaksi K-KT           | 38,75  | Kurang   | 40,38    | Sedang   |
| 8. | Interaksi K-KR           | 36,88  | Kurang   | 39,38    | Kurang   |

**Tabel 3.3 Rata-rata Skor Kesadaran Metakognitif Pretes dan Posttest**

| No | Variabel Pembelajaran    | Pretes | Kategori | Posttest | Kategori |
|----|--------------------------|--------|----------|----------|----------|
| 1. | <i>PBL</i>               | 57,80  | Mb       | 58,50    | Mb       |
| 2. | Konvensional (K)         | 57,67  | Mb       | 57,79    | Mb       |
| 3. | Kemampuan Tinggi (KT)    | 58,03  | Mb       | 58,75    | Mb       |
| 4. | Kemampuan Rendah (KR)    | 57,44  | Mb       | 57,78    | Mb       |
| 5. | Interaksi <i>PBL</i> -KT | 58,17  | Mb       | 58,92    | Mb       |
| 6. | Interaksi <i>PBL</i> -KR | 57,42  | Mb       | 58,08    | Mb       |
| 7. | Interaksi K-KT           | 58,08  | Mb       | 58,25    | Mb       |
| 8. | Interaksi K-KR           | 57,25  | Mb       | 57,33    | Mb       |

Mb = Mulai berkembang

Selanjutnya ringkasan hasil uji hipotesis dengan menggunakan analisis anakova dengan bantuan *SPSS for Windows* tertera pada Tabel 3.4

**Tabel 3.4 Ringkasan Hasil Uji Hipotesis ( $p < 0,05$ )**

| No | Variabel Terikat                     | Pengaruh/Perlakuan                                   | Sig  | Keterangan       |
|----|--------------------------------------|--|------|------------------|
| 1  | Kemampuan Berpikir Kritis            | Strategi Pembelajaran                                | 0,00 | Signifikan       |
|    |                                      | Potensi Akademik                                     | 0,69 | Tidak Signifikan |
|    |                                      | Interaksi Strategi Pembelajaran dan Potensi Akademik | 0,11 | Tidak Signifikan |
|    |                                      |  |      |                  |
| 2  | Kemampuan Pemecahan Masalah          | Strategi Pembelajaran                                | 0,00 | Signifikan       |
|    |                                      | Potensi Akademik                                     | 0,21 | Tidak Signifikan |
|    |                                      | Interaksi Strategi Pembelajaran dan Potensi Akademik | 0,34 | Tidak Signifikan |
|    |                                      |  |      |                  |
| 3  | Keterampilan/ Kesadaran Metakognitif | Strategi Pembelajaran                                | 0,62 | Tidak Signifikan |
|    |                                      | Potensi Akademik                                     | 0,16 | Tidak Sinifikan  |
|    |                                      | Interaksi Strategi Pembelajaran dan Potensi Akademik | 0,76 | Tidak Signifikan |
|    |                                      |  |      |                  |

**Tabel 3.5 Ringkasan Hasil Uji Lanjut *Least Significant Difference* ( $p < 0,05$ )**

| No | Variabel Terikat            | Perlakuan                 | Sig. | Keterangan |
|----|-----------------------------|---------------------------|------|------------|
| 1  | Kemampuan Pemecahan Masalah | <i>PBL</i> x Konvensional | 0,00 | Signifikan |
|    |                             |                           |      |            |
| 2  | Kemampuan Berpikir Kritis   | <i>PBL</i> x Konvensional | 0,00 | Signifikan |

• **Pembahasan**

**Kemampuan Pemecahan Masalah**

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran biologi dengan strategi *PBL* berpengaruh signifikan terhadap skor kemampuan pemecahan masalah. Ada perbedaan yang signifikan antara pembelajaran biologi dengan strategi *PBL* dibandingkan pembelajaran biologi dengan strategi konvensional.. Rata-rata skor terkoreksi (mean) *PBL* lebih tinggi 13,40% dibandingkan dengan rata-rata skor strategi konvensional. Hasil penelitian ini mendukung penelitian sebelumnya yang dilakukan Paidi (2008)

yang melaporkan bahwa strategi *PBL* yang dipadu dengan strategi metakognitif dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dalam pembelajaran biologi.

Temuan penelitian ini sesuai dengan pernyataan Wang, Thompson & Shuler (1998); White (2000); Oakey (2000); Herreid (2000); Hastings (2001); dan Wheeler (2002) yang pada prinsipnya menyatakan *PBL* berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir dan pemecahan masalah. Meningkatnya kemampuan pemecahan masalah dengan strategi *PBL* disebabkan karena

karakteristik *PBL* yang diimplementasikan dengan baik.

Potensi akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap skor kemampuan pemecahan masalah. Hasil penelitian ini tidak mendukung teori yang disampaikan Ausubel (dalam Lohnan, 1996) yang menyatakan kemampuan akademik siswa berpengaruh terhadap perkembangan intelektual siswa dan kemampuannya dalam menerapkan berpikir tingkat tinggi (kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, analisis, evaluasi, dan mencipta). Demikian juga tidak sesuai dengan yang disampaikan Lawrence (1998); Edwards & Bries (2000) yang mengemukakan bahwa siswa yang memiliki kemampuan akademik awal tinggi, pencapaian berpikir tingkat tingginya lebih baik daripada siswa yang memiliki kemampuan awal rendah.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa interaksi strategi pembelajaran dan kemampuan akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap skor kemampuan pemecahan masalah. Hasil uji lanjut juga menunjukkan semua interaksi (kombinasi) tidak ada perbedaan signifikan satu dengan yang lainnya.

### **Kemampuan Berpikir Kritis**

Hasil penelitian ini menunjukkan pembelajaran biologi dengan strategi *PBL* berpengaruh signifikan terhadap skor kemampuan berpikir kritis. Ada perbedaan yang signifikan antara pembelajaran biologi dengan strategi *PBL* dibandingkan pembelajaran biologi dengan strategi konvensional.

Rata-rata skor terkoreksi (mean) *PBL* lebih tinggi 27,43% dibandingkan dengan rata-rata skor strategi konvensional. Temuan penelitian ini mendukung penelitian-penelitian terkait sebelumnya yang dilakukan Lufri (2003), Arnyana (2004), Marpaung (2005), dan Setiawan (2005). Semua penelitian tersebut menunjukkan pembelajaran

dengan *PBL* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam pembelajaran biologi.

Meningkatnya kemampuan berpikir kritis siswa ini tidak terlepas dari karakteristik *PBL* seperti dinyatakan Nurhadi, Yasin, & Senduk, (2003) dan Arends (2008) bahwa *PBL* menggunakan masalah dunia nyata sebagai konteks untuk belajar berpikir kritis. Demikian juga pernyataan Nugraheni (2007) dan Trianto (2007) bahwa *PBL* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa secara efektif dan cocok untuk pelajaran IPA (biologi).

Hasil penelitian ini menemukan bahwa kemampuan berpikir kritis siswa tidak berbeda signifikan antara siswa berkemampuan akademik tinggi dan rendah. Temuan ini mendukung hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan Setiawan (2005), Hadi (2007), dan Muhfahroyin (2009) yang menyimpulkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara siswa berkemampuan akademik tinggi dan rendah terhadap kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran biologi. Namun hasil penelitian ini berbeda dengan temuan Usman (1996), Tindangen (2006), Winarni (2006), dan Indriwati (2007) yang melaporkan bahwa siswa yang berkemampuan akademik tinggi memperoleh skor kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan dengan siswa yang berkemampuan akademik rendah.

Sementara itu diperoleh hasil temuan bahwa interaksi strategi pembelajaran dan kemampuan akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap skor kemampuan berpikir kritis. Hasil uji lanjut menunjukkan juga tidak berbeda signifikan antara kelompok kombinasi yang satu dengan yang lainnya.

### **Kesadaran Metakognitif**

Hasil penelitian ini menemukan tidak ada pengaruh strategi pembelajaran, kemampuan akademik, dan interaksinya

terhadap skor kesadaran metakognitif pada siswa SMA di Mataram. Hasil penelitian ini sesuai temuan penelitian Retnosari (2008) yang menyatakan tidak ada pengaruh strategi *PBL* terhadap keterampilan metakognitif siswa SMP, namun hasil penelitian yang dilaporkan Paidi (2008) menyimpulkan bahwa strategi *PBL* berpengaruh terhadap kemampuan metakognitif siswa SMA di Sleman.

Pada faktor pengaruh potensi akademik, hasil penelitian ini sejalan dengan temuan penelitian terkait sebelumnya yang dilakukan Hadi (2007), Andayani (2007), Muhfahroyin (2009), dan Kristiani (2009) yang menyimpulkan tidak ada perbedaan yang signifikan antara siswa berkemampuan akademik tinggi dan rendah terhadap kesadaran atau keterampilan metakognitif siswa.

Temuan penelitian ini berbeda dengan pernyataan Dunning, Johnson, Ehrlinger & Kruger (2003) yang pada prinsipnya menyatakan bahwa siswa yang memiliki kemampuan akademik tinggi semestinya juga memiliki keterampilan metakognitif yang tinggi dan sebaliknya. Hasil penelitian ini juga kurang mendukung penelitian Rahman & John (2006) yang menunjukkan bahwa kesadaran metakognitif mempunyai hubungan positif dengan pencapaian akademik.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

##### • Simpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan hasil penelitian dapat dirumuskan simpulan sebagai berikut: (1) *Problem Based Learning* berpengaruh signifikan terhadap skor kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis, tetapi tidak berpengaruh signifikan terhadap skor kesadaran metakognitif. Pengaruh strategi *PBL* lebih tinggi 13,40%, dari strategi konvensional terhadap kemampuan pemecahan masalah. Sementara itu pengaruh strategi *PBL* lebih tinggi 27,43%, dari strategi konvensional

terhadap kemampuan berpikir kritis, (2) kemampuan akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap skor kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis, dan kesadaran metakognitif, dan (3) interaksi strategi pembelajaran dan kemampuan akademik tidak berpengaruh signifikan terhadap skor kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis, dan kesadaran metakognitif.

##### • Saran

Berdasarkan simpulan, maka disarankan agar guru mengimplementasikan strategi *PBL* sebagai salah satu strategi dalam pembelajaran biologi dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, dan kemampuan berpikir kritis. Selain itu diharapkan memberdayakan perbedaan kemampuan/potensi akademik dalam membentuk kelompok belajar siswa agar tercipta *scaffolding*, sehingga hasil belajar siswa dengan potensi akademik rendah mampu menyamai hasil belajar siswa dengan potensi akademik yang tinggi. Bagi peneliti selanjutnya dapat menindak lanjuti hasil penelitian ini untuk mengungkap hal-hal yang belum diteliti dari masalah yang terkait.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Aisyah, N. 2003. Efektivitas Pembelajaran Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Matematika SLTP melalui Pola Kolaboratif. *Forum Pendidikan*, 23 (1): 13-24
- Andayani. 2007. *Pengaruh Penerapan Strategi Think Pair Share terhadap Pemahaman Konsep, Keterampilan Metakognitif, Kemampuan Berpikir Kritis, dan Respon Siswa/Kelas XII Di MAN 3 Malang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Arends, R. 2008. *Learning To Teach (Belajar untuk Mengajar)*. Edisi

- Ketujuh, Buku II. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Arnyana, I.B.P. 2004. *Pengembangan Perangkat Model Berdasarkan Masalah dipandu Strategi Kooperatif serta Pengaruh Implementasinya terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Atas pada Pelajaran Ekosistem*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- \_\_\_\_\_. 2006. Pengaruh Penerapan Strategi Pembelajaran Inovatif Terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*. 39 (3):496-515.
- Dharma, S. 2008. *Pembangunan Pendidik Tenaga Kependidikan Menghadapi Tantangan Abad 21*. Makalah Disajikan dalam Kuliah Umum Bagi Mahasiswa Program Pascasarjana UM Tahun Akademik 2008/2009. Malang: 27 Agustus.
- Dunning, D., Johnson, K., Ehrlinger, J., & Kruger, J. 2003. Why People Fail to Recognize Their Own Incompetence. *Current Directions In Psychological Science*. 12, 3.
- Dwiyogo, W.D. 2008a. *Merancang Pembelajaran Problem Based Learning (Bahan Kuliah Landasan Pendidikan & Pembelajaran)*. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Edwards, M.C & Bries, G.E. 2000. Higher Order and Lower Order Thinking Skill Achievement in Secondary-Level Animal Science. Does Block Scheduling Pattern Influence End-Of Course Learner Performance. *Journal of Agricultural Education*, 41(4):2-14.
- Goodnough, K & Cashion, M. 2003. Fostering Inquiry Through Problem Based Learning. *The Science Teacher*, 70 (9): 21-25.
- Hadi, S. 2007. *Pengaruh Strategi Pembelajaran Cooperative Script terhadap Keterampilan Berpikir Kritis, Keterampilan Metakognitif, dan Kemampuan Kognitif Biologi pada Siswa SMA Laboratorium Universitas Negeri Malang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Hastings, D. 2001. *Case Study Problem Based Learning and the Active Classroom*, (Online), (<http://www.cstudies.ubc.ca/facdev/services/newsletter/index/html>, diakses 12 April 2009).
- Herreid, C.F. 2000. *AIDS and the Duesberg Phenomenon: A Problem Based Learning Case Study*, (Online), (<http://search.yahoo.com/search?p=problem+based+learning>, diakses 12 April 2009).
- Indriwati, S. E. 2007. *Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Tingkat Kemampuan Akademik terhadap Hasil Belajar Kognitif dan Kecakapan Hidup Mahasiswa Biologi FMIPA UM*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Karmana, I. W. 2009. Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Biologi melalui Problem Based Learning. *Ganec Swara*, 3 (1): 33-38.
- Kristiani, N. 2009. *Pengaruh Strategi Pembelajaran dan Kemampuan Akademik Serta Interaksinya terhadap Kemampuan Metakognisi dan Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas X Di SMA Negeri 9 Malang*.

- Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Lawrence, L & Harvey, F.C. 1998. *Cooperative Learning Strategies and Children*. ERIC Digest. ERIC Document Reproduction Service, (Online), (<http://ericase.net/edo/ED306003.htm>, diakses 27 Juli 2009).
- Lohnan, D.F. 1996. *Intelligence, Learning, and Instruction*. British: Pergamon P 660-664.
- Lufri. 2003. *Pembelajaran Perkembangan Hewan Berbasis Problem Solving yang diintervensi dengan Peta Konsep dan Pengaruhnya terhadap Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Mahasiswa Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Marpaung, Rini Rita T. 2005. *Penggunaan Lembar Kegiatan Berbasis Masalah (LKBM) Sebagai Assesmen Alternatif untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Biologi Siswa Kelas VII SMP Laboratorium Universitas Negeri Malang*. Tesis tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Muhfahroyin. 2009. *Pengaruh Strategi Pembelajaran Integrasi STAD dan TPS dan Kemampuan Akademik Terhadap Hasil Belajar Kognitif Biologi, Kemampuan Berpikir Kritis, dan Keterampilan Proses Siswa SMA di Kota Metro*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Nugraheni, E. 2007. Student Centered Learning dan Implikasinya terhadap Proses Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan*, 8 (1): 1-10
- Nurhadi, Yasin, B., & Senduk, A.G. 2003. *Pembelajaran Kontekstual (Contextual Teaching and Learning) dan Penerapannya dalam KBK*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Oakey, J. 2000. *Project Based and Problem Based: The Same or Different?*, (Online), (<http://search.yahoo.com/search?p=problem+bas+ed+learning>, diakses 12 April 2009).
- Paidi. 2008. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Yang Mengimplementasikan PBL dan Strategi Metakognitif Serta Efektivitasnya Terhadap Kemampuan Metakognitif, Pemecahan Masalah, dan Penguasaan Konsep Biologi Siswa SMA di Sleman Yogyakarta*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Peraturan Mendiknas No 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi*. 2006. Bandung: Penerbit Citra Umbara.
- Rahman, S. & John, A.P. 2006. Hubungan Antara Kesadaran Metakognisi, Motivasi, dan Pencapaian Akademik Pelajar Universiti. *Jurnal Pendidikan*, 31 (2) : 21-39.
- Retnosari, K. 2008. *Pengaruh Penerapan Strategi PBL (Problem Based Learning) terhadap Kemampuan Berpikir, Pemahaman Konsep, Keterampilan Metakognitif Siswa Kelas VII SMPK Santa Maria II Malang dengan Kemampuan Akademik Berbeda*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: FMIPA Universitas Negeri Malang.
- Sanjaya, W. 2006. *Strategi Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media.

- Setiawan, I.G.N. 2005. *Pengaruh Pembelajaran Kontekstual dalam Strategi Inkuiri dan Pembelajaran Berdasarkan Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir dan Penguasaan Konsep-Konsep Biologi Siswa SMP Di Kecamatan Buleleng Bali*. Disertasi tidak diterbitkan. Malang: Program Pascasarjana Universitas Negeri Malang.
- Solang, D. J. 2008. Latihan Keterampilan Intelektual dan Kemampuan Pemecahan Masalah Secara Kreatif. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 15 (1): 35-42.
- Sudjana, R. 2002. *Optimalisasi Lembar Kegiatan Pembelajaran Berbasis Masalah dalam Pembelajaran Listrik Statis dan Dinamo sebagai Upaya Mengubah Miskonsepsi dan Meningkatkan Sains Siswa Kelas II SMU Negeri 1 Singaraja*. Laporan penelitian tidak dipublikasikan. IKIP Negeri Singaraja.
- Tessier, J.T. 2004. Ecological Problem Based Learning An Enviromental Consulting Task. *The American Biology Teacher*, 66(7):477-483.
- Tindangen, M. 2006. Potret Pembelajaran, Masalah Kemampuan Berpikir, dan Alternatif Pendekatan Pembelajaran di SD. *Jurnal Sekolah Dasar*, 15 (2): 117-127.
- Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Berorientasi Konstruktivistik (Konsep, Landasan Teoritis Praktis dan Implementasinya)*. Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.
- Usman, U.M. 1996. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Wang, H.C.A., Thompson, & Shuller, C.F. 1998. Essential Components of Problem-Based Learning for the K-12 Inquiry. *Science Instruction*, (Online), ([http:// searchyahoo.com](http://searchyahoo.com), diakses 27 Juli 2009).
- Wheeler, S. 2002. *Dual-Mode Delivery of Problem Based Learning A Constructivist Perspective*, (Online), ([http:// searchyahoo.com](http://searchyahoo.com), diakses 27 Juli 2009).
- White, H. 2007. *Problem Based Learning in Introductory Science Across Disciplines*, (Online), (<http://www.udel.edu/chem/white/finalrpt.html>, diakses 16 Mei 2010).
- Wardani, I.G.A.K. 2006. Berpikir Kritis dan Kreatif Terapannya dalam Pembelajaran. *Jurnal Sekolah Dasar*, 15 (2): 101-116.

## Aplikasi Senyawa Amida Humat Sebagai Ionofor dalam Membran Elektroda Selektif Ion Ni (II)

Muhali

Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

*e-mail: muhaliikpmtr@hotmail.com*

**Abstrak:** Senyawa amida derivatif asam humat telah diaplikasikan sebagai ionofor pada elektroda selektif ion (ESI) dalam membran berbasis polivinil klorida (PVC). Gugus karboksilat pada asam humat terlebih dahulu dimodifikasi menjadi turunan amidanya yang selanjutnya diharapkan akan membentuk kompleks dengan ion target. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh nilai koefisien selektivitas membran elektroda pada ion  $\text{Ni}^{2+}$ . Produk derivatisasi asam humat dan kompleks yang terbentuk dengan ion  $\text{Ni}^{2+}$  diamati dengan spektrofotometer infra merah (IR). Senyawa amida produk diimmobilisasi ke dalam membran dengan persentase (b/b) komposisi 32% PVC, 64% *plasticizer* yang berasal dari [orto-nitrofenil oktil eter (NPOE) atau dioktilftalat (DOP) atau dibenzil eter (DBE)], 2% anion lipofilik [natriumtetrafenilborat (NaTPB), dan asam oleat], serta 2% amida derivatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa membran ESI memberikan respon yang selektif terhadap ion  $\text{Ni}^{2+}$  pada pH=4,5 dengan waktu respon sekitar 80 detik. Ion logam yang memberikan interferensi terkuat diantaranya  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , dan  $\text{Ca}^{2+}$ . Faktor Nernst membran ESI terhadap ion  $\text{Ni}^{2+}$  adalah mendekati +28 mV per dekade pada jangkauan konsentrasi linier  $\text{pNi}^{2+}=1-6$ , dengan komposisi membran PVC, DBE sebagai *plasticizer*, asam oleat sebagai anion lipofilik, dan amida humat sebagai ionofor.

**Kata kunci:** Amida humat, ionofor, elektroda selektif ion, membran, ion  $\text{Ni}^{2+}$ .

**Abstract:** The amide compound derived from humic acid has been applied as ionophore in ion selective electrode (ISE) measurement based on poly vinyl chloride (PVC) membrane. The carboxylic acid group of the humic acid was first modified to the corresponding amide and is expected to form complex with the target cation. This work aims at obtaining selectivity coefficient towards  $\text{Ni}^{2+}$  ion. The products of the reactions were observed using infra red (IR) spectrometer. The amide compound derived from humic acid was immobilized into the membrane with composition percentage (w/w) as the following 32% of PVC, 64% of plasticizer of either [orto-nitrophenil octyl ether (NPOE) or dioctylphthalate (DOP) or dibenzyl ether (DBE)], 2% of lipophilic anion [sodiumtetraphenylborate (NaTPB), and oleic acid], and 2% of ionophore the humic amide, respectively. The results show that ISE membrane give selective response to the  $\text{Ni}^{2+}$  ion at pH of 4,5 with response time of approximately 80 seconds. Among many others, the cations that give strong emf interference include  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Li}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ , and  $\text{Ca}^{2+}$ . The Nernstian factor of ISE membrane is close to +28 mV per decade with linear range of concentration of  $\text{pNi}^{2+}$  of 1-6, with composition PVC membrane, DBE as plasticizer, oleic acid as lipophilic anion, and humic amide as ionophore, respectively.

**Key words:** Humic amide, ionophore, ion selective electrode, membrane, and  $\text{Ni}^{2+}$  ion.

## 1. PENDAHULUAN

Elektroda selektif ion (ESI) merupakan salah satu metode analisis yang penggunaannya cukup luas dan biasanya diaplikasikan pada analisis rutin terutama dibidang klinis, biokimia, proses kontrol, dan analisis lingkungan. Metode ini memiliki keunggulan dibanding metode yang lain yaitu bersifat selektif, relatif cepat dan murah, tidak memerlukan proses pemisahan, dan memiliki sensitivitas serta akurasi yang tinggi. Oleh karena itu, penggunaan ESI sebagai metode analisis terus meningkat (Shahrokhian dkk., 2000; Heng, 2000; Gyurcsanyi dkk., 2001; Mahajan dkk., 2002).

Metode ESI didasarkan pada selektivitas dari satu ion spesifik (ion target) terhadap ion-ion yang lain, dan dititikberatkan pada selektivitas kompleks antara ion target dan ionofor. Berbagai jenis ionofor membran telah dilaporkan seperti senyawa turunan eter mahkota, polieter amida, kaliksarena, dan porfirin. Pada umumnya ionofor-ionofor tersebut mengandung situs-situs aktif berupa atom oksigen, nitrogen, dan belerang serta mempunyai bentuk beragam sehingga dapat membentuk kompleks dengan ion logam. Ionofor yang mengandung atom nitrogen atau belerang dapat membentuk kompleks dengan ion logam transisi khususnya ion logam lunak (Shinohara dkk., 2001).

Asam humat merupakan senyawa yang mengandung bagian aktif berupa atom O dan N. Bagian aktif tersebut memberikan kontribusi pada kemampuan senyawa tersebut untuk berinteraksi dengan logam. Senyawa humat memiliki kemampuan membentuk kompleks dengan ion-ion logam, terutama logam transisi. Hal ini disebabkan karena adanya atom oksigen yang terkandung pada gugus fungsional senyawa tersebut (Aiken dkk., 1985). Hal ini akan memberikan

kontribusi untuk mereduksi beberapa zat organik dan anorganik (Margon, 2008).

Berbagai aplikasi penelitian tentang asam humat didasarkan pada sifat asam dari senyawa humat dan adanya situs aktif dalam senyawanya yang ditunjukkan oleh adanya atom O dan N pada setiap gugus fungsionalnya. Dalam penelitian ini, asam humat dimodifikasi menjadi turunannya berupa senyawa amida humat dan digunakan sebagai ionofor pada elektroda membran selsektif ion  $Ni^{2+}$ . Modifikasi dilakukan untuk menurunkan sifat asam dan mengurangi kemungkinan interaksi dengan medium air. Senyawa amida humat sebagai ionofor membran ESI diharapkan dapat membentuk membran yang homogen sehingga dapat membentuk kompleks dan memberikan respon yang selektif terhadap ion logam target.

## 2. Metode Penelitian

### • Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas (pyrex), bola pipet, set alat refluks, neraca analitik, corong pisah, penyaring Buchner, *stopwatch*, stirrer dan pemanas (IKA Combimag-RET), Spektrofotometer infra merah (FTIR-Prestige 21 Simadzu), pH dan ion meter (TOA *Electronic Ltd model IM-20E*), Elektroda pembanding Ag/AgCl (TOA No. HS-305DS), dan badan elektroda untuk membran.

### • Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi  $K_2CO_3$ ;  $Na_2CO_3$ ;  $Li_2CO_3$ ;  $AgNO_3$ ;  $CaSO_4$ ;  $PbSO_4$ ;  $CuSO_4$ ;  $NiSO_4$ ;  $ZnSO_4$ ;  $Al(OH)_3$ ;  $La_2O_3$ ;  $Cr(NO_3)_3$ ;  $Fe(NO_3)_3$ ;  $Na_2HPO_4$ ; dan NaOH. Bahan-bahan produksi Merk meliputi natrium humat, etanol absolut, HCl,  $H_2SO_4$ , dimetil amina dan THF. Bahan-bahan produksi *Dojindo Laboratories* meliputi asam oleat, o-NPOE, DOP, dan DBE. selain itu digunakan NaTPB (*Aldrich*) dan PVC (*Sigma Chemical Co.*).

- **Prosedur Kerja**

Penelitian ini diawali dengan hidrolisis natrium humat dalam kondisi asam membentuk senyawa asam humat, kemudian diesterkan menggunakan pereaksi etanol dan asam sulfat (66%) sebagai katalis dengan perbandingan 1:50:3, direfluk selama 5 jam pada 60°C. Selanjutnya etil humat yang dihasilkan direaksikan dengan dimetilamina dalam pelarut tetrahidrofuran dengan perbandingan 1:4:4, direfluks selama 72 jam pada suhu kamar. Semua hasil perlakuan dikarakterisasi dengan spektrofotometer infra merah (FTIR-Prestige 21 Simadzu).

Pembuatan membran polimer dengan mencampur senyawa amida humat (ionofor); o-NPOE/DOP/DBE (*plasticizer*), PVC, natrium tetrafenil borat dan asam oleat (zat aditif lipofilik) dengan berat keseluruhan 100 mg (b/b), dengan komposisi masing-masing pada tabel 2.1

**Tabel 2.1. Komposisi Membran Cair Elektroda Selektif Ion**

| Membran | PVC (mg) | Ionofor (mg) | Plasticizer (mg) |     |     | Anion Lipofilik (mg) |          |
|---------|----------|--------------|------------------|-----|-----|----------------------|----------|
|         |          |              | o-NPOE           | DOP | DBE | Na-TPB               | As.Oleat |
| I       | 32       | 2            | 64               | -   | -   | -                    | 2        |
| II      | 32       | 2            | 64               | -   | -   | 2                    | -        |
| III     | 32       | 2            | -                | 64  | -   | -                    | 2        |
| IV      | 32       | 2            | -                | 64  | -   | 2                    | -        |
| V       | 32       | 2            | -                | -   | 64  | -                    | 2        |
| VI      | 32       | 2            | -                | -   | 64  | 2                    | -        |

Campuran masing-masing membran dimasukkan ke dalam botol dengan diameter 10 mm dan ditambahkan THF 2 mL. Campuran diaduk hingga homogen kemudian ditutup dan diberi lubang pada penutupnya. THF diuapkan pada temperatur kamar selama 24 jam. Membran yang terbentuk (0,2–0,3 mm) dipotong sesuai dengan ukuran badan elektroda dan dilekatkan pada ujung badan elektroda. Larutan  $M^{n+}$  sebagai larutan internal dimasukkan ke dalam badan elektroda, yang selanjutnya sebagai elektroda kerja dan digunakan dalam pengukuran potensial larutan ion logam.

Elektroda kerja dengan membran ESI dan elektroda referent (elektroda pembanding) Ag-AgCl (TOA No. HS-305DS) digunakan dalam ion meter (TOA *Electronic Ltd model IM-20E*). Optimasi

dilakukan terhadap membran ESI. Dalam optimasi, ditentukan faktor selektivitas membran, pH, dan waktu respon. Selektivitas potensiometri ditentukan dengan metode larutan terpisah (*separated solution methode, SSM*) sesuai dengan rekomendasi IUPAC (Buch dan Lindner, 1994). Konsentrasi ion utama dan ion pengganggu dibuat sama 0,1 M. Pengukuran potensial dilakukan terhadap ion utama dan ion pengganggu. PH optimum ditentukan dengan mevariasikan kondisi pH dari 2,5-8 dari larutan uji pada konsentrasi 0,1 M. Potensial dari masing-masing larutan uji tersebut diukur dan data yang diperoleh digunakan dalam penentuan kondisi pH optimumnya. Penentuan waktu respon dilakukan pada pH optimum dengan larutan logam selektif 0,1 M dan selang waktu

pengukuran yang digunakan adalah 10 sampai 150 menit.

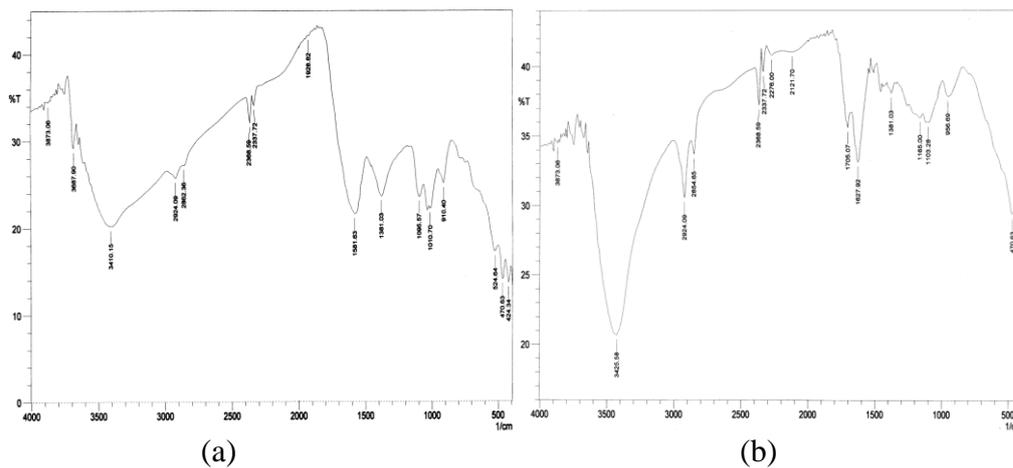
Karakteristik membran ESI diantaranya kisaran linier, faktor Nernst (sensitivitas), dan batas deteksi. Penentuan emf kadar logam selektif dilakukan pada kondisi optimum membran ESI pada range konsentrasi  $10^{-7}$ – $10^{-1}$  M. Sensitivitas suatu sensor dapat dinyatakan sebagai kemampuan suatu sensor untuk membedakan konsentrasi analit pada konsentrasi yang sangat kecil. Pada kurva kalibrasi, biasanya nilai sensitivitas suatu sensor dapat ditentukan dari nilai slop yang dihasilkan dari kurva kalibrasi. Pada pengukuran dengan sensor potensiometri diperoleh slop kurva kalibrasi sebesar 59,16 [mV/log( $a_x$ )] pada suhu 298,15 K untuk ion tertentu. Penentuan slop sebagai nilai sensitivitas dari sensor juga sesuai dengan definisi dari IUPAC (Skoog, 2000). Batas deteksi atau *limit of detection* (LOD) dapat ditentukan sebagai konsentrasi terkecil dari analit yang dapat dideteksi oleh sensor pada tingkat

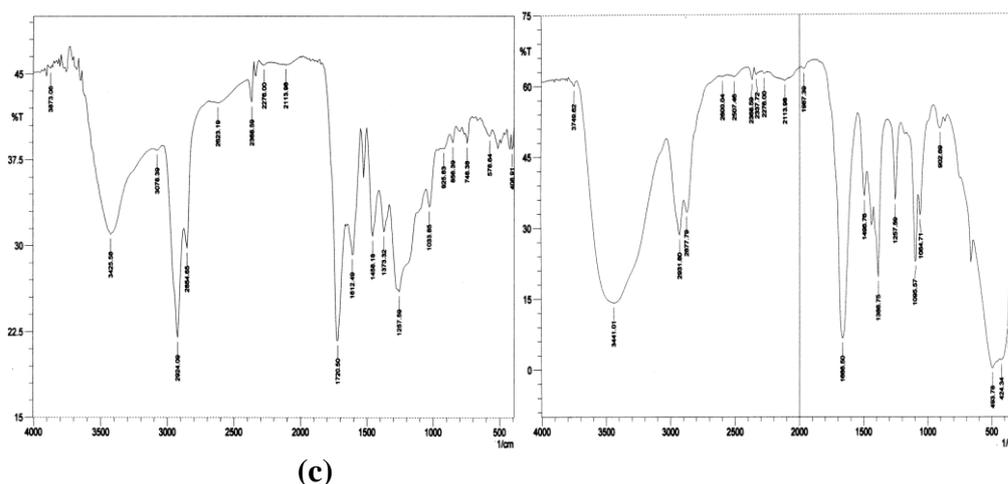
konfidensial tertentu (biasanya pada 95%). LOD biasanya besarnya tiga kali standar deviasinya (Skoog, 2000).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### • Identifikasi Senyawa Amida Humat

Asam humat merupakan senyawa yang didominasi oleh gugus fungsi karboksilat yang memberikan kontribusi pada sifat asam dari senyawa tersebut. Asam humat diperoleh melalui reaksi hidrolisis natrium humat dalam asam (HCl). Spektra IR dari senyawa natrium dan asam humat dapat dilihat pada Gambar 3.1





(c)

**Gambar 3.1** Spektra IR natrium humat (a); asam humat (b); etil humat (c) dan amida humat (d)

Berdasarkan spektra IR untuk kedua senyawa di atas, terjadi pergeseran pita serapan pada bilangan gelombang tertentu. Pergeseran spektra IR pada uluran -OH terjadi dari bilangan gelombang 3410,15 - 3425,58  $\text{cm}^{-1}$  dengan intensitas yang lebih tinggi disebabkan karena meningkatnya jumlah gugus -OH pada asam humat. Serapan uluran C=O karboksilat (1705,07  $\text{cm}^{-1}$ ), uluran C=C aromatik (1627,92  $\text{cm}^{-1}$ ), uluran -CO (1165,00  $\text{cm}^{-1}$ ) dan tekukan -OH (1103,28  $\text{cm}^{-1}$ ) merupakan karakteristik dari asam humat sehingga dapat dikatakan bahwa asam humat telah dihasilkan dari hidrolisis natrium humat.

Gambar 1 (c) menunjukkan bahwa etil humat dapat diperoleh dari asam humat, dibuktikan penurunan intensitas spektra uluran -OH (3425,58  $\text{cm}^{-1}$ ), artinya gugus -OH pada asam humat berkurang dan digantikan oleh -OR pada etil humat. Serapan uluran -OH sisa merupakan uluran -OH dari fenol. Spektra uluran -CH alifatik (2924,09; 2854,65  $\text{cm}^{-1}$ ) mengalami peningkatan intensitas karena bertambahnya -CH pada senyawa etil humat. Pergeseran spektra uluran C=O terjadi dari bilangan gelombang 1705,07  $\text{cm}^{-1}$  menjadi 1720,50  $\text{cm}^{-1}$  dan uluran C=C aromatik terjadi dari bilangan gelombang 1627,92  $\text{cm}^{-1}$  menjadi 1612,49

$\text{cm}^{-1}$ , yang mengindikasikan adanya ester terkonjugasi. Serapan tekukan -CH alifatik dari ester yang terbentuk pada bilangan gelombang 1458,18  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan etil humat terbentuk. Serapan uluran -COO<sup>-</sup> dari asam humat menjadi etil humat ini mengalami pergeseran spektra IR dari bilangan gelombang 1381,03  $\text{cm}^{-1}$  menjadi 1373,32  $\text{cm}^{-1}$ . Hilangnya serapan tekukan -OH ini dan terbentuknya serapan uluran -O-C-C ester yang terbentuk dari alkohol primer (etanol) pada bilangan gelombang 1033,85  $\text{cm}^{-1}$  menunjukkan bahwa etil humat terbentuk. Menurut Andelkovic dkk. (2006) yang mengesterkan asam humat, hasil yang diperoleh ditandai dengan terbentuknya spektra pada bilangan gelombang 1260; 1453; 1610,8; 1723,5; 2850; 2922; 3440  $\text{cm}^{-1}$ . Peningkatan intensitas terjadi pada bilangan gelombang 1723,5; 2850 dan 2922  $\text{cm}^{-1}$  yang mengindikasikan gugus karbonil ester dan penambahan gugus alkil (etil) pada etil humat.

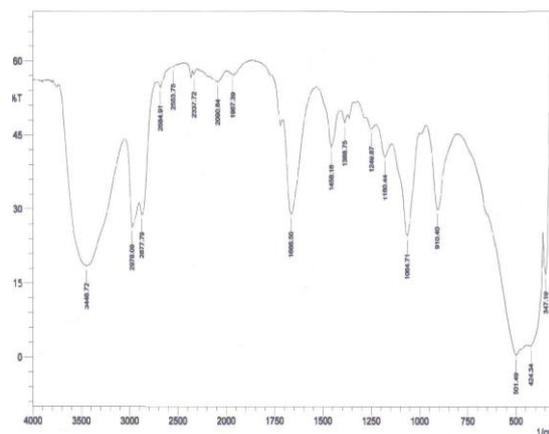
Gambar 1(d) menunjukkan terbentuknya senyawa amida humat yang ditandai dengan munculnya spektra pada bilangan gelombang 1666,50  $\text{cm}^{-1}$  yang merupakan uluran C=O uluran dari suatu senyawa amida. Menurut Fessenden dan Fessenden (1986) dan Silverstein dkk.

(1991) bahwa penggunaan pelarut pada sintesis amida akan menyebabkan pergeseran pada spektra IR terhadap gugus karbonil dari 1680–1630  $\text{cm}^{-1}$ . Pergeseran spektra pada bilangan gelombang 2931,60 dan 2877,79  $\text{cm}^{-1}$  merupakan  $-\text{C-H}$  dari 2924,09 dan 2854,65  $\text{cm}^{-1}$ . Spektra pada bilangan gelombang 1257,59 dihasilkan dari interaksi antara N-H tekukan dan uluran C-N dari C-N-H; sedangkan pada 1095,57 dan 1064,71 merupakan uluran C-N dan 902,69  $\text{cm}^{-1}$  adalah spektra tekukan N-R. Menurut Silverstein dkk. (1991), senyawa amida ditandai dengan spektra uluran  $-\text{OH}$  dan N-H pada 3400-3520  $\text{cm}^{-1}$ , spektra uluran C=O pada bilangan gelombang 1620-1694  $\text{cm}^{-1}$ , spektra pada 1570-1515  $\text{cm}^{-1}$  dan sekitar 1250  $\text{cm}^{-1}$  merupakan spektra interaksi antara uluran C-N dan N-H dari ikatan C-N-H.

• **Aplikasi Amida Humat sebagai Ionofor dalam ESI  $\text{Ni}^{2+}$**

Amida humat memiliki kelarutan yang sangat baik dalam pelarut organik, dan membentuk membran yang homogen dengan komponen lainnya sehingga dapat digunakan sebagai ionofor dalam membran pada ESI. Menurut teori asam basa Lewis, senyawa amida humat ini memiliki atom N yang merupakan atom donor (basa Lewis) sehingga dapat berfungsi sebagai ionofor pada membran ESI. Berdasarkan teori HSAB atau prinsip Pearson, situs aktif pada amida humat  $-\text{CON}(\text{CH}_3)_2$  yang merupakan basa Lewis *borderline* yang cenderung akan membentuk ikatan dengan asam Lewis *borderline* (ion logam  $\text{Ni}^{2+}$ ).

Terjadinya interaksi antara ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  dengan amida humat ini dapat diamati melalui perbedaan spektra IR sebelum dan sesudah interaksi. Interaksi antara ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  dengan senyawa amida humat



**Gambar 3.2.** Spektra adsorpsi IR dari interaksi antara senyawa amida humat dan ion logam  $\text{Ni}^{2+}$ .

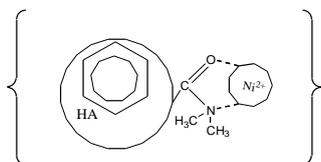
Gambar di atas menunjukkan bahwa interaksi antara senyawa amida humat dapat terjadi dan terlihat pada hasil analisis IR dengan munculnya spektra pada bilangan gelombang 501,49-424,34; 910,40; 1160,44; 1249,87; 3448,72  $\text{cm}^{-1}$ . Adanya konformasi pada ligan (amida humat) setelah adanya interaksi dengan ion logam  $\text{Ni}^{2+}$ . Interaksi ligan-ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  ditunjukkan dari pergeseran pada spektra IR antara sebelum dan sesudah terjadinya interaksi.

Spektra pada bilangan gelombang 501,49-424,34  $\text{cm}^{-1}$  merupakan ciri khas adanya interaksi logam-ligan. Spektra pada bilangan gelombang ini mengalami pergeseran dan pelebaran. Pergeseran bilangan gelombang 1257,59-1249,87 mengindikasikan adanya interaksi antara N pada amida dengan ion logam  $\text{Ni}^{2+}$ , ini diperkuat dengan adanya pita serapan pada 1160,44 dan 910,40  $\text{cm}^{-1}$ . Pada bilangan gelombang 1257,59  $\text{cm}^{-1}$  merupakan pita uluran dengan intensitas tinggi sebelum terjadinya interaksi dengan ion logam  $\text{Ni}^{2+}$ . Interaksi yang terjadi menyebabkan hilangnya pita pada bilangan gelombang tersebut, yang mengindikasikan bahwa ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  memiliki kecenderungan untuk berinteraksi dengan atom N pada gugus fungsi amida dari pada atom O pada karbonil amida maupun pada gugus fungsional lainnya.

Spektra pada bilangan gelombang 1666,50  $\text{cm}^{-1}$  mengalami penurunan intensitas. Hal ini terjadi kemungkinan disebabkan karena gugus karbonil pada senyawa amida humat dapat berinteraksi dengan ion logam  $\text{Ni}^{2+}$ . Pergeseran dari 3441,01-3448,72  $\text{cm}^{-1}$  yang menandakan adanya gugus  $-\text{OH}$  pada senyawa amida humat sebelum dan setelah interaksi, dengan ion  $\text{Ni}^{2+}$ . Hal ini disebabkan oleh kemungkinan adanya  $-\text{NH}$  dalam kisaran tersebut.

Kompleks ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  (*guest*) dengan amida humat (*host*) yang dalam hal ini sebagai logam dan ligan dapat dipertimbangkan sebagai model *host-guest* di mana ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  merupakan bola yang terperangkap dalam suatu struktur semacam lobang (*cavity*) dari molekul amida humat yang memiliki rantai siklik atau terbuka. Sisi *cavity* ini mengandung gugus-gugus polar dari atom-atom elektronegatif seperti nitrogen maupun atom yang lain dalam senyawa amida humat.

Kompleks ion logam dengan ligan yang dipertimbangkan sebagai model *host-guest* seperti yang terlihat pada Gambar 3.3



**Gambar 3.3** Model hipotetik interaksi ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  (*guest*) dengan amida humat (*host*).

Sisi *cavity* pada ligan mengandung gugus-gugus polar dari atom-atom elektronegatif dalam hal ini nitrogen yang digunakan dalam interaksinya dengan ion logam  $\text{Ni}^{2+}$ . Pada senyawa asam humat, oleh adanya atom O menyebabkan kecenderungan terjadinya interaksi (kompleks) dengan ion-ion logam yang memiliki tingkat oksidasi lebih tinggi terutama ion logam alkali dan tanah maupun ion-ion logam transisi yang tergolong asam Lewis kuat. Adanya atom

N (sebagai ligan) pada senyawa amida humat memberikan kontribusi yang berbeda dalam interaksinya dengan ion-ion logam.

Dalam larutannya, ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  membentuk kompleks yang kuat dengan molekul air, tetapi molekul air dalam ion akuo dapat dengan mudah digantikan oleh ligan yang lebih kuat dari molekul air, dalam hal ini, yang mengandung atom N sebagai ligan. Atom N (tersier > sekunder > primer > ammonia) memiliki kemungkinan sebagai atom donor yang lebih baik dari atom O.

### • Optimum Membran Elektroda Selektif Ion

#### Selektivitas elektroda selektif ion

Optimasi terhadap selektivitas membran terhadap logam target dilakukan dengan mengukur potensial beberapa logam dengan menggunakan larutan dalam KCl 1 M. Potensial yang dihasilkan digunakan dalam penentuan koefisien selektivitas ESI dengan metode larutan terpisah (SSM) sesuai dengan rekomendasi IUPAC (Buck dan Lindner, 1994). Hasil perhitungan nilai koefisien selektivitas  $\log K_{i,j}^{pot}$ , dapat dilihat pada

Tabel 3.1 dan Tabel 3.2

**Tabel 3.1 Nilai koefisien selektivitas ESI Ni<sup>2+</sup> terhadap K<sup>+</sup> sebagai larutan dalam Ag I AgCl I 3M KCl II Larutan Uji I Membran I 1 M KCl I AgCl I Ag**

| Logam            | log K Membran ke- |       |       |       |       |       |
|------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | I                 | II    | III   | IV    | V     | VI    |
| K <sup>+</sup>   | 0,00              | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| Li <sup>+</sup>  | 0,02              | -0,06 | 0,04  | 0,03  | 0,03  | 0,04  |
| Na <sup>+</sup>  | 0,02              | 0,01  | -0,01 | 0,00  | 0,00  | 0,08  |
| Ag <sup>+</sup>  | 0,05              | 0,15  | -0,08 | -0,06 | -0,06 | 0,03  |
| Ca <sup>2+</sup> | -0,30             | -0,16 | -0,05 | -0,10 | 0,06  | -0,12 |
| Pb <sup>2+</sup> | -0,15             | -0,09 | 0,06  | 0,00  | 0,16  | -0,09 |
| Cu <sup>2+</sup> | -0,13             | -0,03 | 0,12  | 0,11  | 0,27  | 0,02  |
| Ni <sup>2+</sup> | 0,08              | 0,22  | 0,29  | 0,17  | 0,35  | 0,09  |
| Zn <sup>2+</sup> | -0,16             | -0,25 | -0,08 | -0,16 | -0,03 | -0,16 |
| Al <sup>3+</sup> | -0,38             | -0,28 | -0,14 | -0,20 | -0,10 | -0,31 |
| La <sup>3+</sup> | -0,23             | -0,28 | -0,19 | -0,21 | -0,03 | -0,26 |
| Cr <sup>3+</sup> | -0,24             | -0,15 | -0,10 | -0,16 | -0,04 | -0,13 |
| Fe <sup>3+</sup> | -0,18             | -0,09 | -0,04 | -0,10 | 0,01  | -0,08 |

Larutan dalam berupa KCl digunakan dalam optimasi selektivitas ion logam didasarkan pada besarnya faktor Nernst untuk ion monovalen paling besar daripada ion divalen maupun trivalen, dan juga ion K<sup>+</sup> dibandingkan dengan ion logam segolongannya seperti Li dan Na memiliki radius ion yang lebih besar sehingga potensial emf yang ditimbulkan juga lebih besar daripada ion-ion tersebut.

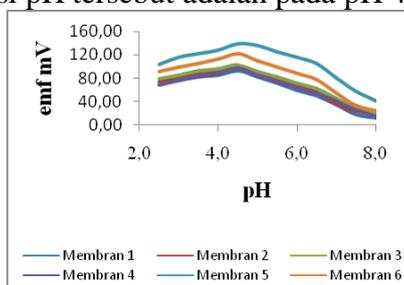
**Tabel 3.2 Nilai koefisien selektivitas ESI Ni<sup>2+</sup> terhadap Ni (larutan dalam) Ag I AgCl I 3M KCl II Larutan Uji I Membran I 0,1 M NiSO<sub>4</sub> I AgCl I Ag**

| Logam            | log K Membran ke- |       |       |       |       |       |
|------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                  | I                 | II    | III   | IV    | V     | VI    |
| Ni <sup>2+</sup> | 0,00              | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| K <sup>+</sup>   | -0,24             | -0,22 | -0,37 | -0,26 | -0,63 | -0,57 |
| Li <sup>+</sup>  | -0,18             | -0,08 | -0,39 | -0,22 | -0,59 | -0,53 |
| Na <sup>+</sup>  | -0,18             | -0,18 | -0,46 | -0,30 | -0,67 | -0,78 |
| Ag <sup>+</sup>  | -0,05             | -0,09 | -0,95 | -0,67 | -1,14 | -1,82 |
| Ca <sup>2+</sup> | -0,81             | -0,40 | -0,54 | -0,47 | -0,84 | -0,78 |
| Pb <sup>2+</sup> | -0,48             | -0,28 | -0,33 | -0,28 | -0,65 | -0,59 |
| Cu <sup>2+</sup> | -0,47             | -0,16 | -0,19 | -0,17 | -0,43 | -0,31 |
| Zn <sup>2+</sup> | -0,34             | -0,33 | -0,58 | -0,47 | -0,81 | -0,95 |
| Al <sup>3+</sup> | -0,59             | -0,18 | -0,72 | -0,67 | -1,51 | -1,43 |
| La <sup>3+</sup> | -0,73             | -0,23 | -0,86 | -0,80 | -1,68 | -1,56 |
| Cr <sup>3+</sup> | -0,55             | -0,15 | -0,66 | -0,62 | -1,29 | -1,25 |
| Fe <sup>3+</sup> | -0,48             | -0,15 | -0,66 | -0,52 | -1,08 | -1,00 |

Besarnya potensial untuk ion Ni<sup>2+</sup> pada masing-masing membran meningkat dengan interferensi terbesar oleh ion logam Cu<sup>2+</sup>, Li<sup>+</sup> dan K<sup>+</sup>. Hal ini dapat dilihat dari besarnya nilai koefisien selektivitas dari masing-masing ion logam pada tabel di atas. Interaksi antara ion

logam Ni<sup>2+</sup> dengan senyawa amida humat lebih kuat dibandingkan dengan ion logam lain. Sesuai dengan karakteristik logam Ni menurut prinsip HSAB bahwa logam Ni termasuk dalam kategori *borderline*.  
Optimasi pH pada membran ESI Ni<sup>2+</sup>

Optimasi pH pada elektroda dilakukan untuk memperoleh potensial terbesar yang dihasilkan yang mengindikasikan kondisi pH yang paling efisien digunakan dalam analisis ion logam  $\text{Ni}^{2+}$ . PH larutan yang digunakan dengan kisaran 2,5-8,0. Nilai potensial (emf) terbesar yang dihasilkan pada variasi pH tersebut adalah pada pH 4,5.



**Gambar 3.4** pH Optimum larutan sampel pada elektroda selektif ion  $\text{Ni}^{2+}$

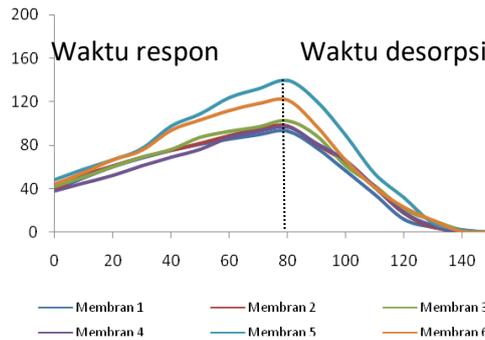
Potensial yang dihasilkan pada pH di bawah 4,5 relatif lebih rendah, hal ini disebabkan karena kemungkinan terjadinya protonasi membentuk ion hidronium pada gugus karbonil pada senyawa amida humat sehingga kemampuan untuk memberikan respon terhadap ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  berkurang. Menurut Stum dan Morgan (1981) pada pH rendah, dengan jumlah  $\text{H}^+$  yang besar, ligan permukaan cenderung berada dalam keadaan terprotonasi, kation logam juga berkompetisi dengan  $\text{H}^+$  untuk mengikat ligan permukaan. Kompetisi antara ligan-logam dengan proton-ligan menyebabkan respon potensial dari elektroda membran rendah pada kisaran pH sangat asam. Ligan akan lebih menyukai proton dari pada ion logam apalagi pada pH rendah larutan uji kaya proton. Ligan yang mengemban muatan negatif parsial lebih menyukai ion yang lebih positif parsial seperti proton. Pada pH tinggi dimana jumlah  $\text{OH}^-$  yang besar, ligan permukaan cenderung mengalami deprotonasi, tetapi

pada saat yang sama, ligan permukaan berkompetisi dengan  $\text{OH}^-$  dalam mengikat kation logam. Potensial potensiometri yang dihasilkan pada pH di atas 4,5 juga lebih rendah yang disebabkan karena kemungkinan logam  $\text{Ni}^{2+}$  membentuk kompleks dengan ion hidroksida yang teramati melalui pembentukan endapan pada kisaran pH tersebut. Kondisi basa menimbulkan kompetisi antara ligan-logam dan hidroksida-logam. Sifat kebasahan hidroksida lebih besar dari pada kebasahan pada ligan dalam senyawa amida humat sehingga kecenderungan logam  $\text{Ni}^{2+}$  yang dianalisis oleh membran elektroda selektif ion membentuk kompleks.

#### Waktu respon dan waktu pencucian membran ESI $\text{Ni}^{2+}$

Waktu respon menyatakan waktu yang diperlukan oleh suatu membran pada elektroda selektif ion untuk mencapai respon potensial yang konstan. Pengukuran waktu respon bertujuan untuk mengetahui kemampuan membran dalam mengenali atau merespon ion logam utama (logam target). Semakin rendah waktu respon membran dalam memberikan respon potensial yang konstan terhadap ion logam maka semakin baik membran tersebut digunakan sebagai komponen dalam elektroda selektif ion. Menurut Morf dan Simon (1981) bahwa waktu respon yang cepat menunjukkan efisiensi suatu ESI.

Hasil pengukuran potensial emf waktu respon dan waktu pencucian dapat dilihat pada Gambar 5, yang menunjukkan optimum waktu respon elektroda selektif ion  $\text{Ni}^{2+}$  adalah  $\pm 80$  detik, sedangkan waktu pencucian elektroda selektif ion  $\text{Ni}^{2+}$  adalah  $\pm 70$  detik.



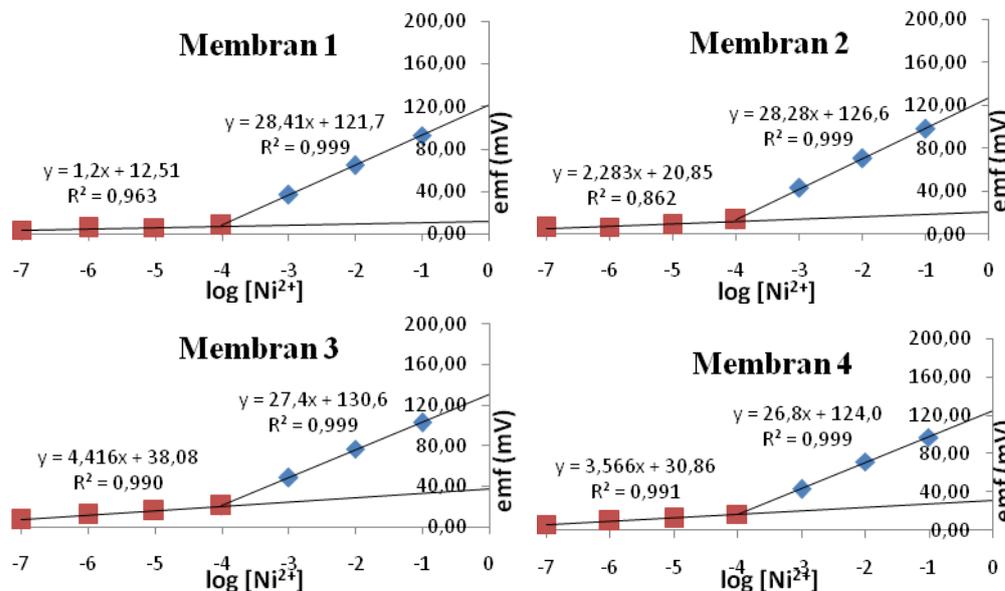
**Gambar 3.5** Waktu Respon dan Waktu Pencucian Membran Elektroda Selektif Ion Ni<sup>2+</sup>

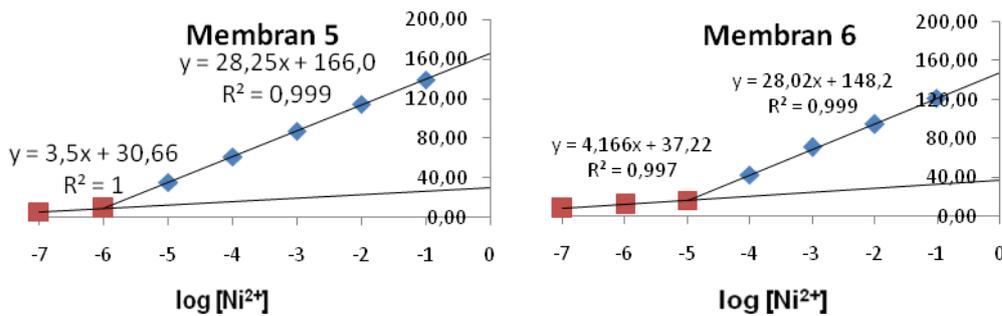
Waktu respon dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain resistensi membran, kinetika reaksi transfer ion, dan proses difusi dalam membran. Waktu respon juga dipengaruhi oleh konsentrasi analit, konsentrasi ion pengganggu dan kecepatan pengadukan. Konsentrasi ion analit yang tinggi, dan konsentrasi ion pengganggu yang rendah serta kecepatan pengadukan yang rendah akan menghasilkan potensial yang besar dalam waktu yang lebih singkat dan sebaliknya.

Kisaran linier dari sebuah elektroda sebagai bagian dari kurva kalibrasi dengan meninjau regresi liniernya yang mendefinisikan titik-titik data tidak menyimpang dari linieritas lebih dari 2 mV (Faridbod, 2007). Pengukuran potensial emf dilakukan dengan memvariasi konsentrasi larutan sampel ion logam Ni<sup>2+</sup>. Konsentrasi larutan Ni<sup>2+</sup> yang digunakan antara lain 1×10<sup>-7</sup>–1×10<sup>-1</sup> M. Hasil pengukuran potensial emf setiap konsentrasi larutan sampel ion Ni<sup>2+</sup> dari masing-masing membran dapat dilihat pada Gambar 3.4.1.

• **Karakterisasi ESI**

Kalibrasi (trayek pengukuran) ESI





Gambar 3.6 Kurva kalibrasi elektroda selektif ion Ni<sup>2+</sup>

Gambar 3.6 menunjukkan bahwa kurva kalibrasi elektroda selektif ion Ni<sup>2+</sup> untuk masing-masing membran linier pada konsentrasi ion Ni<sup>2+</sup> 1×10<sup>-7</sup> – 1×10<sup>-1</sup> M. Grafik potensial sel emf terukur terhadap logaritma aktivitas ion (a<sub>i</sub>) Ni<sup>2+</sup> merupakan garis lurus dengan slope mendekati faktor Nernst.

Faktor Nernst atau sensitivitas membran pada ESI

Hasil pengukuran potensial emf pada masing-masing membran terhadap larutan sampel ion Ni<sup>2+</sup> yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar ini menunjukkan slope respon elektroda selektif ion Ni<sup>2+</sup> yang menggunakan membran I, II, III, IV, V dan VI masing-masing adalah 28,41; 28,28; 27,4; 26,8; 28,25 dan 28,02 mV perdekade. Nilai dari slope pada kurva kalibrasi menentukan kualitas membran dalam elektroda selektif ion. Semakin dekat slope yang dihasilkan dengan nilai dari faktor Nernst maka semakin baik kualitas dari membran elektroda selektif ion tersebut. Menurut Morf dan Simon (1981); Buck dan Lindner (1994) bahwa faktor Nernst merupakan salah satu penentu kualitas ESI yang menunjukkan tingkat sensitivitas elektroda terhadap ion utama (i). Faktor Nernst dapat diketahui dengan membuat kurva potensial sel terukur (emf) terhadap logaritma konsentrasi ion utama, dari kurva tersebut diperoleh slop yang menunjukkan faktor Nernst.

Kurva kalibrasi masing-masing membran pada elektroda selektif ion Ni<sup>2+</sup>

memiliki faktor Nernst yang masih bersesuaian dengan faktor Nernst untuk ion divalent secara teoritis ± 29,58 mV perdekade. Nilai faktor Nernst ini berbanding terbalik dengan jumlah muatan ion analit sehingga sensitivitas ion-ion multivalent lebih rendah daripada ion-ion monovalent akibatnya selektivitas deteksi untuk ion-ion dicapai dengan keberadaan ion-ion monovalent. Untuk ion monovalent memiliki faktor Nernst sebesar ± 59,16 mV perdekade.

Batas deteksi dari membran pada ESI

Hasil pengukuran konsentrasi larutan Ni<sup>2+</sup> yang digunakan larutan sampel pada masing-masing membran ini dapat dilihat pada Gambar 10. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kurva kalibrasi elektroda selektif ion Ni<sup>2+</sup> pada masing-masing membran didapatkan batas deteksi 1×10<sup>-4</sup>M untuk membran I, II, III, dan IV; 1×10<sup>-6</sup> M untuk membran V; dan 1×10<sup>-5</sup>M untuk membran VI. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan karena adanya perbedaan *plasticizer* yang digunakan sebagai pelarut membran. Penggunaan dibenzileter sebagai pelarut membran dapat memberikan kemampuan deteksi membran terhadap ion logam target sampai 1×10<sup>-6</sup>-1×10<sup>-5</sup> M yang relatif lebih baik dari pada dengan menggunakan o-NPOE dan DOP sebagai *plasticizer* dengan batas deteksi hanya sampai 1×10<sup>-4</sup> M. tinggi rendahnya range konsentrasi linier pada kurva kalibrasi juga memiliki kemungkinan disebabkan oleh

ketidakersediaannya ionofor pada membran ESI.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah senyawa amida humat dapat membentuk membran homogen dan memiliki kemampuan dalam interaksinya dengan ion logam. Aplikasi senyawa amida humat sebagai ionofor selektif terhadap ion logam  $\text{Ni}^{2+}$  yang dianalisis pada kondisi optimumnya (pH 4,5 dengan waktu respon  $\pm 80$  detik), pada masing-masing membran yang meliputi trayek pengukuran  $1 \times 10^{-6}$  -  $1 \times 10^{-1}$  M dengan faktor Nernst atau sensitivitas  $\pm 28,25$  mV perdekade, serta batas deteksi  $1 \times 10^{-6}$  M.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Aiken, G.R., Mc Knight, D.M., Wershaw, R.L., and Mac Carthy, P., 1985, *Humic Substances in Soils, Sediment and Water: Geochemistry, Isolation and Characterization*, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Alimin, 2000, *Fraksinasi Asam Humat dan Pengaruhnya pada Kelarutan Ion Logam Seng (II), Kadmium (II), Magnesium (II) dan Kalsium (II)*, Tesis S2, UGM, Yogyakarta.
- Andjelkoic, T., Perovic, J., Purenovic, M., Blagojevic, S., Nikolic, R., Andjelkovic, D., Bojic, A., 2006, Acidity of Humic Acid Related to its Oxygen-Containing Functional Groups, *Bulletin of the Chemist and Technologists of Macedonia*, 25 (2), 131-137.
- Andjelkoic, T., Perovic, J., Purenovic, M., Blagojevic, S., Nikolic, R., Andjelkovic, D., Bojic, A., 2006, A Direct Potentiometric Titration Study of the Dissociation of Humic Acid with Selectively Blocked Functional Groups, *Ecletica Quimica*, 31 (3), 39-46.
- Arora, V.; Chawla, H.M.; Francis, T.; Nanda, M.; Singh, S.P., 2003, Synthesis of a new cesium selective calix[4]arene based chromoionophore. *Ind. J. Chem. section a-inorganic bio-inorganic physical theoretical and analytical chemistry*, 42, 3041-3043.
- Buck, P.P., dan Lindner, E., 1994, IUPAC Recommendation for Nomenclature of Ion Slective Electrodes, *Pure and Appl. Chem*, 66, 2527-2536.
- Crespilho, F.N., Zukolotto, V., Siqueira, J.R., Constantino, C.I.L., Nart, F.C., Oliveira, O.N., 2005, Immobilization of Humic Acid in Nanostructured Layer-by-Layer Films for Sensing Applications, *Environ sci technol*, 39, 5385-5389.
- Christl, I., Metzger, A., Heidmann, I., and Kretzschmar, R., 2005, Effect of Humic and Fulvic Acid Concentrations and Ionic Strength on Copper and Lead Binding, *Environ. Sci. Technol.*, 39 (14), 5319-5326.
- Fessenden, R.J and Fessenden, J.S., 1986, *Kimia Organik Jilid Kedua*, Edisi Ketiga, Erlangga, Jakarta.
- Galeska, I., Hickey, T., Moussy, F., Kreutzer, D., Papadimitrakopoulos, F., 2001, Characterization and Biocompatibility Studies of Novel Humic Acids Based Films as Membrane Material for an Implantable Glucose Sensor, *Biomacromolecules*, 2 (4), 1249-1255.
- Gehrig, P., Morf, W.E., Welti, M., Pretsch, E., Simon, W., 1990, Catalysis of Ion Transfer by Tetraphenylborates in Neutral Carrier-Based Ion Selective Electrode, *Helv. Chim. Acta*, 73, 203-212.

- Gupta, V.K.; Jain, A.K.; Singh, L.P.; Khurana, U., 1997, Porphyrins as carrier in PVC based membrane potentiometric sensors for nickel(II). *Anal. Chim. Acta*, 355, 33-41.
- Gyurcsanyi, R.E., Pergel, E., Nagy, R., Kapui, I., Lan, B.T.T., Toth, K., Bitter, I., dan Lidner, E., 2001, Direct Evidence of Ionic Fluxes Across Ion-Selective Membranes: A Scanning Electro-Chemical Microscopic and Potentiometric Study, *Anal. Chem.*, 73, 2104-2111.
- Heng, L.Y., dan Hall, E.A.H., 2000, Producing "Self-Plastizing" Ion Selective Membrans, *Anal. Chem*, 72, 42-51.
- Huheey, J.E., Keiter, E.A., Keiter, R.L., 1993, *Inorganic Chemistry: Principles of Structure and Reactivity*, Fourth Edition, Harper Collins College Publisher.
- Mahajan, R.K., Kaur, I., Sharma, V., dan Kumar, M., 2002, Sensor of Silver(I) Ion Based on Schiff-Base-p-tert-Butyl-Calix[4]arene, *Sensor*, 2, 417-423.
- Malinski, T.; Ciszewski, A.; Fish, J.R., 1990, Conductive Polymeric Tetrakis(3-methoxy-4-hydroxyphenyl)porphyrin Film Electrode for Trace Determination of Nickel. *Anal. Chem.*, 62, 909-914.
- Margon, A., Pastrello, A., Arcon, I., Contin, M., and Leita, L., 2008, Humic Acids may Favour the Persistence of Hexavalent Chromium in Soil, *Geophysical Research Abstracts*, EGU Vol. 10, 1-2.
- Shahrokhian, S., Amini, M.K., Kia, R., Tangestaninejad, 2000, Salicylate-Selective Electrodes Based on Calix[4]arene Methyl Ketonic Derivative, *Anal. Sci.*, 17, 889-892.
- Shinohara, T.; Higuchi, H.; Senba, Y.; Ohto, K.; Yoshizuka, K.; Inoue, K., 2001, Silver Ion Selective Electrode Based on Calix[4]arene Methyl Ketonic Derivative. *Anal. Sci.*, 17, 889-892.
- Silverstein, R.M., Bassler, G.C., Morill, T.C., 1991. *Spectrometric Identification of Organic Compound*, Fifth Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Skoog, D.A., West, D.M., Holler, F.J., 2000, *Analytical Chemistry, An Introduction*, Sixth Edition, Saunders Colleges Publishing, Philadelphia.

## IMPLEMENTASI MODEL PBL (*PROBLEM BASED LEARNING*) UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA

Saiful Prayogi<sup>1</sup>, Muhammad Asy'ari<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dosen FPMIPA IKIP Mataram

<sup>2</sup>Pemerhati Pendidikan

*e-mail: giegagah@yahoo.com*

---

**Abstrak :** Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui implementasi model PBL (*Problem Based Learning*) pada sub pokok bahasan fluida statis yang dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa. Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas yang dilakukan dalam 2 siklus yang terdiri dari tahap perencanaan, pelaksanaan, observasi, evaluasi dan refleksi. Data penelitian berupa hasil belajar siswa diambil dengan teknik tes dalam bentuk pilihan ganda, dengan tes pilihan ganda diperoleh hasil ketuntasan belajar 63,16% pada siklus pertama dan 85% pada siklus kedua. Sedangkan data kemampuan berpikir kritis diambil dengan teknik tes uraian, dengan tes uraian diperoleh hasil rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 51,32 pada siklus pertama dan 72,08 pada siklus kedua yang termasuk dalam kategori kritis dan berada pada rentang 62,59 – 81,25. Simpulan penelitian ini yaitu implementasi model PBL (*Problem Based Learning*) dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa.

**Kata Kunci:** Hasil Belajar, Berpikir Kritis, *Problem Based Learning*

---

**Abstract :** This research was aimed to improve the students' learning achievement and critical thinking ability through problem based learning (PBL) model, the method which was applied in this research was classroom action research. It consisted of two cycles and each cycle consisted of planning, implementing, observing, and reflecting. The data was taken by giving the students test, it was in form of multiple choice test. The was used to know the students learning achievement to know students critical thinking, essay test was used. The finding of the research show that there was improvement from cycle to cycle. (1) at the first cycle: the percentage score of students mastery was 63.16% ; the mean score of the students critical thinking ability was 51.31 ; (2) at the second cycle : percentage score of the students mastery was 85% ; mean score of the students critical thinking ability was 72.08 and catagorized into critical and between 62.59 – 81.25. based on the finding, it can be concluded that problem based learning (PBL) model can improve the students learning achievement and critical thinking ability.

**Key words :** Problem Based Learning (PBL) Model, Students Learning Achievement, and Critical Thinking Ability

---

### 1. PENDAHULUAN

Salah satu masalah pokok dalam pembelajaran IPA adalah hasil belajar siswa yang masih rendah. Rendahnya hasil belajar siswa tersebut tercermin pada kualitas pendidikan di Indonesia. Contohnya pencapaian prestasi fisika dan matematika

siswa Indonesia di dunia internasional sangat rendah. Menurut *Trends in Mathematic and Science Study* (TIMSS) 2003, siswa Indonesia hanya berada di ranking ke-35 dari 44 negara dalam hal prestasi matematika dan di ranking ke-37 dari 44 negara dalam hal prestasi sains. Dalam hal ini prestasi siswa kita jauh di

bawah siswa Malaysia dan Singapura sebagai negara tetangga yang terdekat. Dalam hal prestasi, 15 September 2004 lalu *United Nations for Development Programme* (UNDP) juga telah mengumumkan hasil studi tentang kualitas manusia secara serentak di seluruh dunia melalui laporannya yang berjudul *Human Development Report 2004*. Di dalam laporan tahunan ini Indonesia hanya menduduki posisi ke-111 dari 177 negara. Apabila dibanding dengan negara-negara tetangga saja, posisi Indonesia berada jauh di bawahnya.

Dalam skala internasional, menurut Laporan Bank Dunia (Greaney, 1992), studi IEA (*Internasional Association for the Evaluation of Educational Achievement*) di Asia Timur menunjukkan bahwa keterampilan membaca siswa kelas IV SD berada pada peringkat terendah. Rata-rata skor tes membaca untuk siswa SD: 75,5 (Hongkong), 74,0 (Singapura), 65,1 (Thailand), 52,6 (Filipina), dan 51,7 (Indonesia).

Anak-anak Indonesia ternyata hanya mampu menguasai 30% dari materi bacaan dan ternyata mereka sulit sekali menjawab soal-soal berbentuk uraian yang memerlukan penalaran. Hal ini mungkin karena mereka sangat terbiasa menghafal dan mengerjakan soal pilihan ganda.

Selain itu, hasil studi *The Third International Mathematic and Science Study Repeat* (TIMSS-R, 1999), (IEA, 1999) memperlihatkan bahwa, diantara 38 negara peserta, prestasi siswa SLTP kelas 2 Indonesia berada pada urutan ke-32 untuk IPA, ke-34 untuk Matematika. Dalam dunia pendidikan tinggi menurut majalah Asia Week dari 77 universitas yang disurvei di Asia Pasifik ternyata 4 universitas terbaik di Indonesia hanya mampu menempati peringkat ke-61, ke-68, ke-73 dan ke-75 (Sukasmo, 2011).

Rendahnya prestasi dan hasil belajar siswa mungkin terjadi karena penyajiannya lebih sering menggunakan metode ceramah dan tidak ada kegiatan laboratorium yang khusus

dalam pembelajaran IPA, karena alat praktikum untuk itu tidak tersedia. Dalam metode ceramah, siswa lebih sering hanya mendengarkan dan mencatat apa yang dijelaskan oleh guru, sehingga keterampilan proses perolehan konsep menjadi rendah, sedangkan pembelajaran IPA terutama pemahaman fisika memerlukan penalaran dan pemikiran agar dapat memahami masalah fisika. Penguasaan materi sains memerlukan keterampilan berpikir kompleks termasuk berpikir kritis. Berpikir kritis adalah berpikir logis dan reflektif yang dipusatkan pada keputusan apa yang diyakini atau dikerjakan (Ennis, 1985). Ada lima kerangka berpikir kritis dalam menganalisis konsep menurut Ennis (1985), yaitu: 1) memberi penjelasan sederhana (*elementary clarification*), 2) membangun keterampilan dasar (*basic support*), 3) menyimpulkan (*inference*), dan 4) membuat penjelasan lebih lanjut (*advanced clarification*), serta 5) menerapkan strategi dan taktik (*strategies and tactics*). Kerangka kerja berpikir ini membangkitkan proses berpikir ketika melakukan

penggalan informasi dan penerapan kriteria yang terbaik untuk memutuskan cara bertindak dari sudut pandang yang berbeda.

Berdasarkan pandangan teori belajar konstruktivis, mengajar bukanlah kegiatan memindahkan pengetahuan dari guru ke siswa, melainkan suatu kegiatan yang memungkinkan siswa membangun sendiri pengetahuannya (Wadsworth, 1971). Mengajar berarti berpartisipasi dengan siswa dalam membentuk pengetahuan, membuat makna, mencari kejelasan, bersikap kritis, dan mengadakan justifikasi. Belajar adalah proses mengkonstruksi pengetahuan. Proses konstruksi itu dilakukan secara pribadi maupun sosial. Menurut Piaget (Wadsworth, 1971) proses perolehan pengetahuan dilakukan siswa secara aktif melalui asimilasi atau akomodasi.

Seiring dengan itu, apabila kita ingin meningkatkan hasil belajar siswa tentunya

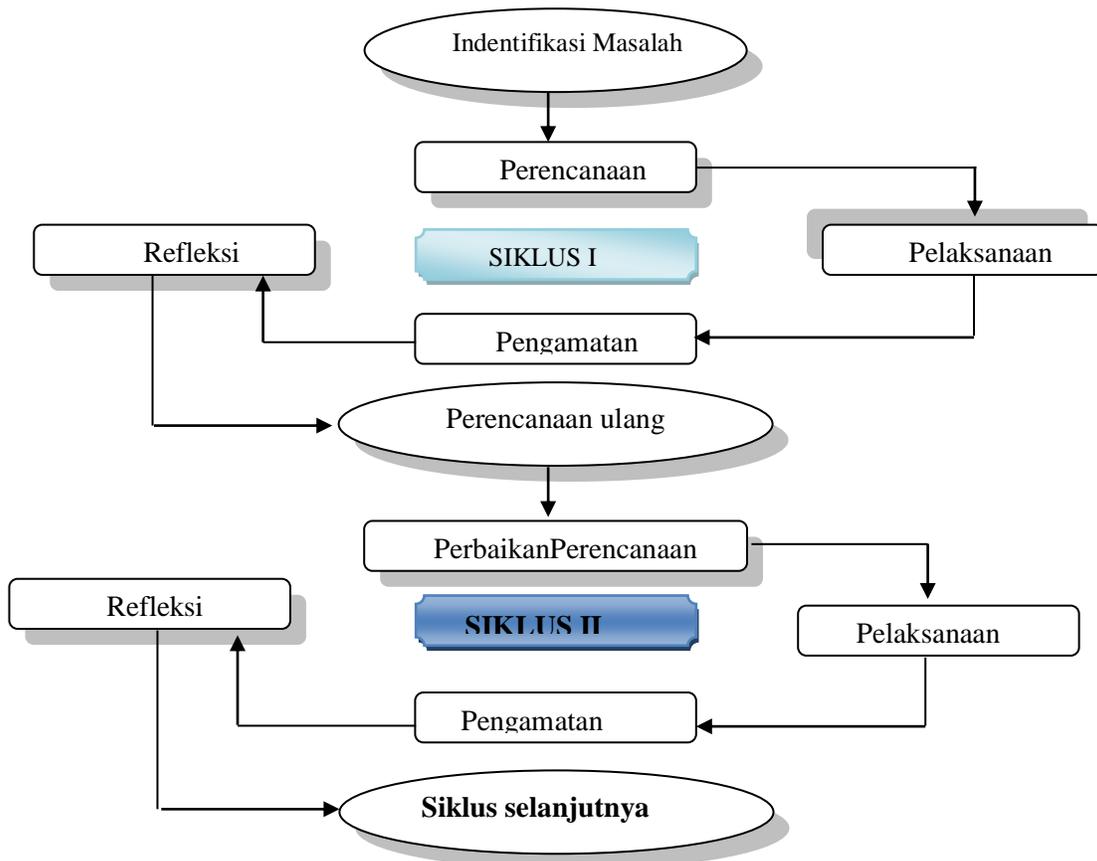
tidak akan terlepas dari upaya peningkatan kualitas pembelajaran di sekolah. Hal itu dapat dilakukan dengan mengubah paradigma pembelajaran dari yang semula berpusat pada guru (*teacher centered*) beralih berpusat pada siswa (*student centered*), dan pendekatan yang semula lebih banyak tekstual berubah menjadi kontekstual. Satu inovasi yang menarik mengiringi perubahan paradigma tersebut adalah ditemukan dan diterapkannya model-model pembelajaran inovatif dan konstruktif (Trianto, 2007).

Berdasarkan latar belakang di atas maka penulis mengimplementasikan model PBL (*Problem Based Learning*) untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa.

**2. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas dengan subjek penelitian adalah siswa XI IPA<sup>2</sup> MAN Gerung tahun

pelajaran 2012/2013 yang terdiri dari dua siklus, dimana setiap siklus terdiri dari tahapan-tahapan sebagai berikut : perencanaan, pelaksanaan, observasi dan refleksi. Perencanaan merupakan tahapan dimana peneliti mempersiapkan semua perangkat pembelajaran seperti silabus, RPP, instrumen dan lembar observasi keterlaksanaan kegiatan guru dan siswa. Pada tahap pelaksanaan peneliti menerapkan model pembelajaran yang telah diintegrasikan kedalam RPP. Pada tahapan observasi peneliti memberikan observer lembar observasi keterlaksanaan kegiatan guru dan siswa untuk mengamati keterlaksanaan proses pembelajaran. Menurut Kasihani (2006), semua tahapan-tahapan diatas yang telah peneliti modifikasi dapat digambarkan sebagai berikut:



Pada akhir tindakan dilakukan evaluasi hasil belajar dan evaluasi kemampuan berpikir kritis siswa dengan cara memberikan tes evaluasi hasil belajar berbentuk pilihan ganda dan tes kemampuan berpikir kritis berbentuk essay yang dikerjakan secara individu. Tahap refleksi adalah tahap dimana peneliti mengkaji kembali hasil yang diperoleh dari pemberian tindakan tiap siklus.

Adapun langkah-langkah dalam PBL (*Problem Based Learning*) adalah sebagai berikut:

1. Guru menjelaskan tujuan pelajaran, mendeskripsikan keperluan-keperluan logistic penting, dan memotivasi siswa untuk ikut terlibat dalam kegiatan *problem solving* yang dipilihnya sendiri.
2. Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas pembelajaran yang berhubungan dengan pembelajarannya.
3. Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang tepatguna, melaksanakan eksperimen, dan berusaha menemukan penjelasan dan solusi.
4. Guru membantu siswa dalam merencanakan dan mempersiapkan artefak seperti laporan, video, dan model dan membantu mereka membagi karya dengan orang lain.
5. Guru membantu siswa untuk merefleksikan investigasinya dan proses-proses yang mereka gunakan (Woolfolk, 2009).

Data yang diperoleh pada penelitian ini meliputi data kualitatif dan data kuantitatif dimana data kualitatif meliputi data yang didapatkan melalui lembar observasi keterlaksanaan kegiatan guru dan siswa pada setiap siklus, sedangkan data kuantitatif meliputi hasil tes evaluasi hasil belajar dan tes kemampuan berpikir kritis siswa. Kemampuan yang dinilai dalam penelitian ini hanya terbatas pada kemampuan kognitif siswa. Ketuntasan klasikal kelas dianalisis menggunakan persamaan dibawah ini:

$$KK = \frac{X}{Z} \times 100\%$$

Keterangan:

KK : ketuntasan klasikal

X : jumlah siswa yang memperoleh nilai  $\geq 73$

Z : jumlah siswa yang mengikuti evaluasi

Sedangkan nilai kemampuan berpikir kritis siswa dianalisis menggunakan rumus berikut ini:

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimum}} \times 100$$

Dengan instrumen penilaian berupa rubrik berpikir kritis sebagai berikut :

**Tabel 2.1 Rubrik berpikir kritis**

| <b>Indikator</b>              | <b>Skor</b> | <b>Deskriptor</b>  | <b>Check list</b> |
|-------------------------------|-------------|--|-------------------|
| 1. Kemampuan mengenal masalah | 4           | Mengidentifikasi dan menjelaskan konsep-konsep yang mendasari secara sistematis, akurat, dan mendalam. |                   |
|                               | 3           | Mengidentifikasi dan menjelaskan konsep-konsep yang mendasari secara sistematis dan akurat.            |                   |
|                               | 2           | Mengidentifikasi dan menjelaskan konsep-konsep yang mendasari secara sistematis.                       |                   |
|                               | 1           | Tidak mampu mengidentifikasi dan menjelaskan konsep yang mendasari permasalahan                        |                   |
| 2. Menyusun hipotesis         | 4           | Merumuskan beberapa alternatif pemecahan masalah secara logis, berdasarkan konsep, dan secara tepat.   |                   |
|                               | 3           | Merumuskan beberapa alternatif pemecahan masalah secara logis dan berdasarkan konsep.                  |                   |
|                               | 2           | Merumuskan beberapa alternatif pemecahan masalah secara logis.   |                   |
|                               | 1           | Tidak memiliki sejumlah alternatif pemecahan masalah.  |                   |

| Indikator                      | Skor | Deskriptor  | Check list |
|--------------------------------|------|---|------------|
| 3. Kemampuan membuat inferensi | 4    | menarik kesimpulan berupa solusi pemecahan masalah yang relevan, berlandaskan argumen yang rasional, kreatif, dan tepat |            |
|                                | 3    | menarik kesimpulan berupa solusi pemecahan masalah yang relevan, berlandaskan argumen yang rasional, dan kreatif.       |            |
|                                | 2    | menarik kesimpulan berupa solusi pemecahan masalah yang relevan, berlandaskan argumen yang rasional.                    |            |
|                                | 1    | tidak mampu menarik kesimpulan dan menghasilkan solusi yang relevan   |            |

Kemampuan berpikir kritis yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah, membuat hipotesis dan kemampuan membuat inferansi.

Dengan kriteria kemampuan berpikir kritis sebagai berikut:

**Tabel 2.1** Kriteria kemampuan berpikir kritis

| Skala Perolehan | Kategori             |
|-----------------|----------------------|
| 81,25-100       | Sangat Kritis        |
| 62,50-81,25     | Kritis               |
| 43,75-62,50     | Kurang Kritis        |
| 25,00-43,75     | Sangat Kurang Kritis |

Indikator keberhasilan untuk hasil belajar adalah persentase ketuntasan klasikal kelas mencapai  $\geq 85\%$  dari siswa di kelas yang mencapai nilai  $\geq 73$  sedangkan indikator kemampuan berpikir kritis berada pada rentang 62,50-81,25 yaitu kritis. Apabila kelas belum mencapai indikator tersebut maka penelitian tindakan dilanjutkan pada siklus berikutnya. Tindakan yang dipilih pada

siklus ini direncanakan berdasarkan hasil refleksi dari tindakan pada siklus sebelumnya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### • Hasil Siklus I

Pada siklus I, sub pokok bahasan yang dibahas mengenai tekanan hidrostatik, massa jenis, tekanan atmosfer, Hukum Pascal dan Hukum Archimedes selama satu kali pertemuan dengan alokasi waktu 3x45 menit. Hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa yang di dapatkan setelah memberikan evaluasi masih belum memenuhi indikator keberhasilan dalam penelitian ini yaitu 63,16% ketuntasan klasikal kelas dan katagori kemampuan berpikir kritis berada pada katagori kurang kritis dengan nilai 51,32.

Tabel 3.1 Hasil Evaluasi Belajar Siklus I

| Hasil Evaluasi Belajar Siklus I             |        |
|---|--------|
| Banyak siswa keseluruhan                    | 21     |
| Banyaknya siswa yang mengikuti tes evaluasi | 19     |
| Nilai tertinggi                             | 100    |
| Nilai terendah                              | 40     |
| Banyak siswa yang tuntas                    | 12     |
| Rata-rata                                   | 71,58  |
| Ketuntasan klasikal                         | 63,16% |

Tabel 3.2 Hasil Evaluasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

| Hasil Evaluasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Siklus I |               |
|---|---------------|
| Banyak siswa keseluruhan                                | 21            |
| Banyaknya siswa yang mengikuti tes                      | 19            |
| Nilai tertinggi   | 66,7          |
| Nilai terendah  | 41,7          |
| Rata-rata nilai   | 51,32         |
| Katagori  | Kurang kritis |

Berdasarkan hasil pengamatan pada siklus I ditemukan beberapa kekurangan yaitu (1) Siswa kurang memperhatikan penjelasan guru (2) Siswa belum berani maju ke depan untuk mengerjakan contoh-contoh soal yang diberikan guru dan untuk mengatasi kekurangan tersebut peneliti menyempurnakan model pembelajaran yang telah dilakukan pada siklus I yaitu dengan (1) Memotivasi siswa dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan kontekstual sesuai dengan materi pada siklus II (2) Memberikan reward kepada kelompok atau individu siswa yang bisa mengerjakan contoh soal yang diberikan guru.

• **Hasil Siklus II**

Sub pokok bahasan yang dibahas pada siklus II meliputi tekanan tegangan permukaan, gejala kapilaritas, Hukum Stokes untuk fluida kental, viskositas dan kecepatan terminal dengan alokasi waktu 2x45 menit. Hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis

siswa yang di dapatkan setelah memberikan evaluasi telah memenuhi indikator keberhasilan dalam penelitian ini yaitu 85% ketuntasan klasikal kelas dan katagori kemampuan berpikir kritis berada pada katagori kritis dengan nilai 72,08.

Tabel 3.3 Hasil Evaluasi Belajar Siklus II

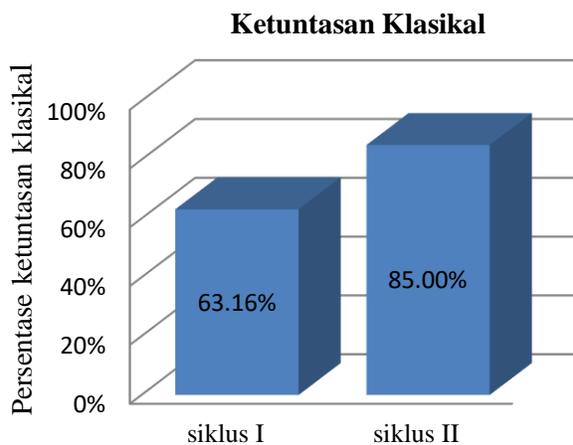
| Hasil Evaluasi Belajar Siklus II            |       |
|---|-------|
| Banyak siswa keseluruhan                    | 21    |
| Banyaknya siswa yang mengikuti tes evaluasi | 20    |
| Nilai tertinggi                             | 86,7  |
| Nilai terendah                              | 66,7  |
| Banyak siswa yang tuntas                    | 17    |
| Rata-rata                                   | 76,67 |
| Ketuntasan klasikal                         | 85%   |

Tabel 3.4 Hasil Evaluasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

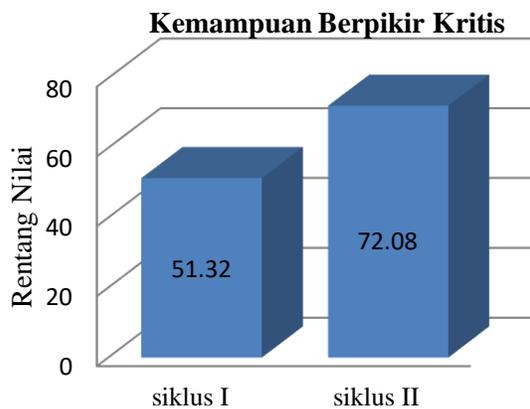
| Hasil Evaluasi Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Siklus II |        |
|--|--------|
| Banyak siswa keseluruhan                                 | 21     |
| Banyaknya siswa yang mengikuti tes                       | 20     |
| Nilai tertinggi  | 91,7   |
| Nilai terendah   | 50     |
| Rata-rata  | 72,08  |
| Katagori   | Kritis |

Adapun hasil evaluasi pada siklus II sebagaimana yang terdapat pada tabel diatas menunjukkan bahwa dari 21 siswa, yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 20 siswa dan dari tabel dapat diketahui bahwa nilai rata-rata kelas adalah 76,67. Ketuntasan klasikal yang dicapai pada siklus II adalah 85% dari 20 siswa yang mengikuti tes evaluasi. Jadi berdasarkan hasil ketuntasan klasikal yang diperoleh, penelitian dihentikan pada siklus II karena telah mencapai indicator ketuntasan klasikal yaitu 85% dari 19 siswa XI IPA 2 yang mengikuti tes. Sedangkan dari data tabel hasil evaluasi kemampuan berpikir kritis diatas menunjukkan bahwa dari 21 siswa, yang mengikuti tes sebanyak 20 siswa dapat

dilihat bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa dari seluruh siswa yang mengikuti tes yaitu 72,08. Jadi telah memenuhi indikator kemampuan berpikir kritis yaitu rentan 65,0 – 81,25 dari seluruh siswa yang mengikuti tes. Untuk lebih jelasnya perbandingan antara hasil belajar siswa dari siklus I sampai siklus II serta hasil evaluasi berpikir kritis siklus I dan siklus II dapat dilihat pada diagram batang berikut:



Gambar 3.1: Rata-rata Persentase Ketuntasan Tiap Siklus



Gambar 3.2: Rata-rata Nilai Berpikir Kritis Tiap Siklus

• **Pembahasan**

Penelitian tindakan kelas ini dilakukan untuk meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI IPA2 MAN Gerung tahun pelajaran 2012/2013 pada pokok bahasan Fluida Statis dengan menggunakan model PBL (*Problem Based Learning*). Penelitian tindakan kelas ini terselesaikan dalam dua siklus, dimana pada setiap siklusnya terdiri dari empat tahap yaitu : (1) perencanaan, (2) pelaksanaan tindakan, (3) observasi dan evaluasi, dan (4) refleksi. Pada siklus I diperoleh hasil penelitian evaluasi hasil belajar berupa rata-rata kelas 71,58 dengan persentase ketuntasan klasikal 63,16 %, dan 51,53 untuk nilai kemampuan berpikir kritis siswa . Dari hasil analisis siklus I dapat diketahui bahwa indikator ketuntasan klasikal siswa masih kurang dari 85 % dan belum memenuhi rentang kemampuan berpikir kritis yaitu 62,50 – 81,25 sehingga penelitian harus dilanjutkan ke siklus II.

Berdasarkan hasil observasi siklus I diperoleh beberapa kekurangan-kekurangan antara lain : siswa masih kurang memperhatikan penjelasan guru dan belum berani maju ke depan untuk mengerjakan contoh-contoh soal yang diberikan guru.

Berdasarkan kekurangan pada siklus I dilakukan perbaikan pembelajaran pada siklus II. Perbaikan itu antara lain: memotivasi siswa dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan kontekstual sesuai dengan materi pada siklus II dan memberikan reward kepada kelompok atau individu siswa yang bisa mengerjakan contoh soal yang diberikan guru.

Berasarkan hasil pada siklus II diperoleh hasil penelitian yaitu evaluasi hasil belajar meningkat dari rata-rata 71,58 pada siklus I menjadi 76,67 dengan persentase ketuntasan kalsikal dari 63,16% pada siklus I menjadi 85,00 %. Sedangkan kemampuan berpikir kritis siswa meningkat dari kriteria kurang kritis pada siklus I menjadi kritis pada siklus II pada rentang 43,75 – 62,50 pada siklus I menjadi 62,50 – 81,25. Karena semua

indikator keberhasilan telah tercapai maka penelitian dihentikan hingga siklus ke II.

Dari penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa hasil belajar siswa meningkat dari siklus I hingga siklus II dan dapat tuntas pada siklus ke II, karena ketutasan kalsikal  $\geq 85\%$ , nilai kemampuan berpikir kritis siswa 72,08 termasuk dalam rentang nilai 62,50-81,25 dan kategori kemampuan berpikir kritis siswa berada pada kriteria kritis, dengan demikian implementasi model PBL (*Problem Based Learning*) dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa.

Melalui implementasi model PBL (*Problem Based Learning*) yang dilakukan dalam penelitian ini telah memberikan alternatif tambahan untuk dapat digunakan sebagai pilihan model pembelajaran yang dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir kritis siswa. Banyak keuntungan yang dapat diambil dalam penerapan model ini, PBL memberikan tantangan pada siswa sehingga mereka bisa memperoleh kepuasan dengan menemukan pengetahuan baru bagi dirinya sendiri serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis setiap siswa. Dalam penerapan model ini hal lain yang perlu dilakukan adalah memotivasi siswa dengan memberikan pertanyaan-pertanyaan yang sifatnya kontekstual untuk memfokuskan perhatian mereka.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Implementasi model PBL (*Problem Based Learning*) dapat meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI IPA2 MAN Gerung tahun pelajaran 2012/2013.
- b. Implementasi model PBL (*Problem Based Learning*) dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa kelas XI IPA2 MAN Gerung tahun pelajaran 2012/2013.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Akinaglu O dan Ruhan Ozkardes Tandogan, R. O. 2007. The effects of problem based active learning of student' academic achievement, attitude and concept learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3 (1): 71-81
- Eggen dan Kauchak. 2012. *Strategi dan Model Pembelajaran : Mengajarkan Konten dan Keterampilan Berpikir Edisi Keenam*. Jakarta: Indeks.
- Ennis. R.H. 1985. *Goals for A Critical Thinking I Curriculum. Developing Minds A Resource Book for Teaching Thinking*. Virginia: Association for Suopervisions and Curriculum Development (ASCD)
- Kasihani dan Wayan. 2006. *Penelitian Tindakan Kelas*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Sukasmo. 2011. *Rendahnya Kualitas Pendidikan di Indonesia*. (online), <http://edukasi.kompasiana.com/2011/05/24/rendahnya-kualitas-pendidikan-di-indonesia/> diakses pada tanggal 9 Januari 2013.
- Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Woolfolk, A. 2009. *Educational Psychology : Active Learning Edition Edisi Kesepuluh*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

**ANALISIS KESULITAN PEMAHAMAN KONSEP DAN PRINSIP MATERI POKOK  
DIMENSI TIGA SISWA KELAS XI SMK KEPERAWATAN YAHYA BIMA****Syahrir<sup>1</sup>, Kusnadin<sup>2</sup> & Nurhayati<sup>3</sup>**<sup>1</sup>Dosen FPMIPA IKIP Mataram<sup>2</sup>Guru SMPN Satu Atap 1 Batukliang, Lombok Tengah<sup>3</sup>Pemerhati Pendidikan*e-mail: Syahrir.mandala@yahoo.com*

---

**Abstrak :** Hasil observasi di kelas XI Keperawatan SMK Kesehatan Yahya Bima diketahui bahwa siswa masih menganggap matematika itu sulit dan menakutkan sehingga siswa sering merasa kesulitan saat mengerjakan persoalan matematika. Kesulitan siswa dalam mempelajari matematika juga ditandai dengan rendahnya hasil ulangan harian matematika siswa kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima. Oleh karenanya perlu dilakukan suatu analisis tentang kesulitan belajar serta faktor-faktor yang sangat berpengaruh terhadap kesulitan belajar siswa dalam mempelajari matematika khususnya dimensi tiga. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang dilakukan pada 64 siswa kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima. Data dikumpulkan dengan metode tes dimensi tiga dan angket. Tes yang telah dinyatakan valid dan reliabel digunakan untuk menentukan subjek penelitian dimana siswa yang memperoleh nilai kurang dari KKM ditetapkan sebagai subjek penelitian. Angket digunakan untuk mengetahui faktor intern dan faktor ekstern yang sangat berpengaruh terhadap kesulitan belajar siswa dalam mempelajari dimensi tiga. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 33 siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan persoalan dimensi tiga, hal tersebut disebabkan oleh kesulitan siswa dalam memberikan contoh konsep tertentu, kesulitan siswa dalam memberikan nama bangun ruang, kesulitan dalam klasifikasi, ketidakterampilan siswa dalam keterampilan dasar, kesalahan kalkulasi, kesalahan prosedur, siswa tidak menguasai algoritma dan tidak memahami konsep dasar. Faktor – faktor penyebab kesulitan belajar siswa yang sangat berpengaruh terhadap cukup tingginya tingkat kesulitan belajar yang dialami siswa kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima pada materi pokok dimensi tiga adalah minat, motivasi, bakat dan intelegensi siswa yang secara rata-rata tergolong kurang dan metode yang diterapkan guru termasuk penggunaan alat peraga dalam pembelajaran yang kurang bahkan sangat rendah.

**Kata kunci:** *Kesulitan Belajar, Dimensi Tiga, Konsep dan Prinsip, Faktor Intern dan Ekstern*

---

**Abstract:** The results of observations in class XI SMK Health Nursing Yahya Bima note that students still think that math is hard and scary that students often find it difficult when working on math problems. Student difficulties in learning mathematics are also characterized by low daily test results mathematics class XI student of SMK Nursing Yahya Bima. Therefore it is necessary to do an analysis of learning disability and the factors that influence the students' learning difficulties in learning mathematics in particular three-dimensional. This research is a descriptive study conducted on 64 students of class XI SMK Yahya Nursing Bima. Data collected by the method of three-dimensional tests and questionnaires. Tests that have been declared valid and reliable research subjects used to determine which students who received grades of less than KKM defined as research subjects. Questionnaire is used to determine the internal factors and external factors that greatly affect the students' learning difficulties in studying the three-dimensional. Data analysis techniques used in this research is descriptive qualitative and quantitative analysis. The results showed that as many as 33 students have difficulty in solving the three-dimensional, it is due to students' difficulties in providing examples of specific concepts, students' difficulty in giving up the name space, difficulties in classification, ketidakterampilan students in basic skills, calculation errors, procedural errors ,

students are not mastering algorithms and do not understand the basic concepts. Factors - factors that cause learning difficulties students have great influence on quite a high level of learning difficulties experienced by students of class XI Vocational Nursing Yahya Way in three dimensions is the subject matter of interest, motivation, talent and intelligence of students who are on average relatively less and methods applied teachers including the use of visual aids in teaching the less even very low.

**Keywords: Learning Difficulties, Three Dimensional, Concepts and Principles, Internal and External Factors**

## 1. PENDAHULUAN

Belajar adalah proses perubahan dalam diri manusia. Karena itu bila suatu usaha belajar sudah selesai dan tidak terjadi perubahan di dalam diri manusia maka tidak dapat dikatakan bahwa telah terjadi proses belajar padanya (Syahrir, 2010: 1). Setiap guru mendambakan siswa-siswanya dapat belajar dengan baik. Namun kenyataannya tidaklah demikian. Sehingga guru mungkin pernah menemui atau mengalami beberapa siswa yang selalu membuat ulah, selalu mengacau, rendah diri, malas, lambat menghafal, ataupun membenci mata pelajaran tertentu. Di sisi lain ada siswa yang biasa ceria tetapi dengan tiba-tiba saja menjadi murung dan malas belajar. Kenyataan-kenyataan ini menunjukkan bahwa siswa dapat mengalami hal-hal yang menyebabkan ia tidak dapat belajar atau melakukan kegiatan selama proses pembelajaran. Mungkin juga siswa dapat belajar atau melakukan kegiatan selama proses pembelajaran sedang berlangsung, namun tidak maksimal.

Keanekaragaman kemampuan intelektual siswa khususnya dalam matematika sangat bervariasi. Kemampuan ini menyangkut kemampuan untuk mengingat kembali, memahami, menginterpretasi informasi, memahami makna simbol dan memanipulasinya, mengabstraksi, menggeneralisasi, menalar, memecahkan masalah, dan masih banyak lagi. Sikap dan perangai siswa pun beraneka ragam, baik dalam menanggapi pembelajaran pada umumnya maupun matematika pada khususnya. Demikian pula minat dan emosinya. Berbagai hal yang menyangkut siswa itu juga berkembang bersama lingkungan belajarnya, baik yang langsung dirasakan siswa maupun yang tidak langsung. Metodologi dan segala aspek pembelajaran yang diciptakan guru, bahan ajar, sumber

belajar, media, dan situasi kelas juga membantu memberikan dorongan maupun hambatan dalam siswa belajar.

Gagne dalam Shadiq (2009 : 3) menyatakan bahwa dalam belajar matematika ada dua objek yang dapat diperoleh siswa, yaitu objek langsung dan objek tak langsung. Objek langsung terdiri dari konsep dan prinsip, sedangkan objek tak langsungnya adalah kemampuan yang secara tak langsung akan dipelajari siswa ketika mereka mempelajari objek langsung matematika seperti kemampuan berpikir logis, kemampuan memecahkan masalah, sikap positif terhadap matematika, ketekunan, ketelitian, dan lain-lain. Begle dalam Irzani (2010 : 3) menyatakan bahwa sasaran atau objek penelaahan matematika adalah konsep dan prinsip. Objek penelaahan tersebut menggunakan simbol-simbol yang kosong dari arti, dalam arti ciri ini yang memungkinkan dapat memasuki wilayah bidang studi atau cabang lain. Konsep adalah ide abstrak yang dapat digunakan untuk menggolongkan atau mengklasifikasikan sekumpulan objek, apakah objek tertentu merupakan contoh konsep atau bukan. Prinsip adalah objek matematika yang kompleks, prinsip dapat terdiri atas beberapa fakta, beberapa konsep yang dikaitkan oleh suatu relasi ataupun operasi. Secara sederhana dapatlah dikatakan bahwa prinsip adalah hubungan antara berbagai objek dasar matematika. Prinsip dapat berupa aksioma, teorema, sifat, dan sebagainya. Setelah siswa belajar matematika diharapkan siswa memperoleh kedua hal tersebut.

Hasil observasi di kelas XI Keperawatan SMK Kesehatan Yahya Bima diketahui bahwa siswa masih menganggap matematika itu sulit dan menakutkan sehingga siswa sering merasa kesulitan saat mengerjakan persoalan matematika. Kesulitan

siswa dalam mempelajari matematika juga ditandai dengan rendahnya hasil ulangan harian siswa kelas XI Keperawatan yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1.1 Nilai Ulangan Harian Matematika Kelas XI Keperawatan Tahun Pelajaran 2012/2013

| No | Kelas      | Jumlah Siswa | Tuntas | Tdk Tuntas | Rata-rata | Ketuntasan (%) | KKM |
|----|------------|--------------|--------|------------|-----------|----------------|-----|
| 1  | XI Multi 1 | 31           | 19     | 14         | 5.67      | 57.57          | 6   |
| 2  | XI Multi 2 | 33           | 16     | 15         | 5.9       | 51.61          | 6   |

Sumber data : Arsip guru matematika kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima

Kesulitan yang dialami siswa dapat menimbulkan kesalahan sewaktu menjawab soal tes. Kesalahan yang dilakukan siswa dalam menjawab persoalan matematika menunjukkan adanya kesulitan yang dialami oleh siswa pada mata pelajaran matematika. Data pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan pada mata pelajaran matematika.

Pentingnya pemahaman konsep dan prinsip matematika bagi siswa dan masih banyaknya kesulitan yang dihadapi oleh para siswa maka dirasa perlu untuk dilakukan suatu pengkajian tentang kesulitan belajar siswa dalam mempelajari matematika yang dalam penelitian ini dikhususkan pada materi pokok dimensi tiga. Penelitian ini (1) Mendeskripsikan kesulitan yang dialami siswa kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima dalam menyelesaikan persoalan dimensi tiga. (2). Mendeskripsikan kesulitan belajar dimensi tiga ditinjau dari konsep dan prinsip pada siswa kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima. (3). Mendeskripsikan faktor-faktor yang sangat berpengaruh terhadap kesulitan belajar dimensi tiga pada siswa kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima.

Menghindari kesalahpahaman dalam menafsirkan beberapa istilah dari judul penelitian ini, maka dipandang perlu untuk menjelaskan beberapa istilah yang terdapat dalam judul ini. Adapun istilah tersebut adalah:

- Analisis dalam penelitian ini adalah pengkajian masalah tentang tingkat kesulitan belajar matematika siswa kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima Tahun Pelajaran 2012/2013 pada materi pokok dimensi tiga.
- Kesulitan belajar dalam penelitian ini adalah prestasi belajar yang rendah pada siswa kelas XI SMK Keperawatan Yahya

Bima Tahun Pelajaran 2012/2013 dalam belajar matematika materi pokok dimensi tiga yang ditandai dengan ketidakmampuan siswa dalam menyelesaikan persoalan dimensi tiga sehingga siswa memperoleh nilai kurang dari KKM.

- Dimensi tiga atau disebut ruang adalah bentuk dari benda yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Bangun ruang adalah bagian ruang yang dibatasi oleh himpunan titik-titik yang terdapat pada seluruh permukaan bangun tersebut. Unsur-unsur bangun ruang adalah sisi, rusuk, titik sudut, diagonal sisi, dan diagonal ruang serta jari-jari pada tabung, bola, dan kerucut. Jenis-jenis bangun ruang dalam penelitian ini antara lain kubus, balok, prisma segitiga, kerucut dan tabung. Dalam penelitian ini secara khusus dibahas tingkat kesulitan belajar siswa dalam mengidentifikasi bangun ruang dan unsur-unsurnya, serta menghitung luas permukaan dan volume bangun ruang.

**✚ Kesulitan Belajar**

Aktivitas belajar tidak selamanya berlangsung secara wajar. Kadang-kadang lancar, kadang-kadang tidak, kadang-kadang dapat cepat menangkap apa yang dipelajari, kadang-kadang terasa amat sulit. Dalam hal semangat terkadang semangatnya tinggi, tetapi terkadang juga sulit untuk mengadakan konsentrasi. Kenyataan yang sering kita jumpai pada setiap anak didik dalam kehidupan sehari-hari dalam kaitannya dengan aktivitas belajar. Setiap individu memang tidak ada yang sama. Perbedaan individual ini pulalah yang menyebabkan perbedaan tingkah laku belajar di kalangan anak didik. Dalam keadaan dimana anak didik/siswa tidak dapat belajar sebagaimana mestinya, itulah yang

disebut dengan kesulitan belajar (Dalyono, 2012 :229).

Definisi kesulitan belajar pertama kali dikemukakan oleh *The United States Office of Education* (USOE) pada tahun 1977 yang dikenal dengan *Public Law* (PL) 94 – 142, yang hampir identik dengan definisi yang dikemukakan oleh *The National Advesory Committee on Handicapped Children* pada tahun 1967 yang dikutip oleh Abdurrahman (2003 : 06) menyatakan bahwa kesulitan belajar adalah gangguan dalam satu atau lebih dari proses psikologis dasar yang mencakup pemahaman dan penggunaan bahasa ujaran atau tulisan. Gangguan tersebut mungkin menampakkan diri dalam bentuk kesulitan mendengarkan, berpikir, berbicara, membaca, menulis, mengeja, atau berhitung. Definisi lain yang dikemukakan oleh *The National Joint Commite for Learning Dissabilites* (NJCLD) dalam Abdurrahman (2003 : 07) menyatakan bahwa kesulitan belajar menunjuk kepada sekelompok kesulitan yang dimanifestasikan dalam bentuk kesulitan nyata dalam kemahiran dan penggunaan kemampuan mendengarkan, bercakap-cakap, membaca, menulis, menalar atau kemampuan dalam bidang studi matematika. Sedangkan dalam PL 94 – 142 , *the Board of the Association for Children and Adult with Learning Dissabilities* (ACALD) dalam Abdurrahman (2003 : 08) mengemukakan definisi kesulitan belajar sebagai suatu kondisi kronis yang diduga bersumber neurologis yang secara selektif mengganggu perkembangan, integrasi, dan/atau kemampuan verbal dan/atau nonverbal. Kesulitan belajar tampil sebagai suatu kondisi ketidakmampuan yang nyata pada orang-orang yang memiliki intelegensi rata-rata hingga superior, yang memiliki sistem sensoris yang cukup dan kesempatan untuk belajar yang cukup pula. Berbagai kondisi tersebut bervariasi dalam perwujudan dan derajatnya.

Meskipun terdapat perbedaan pada tiga definisi yang telah dikemukakan, ketiganya memiliki titik kesamaan, yaitu adanya kesulitan dalam tugas-tugas akademik dan adanya kesenjangan antara prestasi dengan potensi. Ketiga definisi juga mengindikasikan bahwa kesulitan belajar dapat berwujud sebagai suatu kekurangan

dalam satu atau lebih bidang akademik, baik dalam mata pelajaran yang spesifik seperti membaca, menulis, matematika, dan mengeja, atau dalam keterampilan yang bersifat lebih umum seperti mendengarkan, berbicara, dan berpikir. Ketiga definisi mengemukakan bahwa anak berkesulitan belajar memperoleh prestasi belajar jauh di bawah potensi yang dimilikinya.

Di Indonesia belum ada definisi yang baku tentang kesulitan belajar. Para guru umumnya memandang semua siswa yang memperoleh prestasi belajar rendah disebut siswa berkesulitan belajar. (Abdurrahman, 2003 : 09).

Secara garis besar kesulitan belajar dapat diklasifikasikan dalam kesulitan belajar yang berhubungan dengan perkembangan dan kesulitan belajar akademik (Abdurrahman, 2003: 11). Kesulitan belajar akademik menunjuk pada adanya kegagalan – kegagalan pencapaian prestasi akademik yang sesuai dengan kapasitas yang diharapkan. Kegagalan-kegagalan tersebut mencakup penguasaan keterampilan dalam membaca, menulis, dan/atau matematika. Kesulitan belajar akademik dapat diketahui oleh guru atau orang tua ketika anak gagal menampilkan salah satu atau beberapa kemampuan akademik.

Sumadi Suryobroto dalam Sugihartono (2007: 153-154) menyatakan bahwa peserta didik yang mengalami kesulitan belajar dapat diketahui melalui kriteria - kriteria yang sebenarnya merupakan harapan dan sekaligus kriteria tersebut merupakan indikator bagi terjadinya kesulitan belajar, salah satu kriteria tersebut adalah *General Level*, terjadi pada anak yang secara umum dapat mencapai prestasi sesuai dengan harapan tetapi ada beberapa mata pelajaran yang tidak dapat dicapai sesuai dengan kriteria atau sangat rendah. Pada mata pelajaran yang prestasinya rendah inilah siswa dianggap mengalami kesulitan belajar. Sedangkan Moh. Surya dalam Sugihartono (2007: 154) mengemukakan ciri - ciri anak yang mengalami kesulitan belajar, di antaranya:

1. Menunjukkan adanya hasil belajar yang rendah

2. Hasil yang dicapai tidak sesuai dengan usaha yang dilakukan
3. Lambat dalam menyelesaikan tugas – tugas kegiatan belajar

Lebih lanjut Sumadi Suryabrata menggambarkan ciri – ciri anak yang mengalami kesulitan belajar menunjukkan adanya gangguan prestasi.

Memperhatikan ciri – ciri peserta didik yang mengalami kesulitan belajar dari beberapa ahli tersebut maka dapat disimpulkan bahwa peserta didik yang mengalami kesulitan belajar menunjukkan adanya gejala – gejala atau ciri – ciri sebagai berikut :

1. Prestasi belajarnya rendah artinya skor yang diperoleh di bawah skor rata – rata kelompoknya
2. Usaha yang dilakukan dalam kegiatan belajar tidak sebanding dengan hasil yang dicapainya
3. Lamban dalam mengerjakan tugas dan terlambat dalam menyelesaikan atau menyerahkan tugas
4. Sikap acuh dalam mengikuti pelajaran

Setelah menemukan peserta didik yang diduga mengalami kesulitan belajar maka langkah berikutnya adalah menemukan dimana letak kesulitan belajar yang dialami peserta didik. Dalam hal ini dapat dilakukan dengan cara mengetahui dalam mata pelajaran atau bidang studi apa itu terjadi, kemudian aspek atau bagian mana dari kesulitan belajar itu dirasakan oleh peserta didik. Untuk menemukan dalam bidang studi apa peserta didik mengalami kesulitan belajar dapat dilakukan dengan cara membandingkan skor prestasi yang diperoleh dengan nilai rerata dari masing – masing bidang studi. Apabila skor hasil belajar peserta didik di bawah skor rerata bidang studi maka peserta didik tersebut diduga mengalami kesulitan belajar dalam bidang studi tersebut. Sedang untuk mengetahui pada aspek atau bagian mana kesulitan belajar itu dirasakan oleh peserta didik dapat dilakukan dengan memeriksa hasil pekerjaan tes. Apabila peserta didik tidak dapat menjawab dengan benar atas pertanyaan mengenai pokok bahasan tertentu, hal ini menunjukkan bahwa peserta didik tersebut mengalami kesulitan dalam mempelajari pokok bahasan tersebut (Sugihartono, 2007: 167-168)

## Kesulitan Siswa Dalam Memahami Konsep dan Prinsip Dimensi Tiga

### a. Konsep

Konsep adalah suatu ide abstrak yang memungkinkan seseorang untuk mengklasifikasi suatu objek dan menerangkan apakah objek tersebut merupakan contoh atau bukan contoh dari ide abstrak tersebut.

Rachmadi (2008: 13-15) menyatakan bahwa belajar konsep adalah belajar tentang apakah sesuatu itu. Konsep dapat dipandang sebagai abstraksi pengalaman-pengalaman yang melibatkan contoh-contoh tentang konsep itu. Konsep “bilangan” tidak diajarkan dengan mendefinisikan bilangan. Dari pengalaman belajar membilang, anak mamahami makna bilangan. Mereka dapat membedakannya dengan yang bukan bilangan. Menurut Ausubel seperti dikutip Cooney dkk. (1975) logika pembelajaran demikian dinamakan pembentukan konsep (*concept formation*). Di samping itu Ausubel juga menemukan kenyataan bagaimana seseorang memahami konsep yang terkait konsep lain, yang disebut asimilasi konsep (*concept assimilation*). Dalam hal ini konsep adalah makna atau arti suatu ungkapan untuk menandai konsep tersebut. Pemaknaan ini sering diungkapkan dengan “aturan” untuk membedakan yang termasuk konsep, yaitu yang memenuhi aturan, atau yang tidak termasuk konsep, karena tidak sesuai aturan atau definisinya. Orang membedakan lingkaran dengan bukan lingkaran, karena untuk lingkaran harus dipenuhi aturan: titik-titiknya berjarak sama (tertentu) terhadap sebuah titik tertentu.

Setelah mempelajari konsep, kemungkinan yang terjadi bagi siswa: tidak memahami, samar-samar, segera lupa atau lupa sebagian, atau sungguh memahami. Kesulitan dalam memahami tersebut terkait dengan:

- 1) Ketidakmampuan memberikan nama singkat atau nama teknis. Misalnya apa yang dimaksud jari – jari dan diameter.
- 2) Ketidakmampuan menyatakan arti istilah yang menandai konsep. Istilah

yang digunakan untuk menandai konsep dapat merupakan kata tunggal atau tidak tunggal, kata asli bahasa Indonesia ataupun serapan. Kesulitan yang sering terjadi di antaranya adalah satu macam kata yang memiliki makna berbeda untuk situasi berbeda. Misalnya luas alas pada rumus volume, dalam kerucut luas alas berarti luas lingkaran sedangkan pada limas luas alas bisa berupa luas segitiga, segiempat, atau segi-n beraturan lainnya.

- 3) Ketidakmampuan untuk mengingat satu atau lebih syarat perlu atau mengingat syarat cukup untuk memberikan istilah bagi suatu objek tertentu. Contoh ketidakmampuan mengingat satu atau lebih syarat perlu misalnya dalam mengaitkan persegi panjang dengan balok. Sedangkan contoh ketidakmampuan mengingat syarat cukup untuk memberikan istilah bagi suatu objek tertentu misalnya kurangnya pemahaman bahwa seluruh rusuk pada kubus besarnya sama, sebagai akibat atau dengan sendirinya  $p = l = t = s$ . Cara mengatasinya adalah memberikan contoh dan non contoh dan 'mempertentangkan dan membandingkan'.
- 4) Ketidakmampuan memberikan contoh konsep tertentu.
- 5) Kesalahan klasifikasi, antara lain keterbalikan contoh dianggap non contoh, yang non contoh dianggap contoh suatu konsep. Misalnya prisma dianggap sebagai limas atau kubus dianggap balok, dan sebaliknya. Salah satu cara mengatasinya adalah menanyakan kepada siswa tentang syarat perlu dan cukup dari terbentuknya konsep itu.
- 6) Ketidakmampuan mendeduksi informasi berguna dari suatu konsep. Mengatasi hal ini adalah dengan pelatihan penalaran dari yang sederhana agar pemahaman mengenai implikasi dan penerapannya dapat dimiliki siswa, tanpa harus mengajarnya dengan logika secara formal. Misalnya sebuah kubus terbentuk dari 6 persegi dengan luas =

$4m^2$ , maka panjang rusuk kubus tersebut dapat dihitung dengan mengakarkan luas persegi sehingga diperoleh 2m. Seandainya ada siswa yang menyatakan panjang rusuk kubus tersebut juga = -2 m karena  $-2 \times -2 = 4$ , akan terbentuk pernyataan yang salah karena ukuran panjang tidak mungkin bernilai negatif.

#### b. Prinsip

Prinsip dalam matematika adalah suatu ide tentang konsep-konsep dan hubungan di antara konsep-konsep, dengan kata lain prinsip adalah suatu ide yang menghubungkan dua konsep atau lebih. Kesulitan dalam memahami dan menerapkan prinsip sering terjadi karena tidak memahami konsep dasar yang melandasi atau termuat dalam prinsip tersebut. Siswa yang tidak memiliki konsep yang digunakan untuk mengembangkan prinsip sebagai suatu butir pengetahuan dasar, pasti mengalami kesulitan dalam memahami dan menggunakan prinsip. Kesulitan dalam memahami dan menerapkan prinsip sering juga terjadi karena siswa tidak berkemampuan dalam hal-hal yang terkait dengan algoritma yaitu:

- 1) Tidak menguasai algoritma,
- 2) Tidak terampil dalam keterampilan dasar yang menyebabkan kesalahan dasar,
- 3) Kesalahan sistematik atau kesalahan prosedur, dan
- 4) Kesalahan kalkulasi. (Rachmadi, 2008: 16)

## 2. METODE PENELITIAN

Rancangan dalam suatu penelitian akan sangat ditentukan oleh jenis kegiatan penelitian yang akan dilakukan oleh peneliti. Apabila dalam penelitian objek yang diteliti dirancang atau dimanipulasi terlebih dahulu baru dilakukan percobaannya di lapangan maka jenis penelitiannya eksperimen, jika objek yang diteliti telah ada secara wajar di lapangan, di kelas, atau di tempat tertentu maka jenis penelitiannya adalah deskriptif (Anonim, 2011: 14). Adapun jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif. Penelitian deskriptif merupakan penelitian yang dimaksudkan

untuk mengumpulkan informasi mengenai status suatu gejala yang ada, yaitu keadaan gejala menurut apa adanya pada saat penelitian dilakukan (Arikunto, 2009: 23).

Tes dimensi tiga merupakan tes yang dirancang untuk keperluan mendiagnosis kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan persoalan dimensi tiga.

Berdasarkan hasil tes tersebut dapat diidentifikasi kesulitan siswa berupa kesalahan-kesalahan siswa dalam menjawab soal yang berkaitan dengan konsep dan prinsip sehingga dapat diketahui tingkat kesulitan belajar siswa ditinjau dari konsep dan prinsip. Kisi-Kisi Tes Dimensi Tiga

**Tabel 2.1 Kisi-Kisi Tes Dimensi Tiga**

| Standar Kompetensi  | Kompetensi Dasar/ Indikator  | Bentuk Soal     | No. Soal                     | Skor                  |
|---|--|-----------------|------------------------------|-----------------------|
| 1. Menentukan kedudukan jarak dan besar sudut yang melibatkan titik, garis, dan bidang dalam ruang dimensi tiga | 1.1 Mengidentifikasi bangun ruang dan unsur-unsurnya<br>- Siswa dapat mengidentifikasi unsur-unsur bangun ruang berdasarkan ciri- cirinya<br>- Siswa dapat menggambar jaring-jaring bangun ruang | Jawaban singkat | 2a,<br>2b,<br>2c,<br>2d<br>4 | 1<br>1<br>1<br>1<br>1 |
|   | 1.2 Menghitung luas permukaan bangun ruang<br>- Siswa dapat menghitung luas permukaan bangun ruang dengan cermat   | Uraian          | 5                            | 5                     |
|   | 1.3 Menerapkan konsep volume bangun ruang<br>- Siswa dapat menghitung volume bangun ruang dengan cermat  | Uraian          | 1,<br>3                      | 5<br>5                |

Angket digunakan untuk mengetahui tingkat kesulitan siswa dalam mempelajari dimensi tiga ditinjau dari faktor-faktor penyebab kesulitan belajar siswa yang terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Kisi-Kisi Angket

**Tabel 2.2 Kisi-Kisi Angket**

| No.            | Faktor   | Aspek                | Indikator                                      | No. Item              |
|----------------|--|----------------------|--|-----------------------|
| 1.             | Faktor Intern<br>1.1 Siswa                             | a. Minat             | - Ketertarikan pada pembelajaran dimensi tiga  | 1A(-), 2A(-)          |
|                |  |                      | - Sikap terhadap pembelajaran dimensi tiga     | 3A(-)                 |
|                |  | b. Motivasi          | - Perhatian terhadap pembelajaran dimensi tiga | 4A(+)<br>5A(+), 6A(-) |
|                |  |                      | - Usaha untuk belajar dimensi tiga             |                       |
| c. Bakat       | - Pemahaman terhadap dimensi tiga                      | 7A(-)<br>8A (-)      |  |                       |
|                | - Kemampuan menyelesaikan soal dimensi tiga            |                      |  |                       |
| d. Intelegensi | - Kecakapan dalam menyelesaikan persoalan dimensi tiga | 9A(-), 10A(-)        |  |                       |
|                |  |                      |  |                       |
| 2.             | Faktor Ekstern<br>2.1 Keluarga                         | Sarana/<br>prasarana | - Ruang belajar<br>- Alat-alat dan buku        | 2B(+)<br>11A(+)       |

|  |             |             |  |                         |
|--|-------------|-------------|--|-------------------------|
|  | 2.2 Guru    | a. Kualitas | - Penguasaan materi<br>- Kejelasan menerangkan               | 12A(+)<br>13A(+), 1B(-) |
|  |             | b. Metode   | - Penggunaan metode pembelajaran<br>- Penggunaan alat peraga | 3B(+)<br>14A(+)         |
|  | 2.3 Sekolah | a. Alat     | - Fasilitas yang ada   | 4B(+)                   |
|  |             | b. Gedung   | - Kondisi gedung<br>- Letak gedung                           | 5B(+)<br>6B(-)          |

Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan. Untuk mengetahui tingkat kevalidan suatu tes, digunakan rumus *korelasi product moment*. Hasil uji validitas instrumen tes diperoleh  $r_{xy}$  untuk soal nomor 1 sebesar 0.6984, soal nomor 2 sebesar 0.6925, soal nomor 3 sebesar 0.3843, soal nomor 4 sebesar 0.4205 dan soal nomor 5 sebesar 0.7727. Dengan nilai r tabel sebesar 0.306, maka soal nomor 1-5 dapat dinyatakan valid. Reliabilitas adalah ketetapan atau tingkat presisi suatu ukuran atau alat ukur. Soal yang sudah valid, selanjutnya diuji reliabel dengan menggunakan rumus Alpha. Uji reliabilitas dilakukan pada soal yang telah dinyatakan valid. Setelah diuji dengan rumus Alpha diperoleh nilai  $r_{11}$  sebesar 0.46. karena nilai r tabel sebesar 0.306 maka  $r_{11} > r$  tabel sehingga instrumen tes dapat dinyatakan reliabel.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa data hasil tes dimensi tiga, dan hasil pengisian angket. Dalam penelitian ini digunakan teknik analisis data deskriptif kualitatif dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

a. Reduksi data

Reduksi data adalah proses yang meliputi kegiatan menyeleksi informasi-informasi yang relevan dengan penelitian, memfokuskan dan menyederhanakan semua data mentah yang telah diperoleh mulai dari awal pengumpulan data sampai menyusun laporan penelitian. Hal ini dilakukan dengan tujuan memperoleh informasi yang jelas dari data tersebut sehingga peneliti dapat membuat kesimpulan yang dapat dipertanggung jawabkan. Reduksi data dalam penelitian ini dilakukan dengan mengoreksi hasil jawaban siswa pada tes dimensi tiga dengan cara penskoran, yang akan

digunakan untuk menentukan subjek penelitian. Siswa yang nilainya tidak memenuhi KKM (Kriteria Ketuntasan Minimal) akan dipilih sebagai subjek penelitian.

b. Penyajian data

Penyajian data adalah sekumpulan informasi tersusun yang memberi kemungkinan penarikan kesimpulan dan pengambilan tindakan. Tahap penyajian data dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Menyajikan hasil jawaban siswa yang telah dipilih sebagai subjek penelitian
- 2) Menyajikan hasil angket yang telah diisi oleh subjek penelitian.

Dari hasil penyajian data yang berupa hasil jawaban siswa dan hasil pengisian angket dilakukan analisis, kemudian disimpulkan yang berupa data temuan sehingga mampu menjawab permasalahan dalam penelitian ini.

c. Menarik simpulan atau verifikasi

Verifikasi adalah sebagian dari satu kegiatan dari konfigurasi yang utuh sehingga mampu menjawab pertanyaan penelitian dan tujuan penelitian. Selain analisis data deskriptif kualitatif, juga digunakan analisis data kuantitatif sebagai berikut :

1. Analisis Hasil Tes Dimensi Tiga

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan rumus: Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{\sum S}{\sum S + \sum B} \times 100 \%$$

Keterangan:

P : Persentase kesalahan yang dilakukan siswa

S : Langkah yang tidak ditulis atau salah

B : Langkah yang benar

Hasilnya dibandingkan dengan kriteria kesulitan sebagai berikut:

**Tabel 2.3 Kriteria Kesulitan Berdasarkan Kesalahan yang Dilakukan Siswa**

| Interval             | Kriteria Kesulitan |
|----------------------|--------------------|
| $P \geq 80\%$        | Sangat tinggi      |
| $65\% \leq P < 80\%$ | Tinggi             |
| $40\% \leq P < 65\%$ | Cukup tinggi       |
| $20\% \leq P < 40\%$ | Rendah             |
| $P < 20\%$           | Sangat rendah      |

Dimodifikasi dari (Arikunto, 2006: 276)

2. Analisis Hasil Pengisian Angket

Analisa angket untuk mengetahui tingkat kesulitan belajar ditinjau dari faktor – faktor penyebab kesulitan belajar siswa dalam mempelajari dimensi tiga. Skor yang diperoleh dari pengisian angket untuk masing – masing faktor dianalisis kemudian dikategorikan sebagai berikut:

**Tabel 2.4 Kategorisasi Faktor – Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Siswa**

| Interval                            | Kategori      |
|-------------------------------------|---------------|
| $X \geq \bar{X} + 1. SBx$           | Sangat tinggi |
| $\bar{X} + 1. SBx > X \geq \bar{X}$ | Tinggi        |
| $\bar{X} > X \geq \bar{X} - 1. SBx$ | Rendah        |
| $X < \bar{X} - 1. SBx$              | Sangat rendah |

(Syahrir, 2009)

Ket:

$\bar{X}$  : Skor yang dicapai siswa

$\bar{X}$  : Rerata skor keseluruhan siswa

$SBx$  : Simpangan baku skor keseluruhan siswa

3. HASIL PENELITIAN

Data Tes Dimensi Tiga

Sebanyak 64 siswa kelas XI Multi 1 dan XI Multi 2, hanya 61 siswa yang mengikuti tes dimensi tiga, 3 orang siswa tidak mengikuti tes tanpa keterangan. Setelah dilakukan analisis, dari 61 siswa yang mengikuti tes, sebanyak 28 siswa dinyatakan tuntas dengan nilai  $\geq 6$ , sedangkan 33 siswa dinyatakan tidak tuntas karena memperoleh nilai  $< 6$ . 33 siswa tersebut ditetapkan sebagai subjek penelitian yang selanjutnya akan

dilakukan analisis tingkat kesulitan belajarnya berdasarkan jawaban mereka pada tes dimensi tiga.

Setelah dilakukan analisis, diperoleh persentase kesalahan rata-rata siswa sebesar 60.758 dengan kriteria kesulitan belajar siswa cukup tinggi. Pada masing-masing soal, persentase kesalahan yang dilakukan siswa pada soal nomor 1 sebesar 57.576 dengan kriteria kesulitan cukup tinggi, persentase kesalahan pada soal nomor 2 sebesar 59.091 dengan kriteria kesulitan cukup tinggi, persentase kesalahan pada soal nomor 3 sebesar 96.97 dengan kriteria kesulitan sangat tinggi, persentase kesalahan pada soal nomor 4 sebesar 27.273 dengan kriteria kesulitan rendah, dan persentase kesalahan yang dilakukan siswa pada soal nomor 5 sebesar 35.758 dengan kriteria kesulitan yang juga tergolong rendah.

• Analisis Kesulitan Konsep dan Prinsip

Letak kesulitan siswa dalam penguasaan konsep dan prinsip dapat dilihat dari kesalahan-kesalahan siswa dalam menuliskan setiap langkah pengerjaannya dari butir soal nomor 1, 2, 3, 4, 5. Hasil analisis konsep dan prinsip tersebut dapat dilihat pada lampiran 8. Berdasarkan data hasil analisis pengerjaan siswa tersebut kemudian dihitung persentase kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan persoalan dimensi tiga yang berkaitan dengan konsep dan prinsip.

• Analisis Hasil Pengisian Angket

Berdasarkan hasil analisis data, total skor yang diperoleh setiap responden dalam menjawab angket berbeda-beda dimana skor tertinggi adalah 70 dan skor terendah 45 dengan nilai rata-rata siswa sebesar 61.48 dan simpangan baku 7.76.

Kategori pada masing-masing faktor baik faktor ekstern maupun intern dianalisis berdasarkan data pada lampiran 9 sehingga diperoleh kategori dari tiap aspek pada masing-masing subjek penelitian. Selanjutnya kategori pada tiap aspek tersebut dipersentasekan sehingga hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 3.1. Persentase dari Kategori Masing-Masing Aspek Pada Faktor Ekstern dan Intern**

| FAKTOR EKSTERN |                       |                        |               |                |               |
|----------------|-----------------------|------------------------|---------------|----------------|---------------|
| NO             | ASPEK                 | % Berdasarkan Kategori |               |                |               |
|                |                       | Sangat Tinggi          | Tinggi        | Kurang         | Sangat Rendah |
| 1              | DUKUNGAN KELUARGA     | 0                      | 69.7          | 15.15          | 15.15         |
| 2              | KUALITAS GURU         | 6.06                   | 48.49         | 30.3           | 15.15         |
| 3              | METODE GURU           | 24.24                  | 0             | 60.61          | 15.15         |
| 4              | PEMANFAATAN FASILITAS | 63.64                  | 0             | 27.27          | 9.09          |
| 5              | KENYAMANAN RUANG KEL  | 60.61                  | 0             | 39.39          | 0             |
|                | <b>RATA-RATA</b>      | <b>30.91</b>           | <b>23.638</b> | <b>34.544</b>  | <b>10.908</b> |
| FAKTOR INTERN  |                       |                        |               |                |               |
| NO             | ASPEK                 | % Berdasarkan Kategori |               |                |               |
|                |                       | Sangat Tinggi          | Tinggi        | Kurang         | Sangat Rendah |
| 1              | MINAT                 | 0                      | 36.36         | 51.52          | 12.12         |
| 2              | MOTIVASI              | 0                      | 30.3          | 57.58          | 12.12         |
| 3              | BAKAT                 | 9.09                   | 21.21         | 57.58          | 12.12         |
| 4              | INTELEGENSI           | 0                      | 33.33         | 54.55          | 12.12         |
|                | <b>RATA-RATA</b>      | <b>2.27</b>            | <b>30.3</b>   | <b>55.3075</b> | <b>12.12</b>  |

#### 4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui sebanyak 33 siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan persoalan dimensi tiga. Kesulitan tersebut ditandai dengan kesalahan yang dilakukan siswa dalam menjawab tes dimensi tiga sehingga siswa memperoleh skor kurang dari KKM. Ditinjau dari penguasaan konsep, kesalahan – kesalahan yang dilakukan siswa terkait dengan konsep dimensi tiga, yaitu :

1. Ketidakmampuan siswa memberikan contoh konsep tertentu, diketahui bahwa persentase ketidakmampuan siswa memberikan contoh konsep tertentu sebesar 45.45 %. Hal tersebut disebabkan masih banyaknya siswa yang belum mampu memberikan contoh konsep rusuk dan sisi, bahkan masih ada siswa yang tidak mampu memberikan contoh konsep titik sudut. Ada siswa yang dapat memberikan contoh konsep titik sudut dengan benar akan tetapi siswa belum mampu memberikan contoh sisi pada prisma segitiga dengan benar, ada juga siswa yang mampu menjawab prisma segitiga memiliki 9 rusuk namun hanya bisa memberikan 1 dari 9 contoh rusuk tersebut. Selanjutnya ada lagi siswa yang sama sekali belum mampu memberikan contoh rusuk, sisi, dan titik sudut pada prisma segitiga.
2. Kesalahan klasifikasi. Diketahui bahwa persentase kesalahan klasifikasi yang dilakukan siswa sebesar 19.70 %. Kesalahan tersebut dilakukan siswa pada saat menjawab soal nomor 2. Pada soal tersebut diberikan sebuah gambar bangun ruang kemudian siswa akan mengidentifikasi nama bangun ruang tersebut, dalam hal ini bangun ruang yang dimaksud adalah prisma segitiga. Akan tetapi masih ada siswa yang mengklasifikasikan prisma segitiga ke dalam limas dan segitiga. Kesalahan klasifikasi juga dilakukan siswa ketika menjawab soal nomor 4 dimana siswa harus membedakan mana yang merupakan jaring-jaring kubus dan mana yang bukan. Namun dalam hal ini masih banyak siswa yang mengklasifikasikan gambar yang bukan merupakan jaring-jaring kubus ke dalam contoh jaring-jaring kubus.
3. Ketidakmampuan siswa memberikan nama. Hal ini dilakukan siswa pada saat menjawab soal nomor 2 yaitu memberikan nama bangun ruang pada gambar 1 (lampiran 1). Gambar tersebut adalah gambar prisma segitiga, namun dari 33 subjek penelitian masih ada sebanyak 12 siswa atau 36.4% siswa yang belum mampu memberikan nama berdasarkan gambar tersebut.

Siswa yang melakukan kesalahan pada konsep tidak hanya disebabkan ketidakpahaman siswa terhadap konsep semata, karena kesalahan tersebut bisa juga disebabkan oleh kesalahan sumber materi, kesalahan penyampaian oleh guru, dan kesalahan lain dalam menafsirkan sumber materi. Ditinjau dari penguasaan prinsip, kesalahan – kesalahan yang dilakukan siswa terkait dengan prinsip dimensi tiga, yaitu :

1. Siswa tidak memahami konsep dasar yang termuat pada soal dan belum dapat mengaitkan relasi antar konsepnya. Misalnya Pada soal nomor 3 (lampiran 1), soal tersebut memuat beberapa konsep dasar di antaraya konsep kecepatan dan waktu. Kecepatan dan waktu yang diketahui dapat digunakan untuk mengetahui jarak pada pipa, dalam hal ini jarak pada pipa dapat dikaitkan dengan tinggi tabung. Akan tetapi ada siswa yang mampu menerjemahkan soal ke dalam volume tabung namun belum mampu mengaitkan antara konsep jarak dengan tinggi tabung dan bahkan ada siswa yang sama sekali tidak memahami konsep dasar yang termuat pada soal tersebut.
2. Tidak menguasai algoritma dan kesalahan prosedur. Contoh kesalahan algoritma yang dilakukan siswa adalah pada saat menjawab soal nomor 3. Algoritma yang dilakukan dalam menjawab soal nomor 3, yaitu:
  - a) Menentukan jari-jari dari diameter yang diketahui kemudian mengubah satuannya ke dalam (m)
  - b) Mengubah satuan menit pada waktu yang diketahui ke dalam detik
  - c) Mencari jarak dari kecepatan dan waktu yang telah diketahui
  - d) Mengaitkan jarak pipa dengan tinggi tabung yang dalam hal ini pipa sama dengan tabung sehingga jarak pipa sama dengan tinggi tabung
  - e) Menghitung volume air dalam pipa dengan rumus volume tabung.

Siswa hanya terpaku pada volume tabung dengan tidak melibatkan kecepatan dan waktu yang diketahui dari soal sehingga siswa tidak dapat mengetahui tinggi pada pipa/tabung tersebut. Siswa melewati algoritma b) sehingga terjadi kesalahan prosedur dalam menghitung

jarak pada pipa. Dapat dikatakan bahwa dalam hal ini siswa belum menguasai algoritma yang juga dapat berakibat pada kesalahan prosedur. Kesalahan algoritma juga dilakukan siswa pada saat menjawab soal nomor 1. Siswa melewati satu algoritma yaitu menyamakan satuan volume tangki dengan volume gelas sehingga dalam hal ini juga terjadi kesalahan prosedur dimana siswa melakukan pembagian pada satuan yang berbeda. Akibatnya 84.4 % siswa juga melakukan kesalahan prosedur dalam menjawab soal nomor 1.

3. Kesalahan kalkulasi dalam perhitungan luas volume pada soal nomor 5 dimana  $5 + 13$  dalam jawaban siswa menghasilkan 8 kemudian 5 dikali  $8\pi$  menghasilkan  $90\pi$ .
4. Ketidakterampilan siswa dalam keterampilan dasar yang menyebabkan kesalahan dasar pada jawaban siswa yaitu menyatakan volume kerucut sama dengan luas lubang dikali jari-jari. Dalam hal ini siswa tidak terampil dalam menyatakan istilah matematika dimana lubang yang dimaksud adalah lingkaran. Ketidakterampilan siswa dalam keterampilan dasar juga terjadi dimana siswa tidak mampu mendistribusikan panjang, lebar, dan tinggi yang diketahui dari soal ke dalam rumus volume yang ditulis sendiri.

Kesalahan – kesalahan yang telah diuraikan mungkin dikarenakan siswa tidak memahami bahasa soal sehingga tidak mampu menyusun algoritma yang sesuai. Kemungkinan lain adalah siswa tidak memahami prinsip-prinsip apa yang terlibat dalam masalah yang dimunculkan soal, juga tidak memahami konsep yang terkait. Mungkin juga siswa tidak dapat memisahkan faktor-faktor yang relevan yang terlibat di dalamnya. Prinsip hanya dihafalkan, tanpa tahu makna dan relasi antar konsepnya. Untuk itu siswa harus memahami masing-masing pernyataan yang terdapat pada soal, memahami makna pertanyaan yang diajukan, membuat strategi atau perencanaan untuk memecahkan permasalahan yang diberikan, menggunakan algoritma dan menghitung yang tepat. Kesulitan dalam memahami dan menerapkan prinsip juga sering terjadi karena

tidak memahami konsep dasar yang melandasi atau termuat dalam prinsip tersebut. Siswa yang tidak memiliki konsep yang digunakan untuk mengembangkan prinsip sebagai suatu butir pengetahuan dasar, pasti mengalami kesulitan dalam memahami dan menggunakan prinsip.

Ditinjau dari faktor internal siswa, berdasarkan tabel 3.1 dapat dilihat bahwa rata-rata siswa memiliki minat, motivasi, bakat, dan intelegensi yang tergolong kurang. Ini menunjukkan bahwa faktor penyebab cukup tingginya tingkat kesulitan belajar yang dialami siswa pada materi pokok dimensi tiga kemungkinan besar dipengaruhi oleh faktor internal siswa itu sendiri yang tergolong kurang. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Dalyono (2009: 235) bahwa belajar yang tidak ada minatnya mungkin tidak akan sesuai dengan kebutuhan, tidak sesuai dengan kecakapan, tidak sesuai dengan tipe-tipe khusus anak dan banyak menimbulkan problema pada dirinya. Oleh karena itu pelajaran pun tidak diproses dalam otak, akibatnya timbul kesulitan. Sedangkan motivasi dapat menentukan baik tidaknya dalam mencapai tujuan sehingga semakin besar motivasinya akan semakin besar kesuksesan belajarnya (Dalyono, 2009: 235). Dalam hal bakat, dinyatakan oleh Dalyono (2009: 234) bahwa seorang anak yang harus mempelajari bahan lain yang tidak sesuai dengan bakatnya akan mudah bosan, mudah putus asa, dan cenderung tidak senang. Hal-hal tersebut akan tampak pada anak yang tidak suka mengikuti pelajaran sehingga nilainya rendah. Sedangkan siswa yang mengalami kesulitan belajar disebabkan oleh faktor intelektual, umumnya kurang berhasil dalam menguasai konsep, prinsip, atau algoritma, walaupun telah berusaha mempelajarinya. Siswa yang mengalami kesulitan mengabstraksi, menggeneralisasi, berpikir deduktif dan mengingat konsep-konsep maupun prinsip-prinsip biasanya akan selalu merasa bahwa matematika itu sulit (Rahmadi, 2008 : 8).

Dari pernyataan – pernyataan tersebut dapat dikatakan ketika siswa memiliki motivasi dan minat belajar yang tinggi namun bakat dan intelegensinya kurang maka siswa tersebut masih akan mengalami kesulitan belajar yang dapat diduga bersumber dari

dalam diri siswa tersebut, sebagaimana yang telah dinyatakan oleh Dalyono bahwa bakat mempengaruhi kesuksesan belajar siswa, sedangkan Rahmadi menyatakan bahwa intelektual siswa juga berperan dalam kesuksesan belajar siswa. Demikian juga untuk aspek minat dan motivasi. Jika salah satu atau lebih dari keempat aspek tersebut tergolong kurang maka faktor intern siswa masih dapat diduga sebagai faktor penyebab kesulitan belajar siswa tersebut, akan tetapi jika keempat aspek tersebut tergolong tinggi namun siswa masih mengalami kesulitan belajar maka ada faktor lain dari luar diri siswa / faktor ekstern yang dapat diduga sebagai penyebab kesulitan belajar siswa. Faktor ekstern tersebut meliputi keluarga dan sekolah.

Ditinjau dari faktor eksternal siswa, berdasarkan tabel 3.1 dapat dilihat pada aspek dukungan keluarga 69.7 % siswa mendapatkan dukungan yang tinggi dari keluarga sedangkan 15.15 % siswa mendapatkan dukungan keluarga yang kurang dan 15.15 % siswa mendapatkan dukungan keluarga yang sangat kurang. Sesuai dengan pernyataan Rahmadi (2008:7) bahwa hubungan orang tua dengan anak, dan tingkat kepedulian orang tua tentang masalah belajarnya di sekolah, merupakan faktor yang dapat memberikan kemudahan, atau sebaliknya menjadi faktor kendala bahkan penambah kesulitan belajar siswa, termasuk dapat memberikan kemudahan antara lain: kasih sayang, pengertian, dan perhatian atau kepedulian (misalnya “menyertai” anaknya belajar, dan tersedianya tempat belajar yang kondusif. Selanjutnya Dalyono (2009: 240-241) juga menyatakan bahwa kurangnya alat-alat belajar, kurangnya biaya yang disediakan oleh orang tua dan tidak adanya tempat belajar yang baik akan menghambat kemajuan belajar anak. Berdasarkan pernyataan – pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa salah satu faktor penyebab cukup tingginya kesulitan belajar yang dialami siswa adalah dukungan dari keluarga yang kurang dan bahkan sangat rendah.

Kualitas dan metode yang diterapkan guru dalam pembelajaran, berdasarkan tabel 3.1 diketahui sebanyak 48.49 % siswa menganggap kualitas guru mata pelajaran mereka tergolong tinggi bahkan ada yang

beranggapan bahwa kualitas guru mereka sangat tinggi namun ada juga yang menganggap kualitas guru mereka kurang bahkan sangat rendah. Sedangkan untuk metode yang diterapkan guru dalam pembelajaran 24.24 % siswa menganggap metode yang diterapkan guru dalam pembelajaran sangat tinggi namun lebih dari 50 % siswa menganggap bahwa metode yang diterapkan guru dalam pembelajaran masih kurang bahkan masih sangat kurang. Di antara penyebab kesulitan belajar siswa yang sering dijumpai adalah faktor kurang tepatnya guru mengelola pembelajaran dan menerapkan metodologi. Misalnya guru masih kurang memperhatikan kemampuan awal yang dimiliki siswa, guru langsung masuk ke materi baru. Ketika terbentur kesulitan siswa dalam pemahaman, guru mengulang pengetahuan dasar yang diperlukan. Kemudian melanjutkan lagi materi baru yang pembelajarannya terpenggal. Jika ini berlangsung dan bahkan tidak hanya sekali dalam suatu tatap muka, maka akan muncul kesulitan umum yaitu kebingungan karena tidak terstrukturanya bahan ajar yang mendukung tercapainya suatu kompetensi. Ketika menerangkan bagian – bagian bahan ajar yang menunjang tercapainya suatu kompetensi bisa saja sudah jelas, namun jika secara keseluruhan tidak dikemas dalam suatu struktur pembelajaran yang baik, maka kompetensi dasar dalam penguasaan materi dan penerapannya tidak selalu dapat diharapkan berhasil. Dengan kata lain, struktur pelajaran yang tertata secara baik akan memudahkan siswa, paling tidak mengurangi kesulitan belajar siswa (Rahmadi, 2008:9).

Secara umum, cara guru memilih metode, pendekatan dan strategi dalam pembelajaran akan berpengaruh terhadap kemudahan atau kesulitan siswa dalam belajar siswa. Perasaan lega atau bahkan sorak sorai pada saat bel berbunyi pada akhir jam pelajaran matematika adalah salah satu indikasi adanya beban atau kesulitan siswa yang tak tertahankan. Jika demikian maka guru perlu introspeksi pada sistem pembelajaran yang dijalankannya (Rahmadi, 2008:9).

Pemanfaatan fasilitas dan kenyamanan ruang kelas, untuk pemanfaatan

fasilitas lebih dari 60 % siswa menganggap penyediaan dan penggunaan fasilitas di sekolah sangat tinggi, namun tidak sedikit juga yang menganggap bahwa penyediaan dan penggunaan fasilitas di sekolah masih kurang bahkan ada yang sangat kurang. Sedangkan aspek kondisi gedung yang meliputi kenyamanan ruang kelas dan letak gedung, lebih dari 60 % siswa menganggap kenyamanan ruang kelas dan letak gedung sangat tinggi, namun 39.39 % siswa menganggap bahwa kenyamanan ruang kelas dan letak gedung masih kurang. Menurut Dalyono (2009: 244) alat pelajaran yang kurang lengkap membuat penyajian pelajaran yang tidak baik. Tiadanya alat-alat membuat guru cenderung menggunakan metode ceramah yang menimbulkan kepasifan bagi anak, sehingga tidak mustahil timbul kesulitan belajar. Selain itu, ruangan tempat belajar anak harus memenuhi syarat kesehatan seperti ruangan harus berjendela, ventilasi cukup, udara segar dapat masuk ruangan, sinar dapat menerangi ruangan, keadaan gedung yang jauh dari tempat keramaian, sehingga anak mudah konsentrasi dalam belajar. Apabila beberapa hal di atas tidak terpenuhi, maka situasi belajar kurang baik. Anak-anak akan selalu gaduh, sehingga memungkinkan pelajaran terhambat (Dalyono, 2009: 244-245). Berdasarkan pernyataan - pernyataan yang telah diuraikan maka dapat dikatakan bahwa dukungan orang tua, kualitas guru dan metode yang diterapkan guru dalam pembelajaran yang masih tergolong kurang dan bahkan sangat rendah serta letak dan kenyamanan gedung yang kurang merupakan faktor yang dapat diduga sebagai penyebab cukup tingginya kesulitan belajar siswa di samping faktor lain yang bersumber dari dalam diri siswa (faktor intern).

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil tes dimensi tiga dan angket yang diberikan kepada subjek penelitian dapat disimpulkan antara lain:

1. Sebanyak 33 siswa kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima mengalami kesulitan dalam menyelesaikan persoalan dimensi tiga.
2. Ditinjau dari konsep dan prinsip, cukup tingginya tingkat kesulitan belajar yang dialami siswa kelas XI SMK Keperawatan

Yahya Bima secara rata-rata pada materi pokok dimensi tiga disebabkan oleh:

- a. Kesulitan siswa dalam memberikan contoh konsep tertentu yaitu contoh konsep titik sudut, rusuk, dan sisi pada prisma segitiga
  - b. Kesulitan siswa dalam memberikan nama bangun ruang yaitu prisma segitiga
  - c. Kesulitan dalam klasifikasi dimana 84.4 % siswa mengklasifikasikan prisma segitiga ke dalam contoh konsep yang lain di antaranya segitiga dan limas serta 21.2 % siswa mengklasifikasikan contoh konsep jaring-jaring kubus ke dalam contoh yang bukan jaring-jaring kubus
  - d. Ketidakterampilan siswa dalam keterampilan dasar dan kesalahan kalkulasi
  - e. Kesalahan prosedur, di antaranya siswa melakukan pembagian pada satuan yang berbeda
  - f. 84.8 % siswa tidak menguasai algoritma dalam menjawab soal nomor 1, 9.09 % siswa tidak menguasai algoritma dalam menjawab soal nomor 3 dan 27.03 % siswa tidak menguasai algoritma dalam menjawab soal nomor 5
  - g. Tidak memahami konsep dasar sehingga siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan menggunakan prinsip.
3. Faktor – faktor yang sangat berpengaruh terhadap kesulitan belajar siswa kelas XI SMK Keperawatan Yahya Bima adalah minat, motivasi, bakat dan intelegensi siswa yang secara rata-rata tergolong kurang dengan persentase rata-rata sebesar 50.31 % dan 12.12 % tergolong sangat rendah. Faktor lain yang juga dapat diduga sebagai penyebab kesulitan belajar siswa yang sangat berpengaruh adalah metode yang diterapkan guru dalam mengajarkan materi dimensi tiga termasuk penggunaan alat peraga dalam pembelajaran.

## 6. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Bagi guru, hendaknya hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam menemukan alternatif penyelesaian terhadap kesulitan yang dialami siswa pada materi pokok dimensi tiga.
2. Bagi sekolah, diharapkan mampu menciptakan suasana belajar yang lebih baik serta memperbaiki sarana dan prasarana sekolah guna mendukung proses kegiatan belajar mengajar.
3. Bagi mahasiswa pendidikan matematika (S1) diharapkan dapat melakukan penelitian sejenis dengan menggunakan materi yang lain untuk memperbanyak referensi tentang kesulitan belajar siswa atau melakukan penelitian lanjutan berdasarkan hasil penelitian ini untuk mengatasi kesulitan belajar siswa pada materi pokok dimensi tiga.

## DAFTAR RUJUKAN

- Abdurrahman, M. 2003. *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Anonim, 2011. *Pedoman Pembimbingan dan Penulisan Karya Ilmiah*. Mataram: IKIP Mataram
- Arikunto, S. 2006 . *Prosedur Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- ..... 2009 . *Manajemen Penelitian*. Jakarta : Rineka Cipta.
- ..... 2012 . *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : Bumi Aksara
- Dalyono, M. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Hidayati, F.2010. *Kajian Kesulitan Belajar Siswa Kelas VII SMP Negeri 16 Yogyakarta Dalam Mempelajari Aljabar*. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta
- Irzani, 2010. *Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Mandiri Graffindo Press
- Misban.2008. *Analisis Tingkat Kesulitan pada Pokok Bahasan Keseimbangan Dalam Larutan Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Praya Tahun*

- Pelajaran 2007/2008. Skripsi.*  
IKIP Mataram
- Shadiq F. 2009. *Geometri Dimensi Dua dan Tiga.* Yogyakarta: PPPPTK Matematika
- ..... 2009. *Psikologi Pembelajaran Matematika.* Yogyakarta : PPPPTK Matematika
- Siti, M. 2004. *Geometri Dimensi Tiga.* Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan
- Sugihartono, dkk. 2007. *Psikologi Pendidikan.* Yogyakarta: UNY Press
- Suwaji, T. 2008. *Permasalahan Pembelajaran Geometri Ruang SMP dan Alternatif Pemecahannya.* Yogyakarta: PPPPTK Matematika
- Syahrir. 2009. *Metodologi Pembelajaran Matematika.* Yogyakarta: Naufan Pustaka
- Widdiharto, R. 2008. *Diagnosis Kesulitan Belajar Matematika SMP dan Alternatif Proses Remedinya.* Yogyakarta : PPPPTK Matematika

## ***EPISTEMOLOGY, CONSTRUCTIVISM, AND DISCOVERY LEARNING IN MATHEMATICS***

**I Ketut Sukarma**

Dosen Program Studi Pendidikan Matematika FPMIPA IKIP Mataram

---

**Abstract:** This article describes the epistemology of mathematical scholarship, the constructivism view of mathematics and how mathematical learning can achieve the goals of which one is by studying discovery with a philosophical approach that emphasizes its implications on the learning of mathematics. The world of educational research, especially mathematics has shown a shift, which is more emphasize the teaching and learning process and research methods that apply the concept that, in learning someone to construct his knowledge. Humans construct their knowledge through interaction with objects, phenomena, experiences, and the environment. A knowledge is assumed to be true if it can be useful to confront and solve appropriate problems or phenomena. On constructivism view, knowledge can not be transferred from one person to another, but must be interpreted by one person individually. Knowledge is not something that is finished, but a process that develops continuously. In the process that the activity of someone who wants to know, very instrumental in the development of knowledge. Some factors such as limited previous construction experience, and a person's cognitive structure may limit the establishment of the person's personality. Conversely, conflict situations or anomalies that make people forced to think more deeply and situations that require people to defend themselves and explain in more detail, will develop one's knowledge. Constructivism is divided into three levels: radical, hypothetical realism, and the usual. This difference is based on the relationship between knowledge and existing reality.

**Keywords:** Epistemology, Constructivism, and Discovery Learning

---

**Abstrak:** Artikel ini menjelaskan epistemologi keilmuan matematika, pandangan konstruktivisme terhadap matematika dan bagaimana pembelajaran matematika bisa mencapai tujuan yang salah satunya adalah dengan belajar penemuan dengan pendekatan filsafat yang menekankan implikasinya pada pembelajaran matematika. Dunia penelitian pendidikan khususnya matematika telah menunjukkan pergeseran, yaitu lebih menekankan proses belajar mengajar dan metode penelitian yang menerapkan konsep bahwa, dalam belajar seseorang mengkonstruksi pengetahuannya. Manusia mengkonstruksi pengetahuan mereka melalui interaksi dengan obyek, fenomena, pengalaman, dan lingkungan. Suatu pengetahuan dianggap benar bila pengetahuan itu dapat berguna untuk menghadapi dan memecahkan persoalan atau fenomena yang sesuai. Bagi konstruktivisme, pengetahuan tidak dapat ditransfer begitu saja dari seseorang kepada yang lain, tetapi harus diinterpretasikan sendiri oleh masing-masing orang. Pengetahuan bukan sesuatu yang sudah jadi, melainkan suatu proses yang berkembang terus menerus. Dalam proses itu keaktifan seseorang yang ingin tahu, sangat berperan dalam perkembangan pengetahuannya. Beberapa faktor seperti keterbatasan pengalaman konstruksi yang terdahulu, dan struktur kognitif seseorang dapat membatasi pembentukan pengetahuan orang tersebut. Sebaliknya, situasi konflik atau anomali yang membuat orang dipaksa untuk berpikir lebih mendalam serta situasi yang menuntut orang untuk membela diri dan menjelaskan lebih rinci, akan mengembangkan pengetahuan seseorang. Konstruktivisme dibedakan dalam tiga taraf

yaitu radikal, realisme hipotetis, dan yang biasa. Perbedaan ini didasarkan hubungan antara pengetahuan dengan realitas yang ada.

**Kata kunci:** *Epistemology, Constructivism, and Discovery Learning*

## 1. PENDAHULUAN

Artikel ini ditulis sebagai hasil interpretasi atas paper “Epistemology, Constructivism, and Discovery Learning in Mathematics” yang ditulis Gerald A. Goldin pada *Journal of Educational Psychology*, 85, 406-11, 1990, sehingga yang dimaksud dengan penulis pada paper ini adalah Gerald A. Goldin.

Penulis paper ini berusaha menjelaskan epistemologi keilmuan matematika, pandangan konstruktivisme terhadap matematika dan bagaimana pembelajaran matematika bisa mencapai tujuan yang salah satunya adalah dengan belajar penemuan. Struktur paper ini ditulis dengan pendekatan filsafat yang menekankan implikasinya pada pembelajaran

matematika. Mengkritisi pembelajaran matematika, penulis paper ini terutama menyoroti kebermaknaan sebuah pembelajaran matematika dan bagaimana posisi guru di dalam pembelajaran matematika itu sendiri.

Penulis mencoba membuat pertanyaan-pertanyaan awal yang mengarahkan pembaca kepada masalah-masalah nyata di dalam pembelajaran matematika dan menuliskan beberapa pandangannya atas persoalan tersebut. Tabel 1.1 berikut ini memuat daftar pertanyaan-pertanyaan tersebut dan tema yang diangkat penulis untuk membahas pertanyaan tersebut di dalam paper ini.

**Tabel 1.1 Persoalan nyata pembelajaran matematika dan tema bahasan**

| No | Persoalan nyata pembelajaran matematika   | Tema yang diangkat penulis   |
|----|---|--|
| 1. | Apa cara terbaik untuk mengkarakterisasi pengetahuan yang disebut matematika?                       | Pandangan matematika sebagai sesuatu yang diciptakan atau dibangun oleh manusia, bukan sebagai "kebenaran" yang independen atau sesuatu yang abstrak dan sekumpulan peraturan-peraturan penting.   |
| 2. | Bagaimana anak-anak dan orang dewasa belajar matematika yang paling efektif?                        | Interpretasi makna matematika sebagai sesuatu yang dibangun oleh pembelajar bukan diberikan oleh guru  |
| 3. | Bagaimana cara terbaik mempelajari proses belajar mereka dan menilai hasil belajar?                 | Pandangan pembelajaran matematika yang paling efektif terjadi apabila dilaksanakan dengan cara penemuan terbimbing, aplikasi bermakna dan pemecahan masalah, sebagai kontra dari pembelajaran yang penuh simbol, rumus bahkan hafalan dan manipulasi formula |
| 4. | Dapatkah belajar bermakna secara konsisten dibedakan dari belajar tanpa makna atau sekedar hafalan? | Studi dan penilaian pembelajaran melalui wawancara individual dan studi kasus kelompok kecil yang lebih baik daripada cara tradisional yakni tes kemampuan   |

|    |   |   |
|----|---|---|
|    |   | menggunakan kertas dan pensil.  |
| 5. | Bagaimana cara pengajaran matematika yang efektif?  | Pendekatan mengajar yang efektif melalui penciptaan lingkungan kelas belajar, mendorong keragaman dan kreatifitas melalui proses pemecahan masalah, dan mengurangi penekanan untuk memberi tanggapan proses matematis yang benar  |
| 6. | Bagaimana guru sekolah dasar dan menengah akan memungkinkan untuk memberikan pengajaran yang efektif? | Tujuan untuk persiapan guru dan pengembangan yang meliputi refleksi atas pertimbangan epistemologi dari asal-mula pengetahuan matematika, menyelidiki dan memahami matematika sebagai yang dibangun dan pembelajaran matematika sebagai proses konstruktif, dan abstraksi dari pengalaman guru dan siswa dalam pemecahan masalah matematika |

Keenam ide di atas berguna untuk pengembangan bidang pendidikan matematika. Diharapkan ada kebijakan yang mengarah pada pengembangan pembelajaran matematika sehingga dapat memajukan pembelajaran matematika itu sendiri.

Perhatian besar oleh komunitas penelitian pendidikan matematika khusus untuk pertanyaan epistemologi karena mereka berhubungan dengan psikologi pembelajaran matematika terutama untuk perspektif filsafat yang dikenal sebagai konstruktivisme radikal. Banyak dari mereka yang telah mengadopsi pendekatan konstruktivis untuk belajar dan mengajar berdasarkan teori-teori mereka tentang epistemologi konstruktivisme radikal, yang muncul dengan menawarkan pembenaran yang kuat seperti pandangan di atas.

Oleh penulis, Ide ini dimaksudkan untuk mengangkat beberapa isu melalui kritik atas diadopsinya konstruktivisme radikal sebagai dasar pendekatan terhadap pendidikan matematika, bahkan ketika penulis berdebat mendukung apa yang disebut pandangan "moderat konstruktivis". Diharapkan dengan mendalami enam tema di atas akan muncul sebuah epistemologi empiris yang konsisten dengan penyelidikan metode ilmiah sebagaimana biasanya dipahami dan diterapkan dengan menghindari beberapa hal

yang berpotensi merusak konsekuensi dari konstruktivisme radikal.

Dalam menawarkan argumen berikut, sebelumnya penulis memberi apresiasi dan kekaguman atas pemikiran para peneliti dan pendidik matematika sekolah konstruktivis radikal, yang menuliskannya dalam bentuk paper ataupun sebagai hasil sebuah diskusi. Kontribusi mereka, menurut pendapat penulis, sangat berharga sebagai suatu tantangan untuk kesimpulan awal yang kadang-kadang diambil dari empiris, kuantitatif, dan tampaknya penelitian "ilmiah" dalam pendidikan matematika. Seperti sebuah tantangan sangat penting ketika terdapat kebiasaan memilih variabel utama untuk studi empiris di mana variabel dipilih karena relatif mudah untuk menjadikannya kuantitatif, sedangkan variabel kognitif diabaikan karena lebih sulit. Konstruktivisme radikal juga mencari alternatif yang diperlukan untuk model-model yang terlalu mekanis dan deterministik yang kadang-kadang ditawarkan oleh kecerdasan buatan/sekolah ilmu kognitif.

## 2. PEMBAHASAN

### • Mempertanyakan tentang Cara Berpikir

Epistemologi adalah cabang dari filsafat yang setuju dengan pernyataan bahwa landasan dari bagaimana 'kita tahu apa yang

kita tahu', dan terutama tentang dasar logis (dan kadang-kadang psikologi) untuk penopangkeabsahan atau "kebenaran" untuk "apa yang kita tahu". Epistemologi adalah asumsi tentang landasan ilmu pengetahuan—tentang bagaimana seseorang memulai memahami dunia dan mengkomunikasikannya sebagai pengetahuan kepada orang lain. Bentuk pengetahuan apa yang bisa diperoleh? Bagaimana seseorang dapat membedakan apa yang disebut "benar" dan apa yang disebut "salah"? Apakah sifat ilmu pengetahuan? Pertanyaan dasar tentang epistemologi menekankan pada apakah mungkin untuk mengidentifikasi dan mengkomunikasikan pengetahuan sebagai sesuatu yang keras, nyata dan berwujud (sehingga pengetahuan dapat dicapai) atau apakah pengetahuan itu lebih lunak, lebih subjektif, berdasarkan pengalaman dan wawasan dari sifat seseorang yang unik dan penting (sehingga pengetahuan adalah sesuatu yang harus dialami secara pribadi). Menempatkan konstruktivis radikal pada konteksnya, dibahas beberapa perbandingan perspektif epistemologi pada level yang sederhana.

Hampir semua pemikiran epistemologi bermula dengan sebuah analisis terhadap sumber-sumber dari apakah yang "saya" tahu. Sebuah sumber pengetahuan utama, oleh penulis, adalah melalui sense-nyayang maksudnya adalah dunia kita adalah pengalaman yang diterima melalui indera. Artinya, pengalaman-pengalaman "yang mendalam" dapat diperoleh termasuk "perasaan" sebaik "sensasi" (pengalaman pribadi: kesenangan sebaik kehangatan). Kemungkinan sumber pengetahuan lain adalah pemikiran (reasoning) logis dan introspeksi (mawas diri) – hipotesis dan/atau kesimpulan yang mana dapat dicapai penulis melalui proses mental. Beberapa di antara sekian banyak pertanyaan epistemologi berkisar pada:

- Dapatkah saya secara sah berpendapat bahwa keberadaan dari sebuah kenyataan di luar sana adalah bagian

dari pengalaman pribadi saya? Jika iya, bagaimana? Apa yang dapat saya ketahui tentang itu, jika itu ada, dan bagaimana dapat saya tiba pada sebuah pengetahuan?

- Dapatkah saya secara sah berpendapat tentang keberadaan pengalaman pribadi orang lain? Jika iya, bagaimana? Apa perbandingan antara pengalaman pribadi mereka dengan pengalamam saya?
- Dapatkah saya secara konsisten memverifikasi (memeriksa/menguji) keabsahan proses pemikiran logis saya sendiri? Apakah pemikiran logis dan pemikiran matematika dalam beberapa sense intrinsically sah, apakah mereka melulu adaptasi dari konvensi social oleh sekelompok perkumpulan, atau apakah mereka secara esensi tersendiri dan tidak-terbandingi antara individu?
- Apakah arti mengatakan sebuah pernyataan matematika adalah "benar"? Apakah itu berarti menegaskan bahwa sebuah pernyataan empirik di dalam sains adalah "benar", bahwa kelihatan menyinggung "kenyataan eksternal"? Apakah terdapat sense yang mana salah satunya: kebenaran adalah obyektif? Apakah sains yang kita sebut psikologi berbeda dengan fisika dan biologi karena ranahnya menyangkut "pikiran"?

Seiring berjalannya waktu, perbedaan pandangan yang radikal telah dikemukakan oleh orang-orang dari berbagai cara berpikir epistemologi, memberi jawaban sangat berbeda atas berbagai pertanyaan epistemologi. Berikut ini adalah beberapa paham yang dimaksud.

#### 1. Idealisme

Paham idealis menyatakan bahwa semua realita pada kenyataannya adalah mental. Semua pengalaman adalah mental dan bukan dari luar, material "dunia nyata" dapat dibenarkan langsung dari

pengalaman. Hal itu lebih ekstrim daripada pandangan paham empiris. Namun paham idealis secara lebih luas ditafsirkan dapat memungkinkan adanya akal/pikiran lain atau bahkan pikiran universal dengan mana individu berbagi pikiran. Adalah mungkin menjadi seorang idealis dalam metafisikanya tapi secara epistemologi seorang realism. Dunia dan pikiran adalah dua hal yang terbedakan. Dunia ditafsirkan dengan cara mempelajari hukum-hukum pikiran dan kesadaran dan tidak secara eksklusif melalui ilmu pengetahuan objektif.

## 2. Solipsisme

Solipsisme adalah pandangan yang mengatakan bahwa pengalaman pribadi seseoranglah merupakan satu-satunya fakta yang dapat dipercaya. Dengan kata lain, seseorang tidak memiliki landasan untuk percaya akan apa saja kecuali dirinya sendiri.

## 3. Realisme kausal

Realisme kausal adalah pandangan bahwa ada dunia luar dan pada kenyataannya adalah apa yang menyebabkan saya untuk memiliki pengalaman merasakan yang saya miliki, meskipun berbeda dari pengalaman-pengalaman. Penyebab (causal) adalah sesuatu yang terjadi dalam realitas eksternal. Adanya hubungan sebab akibat tidak tergantung pada kehadiran pikiran, pembicara, pengamat atau sejenisnya.

## 4. Rationalisme

Pengetahuan tentang dunia/fisik ditentukan berdasarkan pemikiran dan kesimpulan logis, bukan atas interaksinya dengan indera. Pandangan realism kausal ada pada kerangka yang lebih umum dari rasionalisme, seperti menegaskan bahwa seseorang dapat memperoleh pengetahuan tentang dunia fisik melalui akal dan kesimpulan logis. Pengalaman indrawi dalam pandangan ini tidak terlalu dapat dipercaya. Mereka memainkan peran, tetapi mereka mungkin menyesatkan atau ilusi. Mereka tidak realitas, yang paling

mendasar utama, dan satu harus alasan salah satu cara melalui mereka untuk sampai pada pengetahuan tentang dunia luar.

## 5. Empirisme

Empirisme adalah suatu aliran dalam filsafat yang menyatakan bahwa semua pengetahuan berasal dari pengalaman manusia. Empirisme menolak anggapan bahwa manusia telah membawa fitrah pengetahuan dalam dirinya ketika dilahirkan. Empirisme jauh lebih banyak mengandalkan pada sense-data sebagai awal "kodrat" epistemologi. Data adalah unsur-unsur dari dunia melalui pengalaman. Pengamatan dan pengukuran menjadi proses dasar untuk merekam dan mengorganisir akal-data, dan kesimpulan yang diambil dari pola-pola dalam sense-data untuk validitas pengetahuan. Misalnya, pandangan bahwa pernyataan dunia nyata tentang fungsi benda-benda fisik sebagai ringkasan yang berguna dalam pengalaman sensoris pola diamati dan prediksi perspektif empiris.

## 6. Positivisme logis

Positivisme logis adalah salah satu bentuk variasi dari radikal empirisme, yang mengadopsi "kriteria verifikasi/pemeriksaan" arti di mana hanya konten yang bermakna dari sebuah pernyataan sintetik konsisten terhadap metode-metode untuk pada prinsipnya terobservasi dapat dikonfirmasi atau tidak. Positivisme logis berpendapat bahwa filsafat harus mengikuti rigoritas yang sama dengan sains. Filsafat harus dapat memberikan kriteria yang ketat untuk menetapkan apakah sebuah pernyataan adalah benar, salah atau tidak memiliki arti sama sekali.

## 7. Konstruktivisme radikal

Konstruktivisme radikal adalah bagian dari epistemologi yang memandang pada hubungan tertentu antara pikiran dan dunia. Individu tidak dapat mengakses dunia nyata, hanya dunia yang dibangunnya sendiri berdasarkan pengalamannya. Semua

pengetahuan apakah itu matematika atau bukan, penting untuk dibangun. Tanpa bukti-bukti untuk beberapa persepsi intuisi/membaca pikiran, tidak ada individu yang langsung memperoleh pengetahuan dari pengalaman orang lain; individu hanya membangun model sendiri atas pengetahuan dan pengalaman orang lain. Jadi, orang tidak dapat menyimpulkan bahwa pengetahuannya sendiri sama dengan yang dipunyai orang lain. Individu hanya dapat membangun model dari kenyataan dan tidak dapat menyimpulkan bahwa pengetahuannya sendiri adalah pengetahuan tentang dunia nyata. Dari sudut pandang konstruktivisme radikal, pengetahuan tentang matematika, sains, psikologi atau lainnya tidaklah terhubung/terkomunikasi tetapi epistemologi kebutuhan mendorong dibangunnya (dan disusun kembali) oleh keunikan individu-individu. Ini dibangun dalam konteks individu terhadap pengalaman yang berasal dari perkataan dan tindakan tiap orang lainnya. Jadi, konteks pertemuan dan interaksi sosial melebihi beberapa kriteria “mutlak” tentang “kebenaran” atau “objektivitas” di manaberfungsi sebagai penentu paling penting dari pengetahuan individual sebagai keabsahan, atau apakah sebuah konsep matematis/sains diajarkan telah dengan benar dipelajari. Di sini konstruktivisme, menjadi pembeda dari sebuah pemakaian lebih awal dari sebuah ketentuan untuk mendeskripsikan pandangan penganut paham intuisi bahwa keberadaan pernyataan dalam matematika (seperti keberadaan sebuah himpunan dengan anggota tertentu) memperoleh makna hanya dengan arti dari sebuah tafsiran/konstruksi yang efektif.

#### *Perbedaan antara analitik dan sintetik*

Keberanan analitik dan keberanan sintetik berbeda meskipun tidak semuanya setuju dengan definisi yang dibuat. Keberanan analitik dikatakan benar oleh manfaat dari

artinya atau definisi ada tidaknya kontradiksi empiris. Keberanan sintetik bergantung pada keberanan (komunitas) atas kondisi/situasi empiris. Pernyataan sintetik masih membutuhkan alasan untuk diverifikasi. Dari sudut pandang ini, matematika terdiri atas wujud pengetahuan analitik di mana pandangan lain (abad 20) bahwa adalah murni berisi system symbol yang formal dengan logika internal tapi tanpa makna bawaan di dalamnya. Pernyataan matematika sendiri (dan sains) adalah awal keberanan sintetik karena pernyataannya diperlukan benar tapi pengetahuan tentang itu semua perlu dicapai melalui penalaran. Contoh pernyataan analitik: “Semua laki-laki adalah saudara kandung” dan contoh pernyataan sintetik: “George Polya adalah seorang ahli matematika”. Pemilahan atas keberanan analitis dan keberanan sintetik mendasari pembahasan positivisme radikal dan konstruktivisme radikal.

#### • **Dua Aliran Epistemologi yang Mempengaruhi Pendidikan Matematika**

Pada masing-masing titik waktu, epistemologi cara berpikirmempunyai pengaruh atas psikologi dari pendidikan matematika sebagaimana kebiasaan di ruang kelas. Di sini diberikan dua pengaruh penting yakni positivisme logis dan konstruktivisme radikal. Pertama kita pertimbangkan pengaruh yang kuat dari pandangan positivisme logis yang mana secara khusus ikut mempengaruhi perilaku psikologi radikal dan memberikan kontribusi kepada pendekatan “behavioral objectives” pada pendidikan matematika. Selanjutnya yang kedua adalah menggali beberapa aspek dari pengaruh konstruktivisme radikal.

##### (1) Positivisme logis

Gagasan dalam psikologi adalah keberadaan keadaan mental mulai dari pengetahuan sampai yang teramati langsung, cukup kompatibel dengan epistemologi idealis: karena dalam pandangan idealis semua realitas adalah mental, tidak ada dasar untuk

membedakan antara perilaku (atau dalam karakterisasi idealis lebih tepat, jiwa mereka pengalaman yang diklasifikasikan sebagai perilaku), dan pikiran (atau, set lengkap pengalaman mental yang saya atau manusia lain). Ini adalah hal yang sama dengan alur epistemologi. Demikian juga dengan realita kausal yang mengarah pada realitas dari pikiran – pikiran saya maupun pikiran lainnya - melihat mereka karena pada prinsipnya dapat diketahui melalui penalaran dari efeknya (pada saya, atau pengamat lainnya); pernyataan mental lain dan diri saya hanya bagian dari eksternal kenyataannya, milik "dunia di luar sana" yang menyebabkan saya mengalami hal-hal tertentu (yaitu keadaan mental knowable pada prinsipnya dengan penalaran dari efek mereka). Jadi, penjelasan mentalitas perilaku dalam psikologi dan karakterisasi hasil pembelajaran dalam pendidikan yang didasarkan pada keberadaan pernyataan mental dan kemampuan mental siswa sedikitnya bisa dibuat kompatibel dengan epistemologi pandangan idealis atau realitas kausal.

Dengan positivisme logis, menolak penjelasan mentalitas sebagai tak bermakna dalam kriteria pemastian, yang melibatkan prinsip-pernyataan tidak teramati. Fokus khusus dari behaviorisme radikal pada rangsangan, pada respon, dan pada hukum empiris yang dapat diverifikasi mengatur hubungan secara eksplisit dari kenyataan bahwa situasi stimulus dan respon perilaku secara langsung teramati dan terukur, seperti proses kognitif (atau mental lainnya proses) atau tidak. Jadi positivisme logis berpendapat, yang belakangan tadi seharusnya berupa apriori dari psikologi atas dasar epistemologi.

Demikian pula, pendekatan perilaku tujuan terhadap pendidikan (termasuk pendidikan matematika) dianggap mengikuti dari yang diperlukan, epistemologi prinsip-prinsip "ilmiah". Prinsip-prinsip ini membutuhkan hasil pembelajaran teramati dan terukur lebih lanjut, dalam rangka pernyataan

tujuan dari instruksi memenuhi kriteria yang dapat diverifikasi kebermaknaannya.

Tapi ketergantungan pada tujuan perilaku tidak menguntungkan pendidikan matematika juga tidak psikologi stimulus-respon membuktikan kemampuan gambaran belajar matematika secara efektif. Seringkali, karakterisasi eksklusif perilaku hasil pembelajaran yang diinginkan mengarahkan pendidik untuk bergantung pada pengajaran diskrit, keterampilan terputus dalam matematika, bukan pada pengembangan pola bermakna, prinsip dan wawasan. Seluruh departemen matematika sekolah umum telah mengabdikan musim panas mereka untuk menulis ulang tujuan buku teks mereka dalam bentuk perilaku, menggantikan kata-kata yang tak terukur secara operasional seperti "memahami" dengan kata-kata operasional diverifikasi seperti "menyelesaikan dengan benar". Juga pada pelaksanaan di kelas, efisiensi sering dikaitkan dengan keberhasilan siswa menghafal bukannya pemahaman atas proses yang berlangsung. Kecepatan menghitung dan keakuratannya menjadi tujuan akhir, juga dengan tes tertulis yang mendominasi proses instruksional dan pernyataan guru atas keterbatasan waktu untuk menyelenggarakan eksplorasi matematika, pembelajaran penemuan ataupun pemecahan masalah.

Selanjutnya, ada sekelompok orang yang mengusulkan kembali kepada dasarnya, matematika bukan untuk alasan epistemologi tetapi secara esensi untuk alasan kenyamanan dan kecocokan dengan nilai-nilai mereka.

Jika kita menolak paham perilaku radikal sebagai dasar epistemologi untuk pendidikan, penulis percaya bahwa adalah penting untuk menemukan titik lemah pada analisis positivisme daripada membahas kelemahan efek-efek paham perilaku. Adalah tidak penting untuk mengadopsi konstruktivisme radikal, orang lain dapat mendebat secara efektif dari pandangan penganut empirisme moderat.

Sejauh ini kita setuju bahwa keberartian pernyataan sintetik seharusnya mempunyai implikasi diperiksa dan diverifikasi tanpa membutuhkan pernyataan lebih lanjut dan verifikasi secara langsung. Empirisme moderat tidak seharusnya hanya mengakui makna dari pernyataan yang konsisten dalam memverifikasinya secara langsung. Jadi, sebuah model untuk kognisi membuat kegunaan dari sesuatu yang terkandung dalam sesuatu yang tak terobservasi seperti representasi internal dari kognisi, dapat sukses dalam meringkas sesuatu yang dapat digunakan dan mensintesa kejadian yang teramati seperti tingkah laku dan beberapa model menyarankan dilanjutkannya dengan observasi tambahan yang tidak spesifik. Tidak ada model yang keseluruhan tidak saintifik khususnya jika modelnya dideskripsi lebih sederhana melalui fenomena-fenomena teramati daripada model-model yang berdasarkan pada observasi langsung.

Secara terbuka kita seharusnya mencatat bahwa penganut paham perilaku pada awalnya bereaksi melawan teori psikologi mentalistik secara luas diturunkan dari memeriksa sedikit hubungan terhadap observasi empiris yang sistimatis. Jadi para penganut paham perilaku memeriksa lebih jauh ketiadaan nilai saintifik secara relatif. Meskipun demikian penganut paham perilaku radikal berprasangka awal secara epistemologi adalah salah, dan setuju dengan sikap bahwa hal itu merusak praktek pada pendidikan matematika.

## (2) Konstruktivisme radikal

Berbeda dengan positivisme logis, posisi konstruktivisme radikal tidak hanya mengijinkan tetapi juga penting untuk mengkonstruksi secara psikologi model untuk kognisi atau proses mental. Tapi konstruktivisme radikal mempunyai konsekuensi lebih jauh pada psikologi dan pendidikan matematika. Implikasi secara epistemologi kedua pandangan itu perlu dipertimbangkan secara hati-hati. Contohnya,

terdapat kesimpulan secara epistemologi bahwa semua pengetahuan dapat dikonstruksi karena pada semua pembelajaran (termasuk pembelajaran matematika) terkandung proses konstruktif.

Mengacu pada konstruktivisme radikal, tidak ada kesimpulan yang diperoleh dari studi empiris pembelajar yang dapat kita bayangkan apakah itu pembelajaran konstruktif atau non-konstruktif dan mencoba untuk memastikan alasan-alasan berdasarkan tanggapan atas kejadian-kejadian atau derajat keefektifannya.

Ditambahkan pula, konstruktivisme radikal mempertahankan bahwa setiap pengalaman setiap orang adalah bergantung konteks dan unik anta satu dengan lain orang dan secara alamiah tidak dapat diakses oleh orang lain. Jadi setiap individu membangun pengetahuannya sendiri secara unik berdasarkan kepentingannya dan konteksnya sendiri.

Konseptualisasi dari sebuah struktur matematika atau sebuah kategori dengan kepemilikan terstruktur adalah alami untuk para matematikawan dan telah menjadi pusat untuk tujuan strktural pada pembelajaran matematikaseperti beberapa model untuk pengembangan guru matematika. Demikian juga struktur masalah atau representasi sebuah masalah terlihat sebagai sesuatu yang eksternal untuk pembelajarnya. Ini penting sebagai variable riset. Tapi perspektif ini secara langsung menantang konstruktivisme radikal yang mengabaikan deskripsi struktur matematika atau struktur masalah sebagai bagian alat bantu analisis dari pengetahuan yang terbangun pada pembelajar. Dalam pandangan para penganut konstruktivisme radikal terdapat prasangka tidak ada sesuatu pun struktur matematika yang eksis sebagai bagian dari pengetahuan individu yang terbangun maupun kebermaknaan sebuah struktur masalah sebagai bagian dari pemahaman pembelajar.

Akhirnya, penganut konstruktivisme radikal bisa menyanggah bahwa pandangan

matematika, makna matematis, dan pendidikan matematika efektif yang telah disebutkan dalam pendahuluan di atas, mengikuti dari aplikasi prinsip epistemologis konstruktivis untuk pertimbangan sifat dasar pengetahuan matematika.

Sangat menarik untuk dicatat bahwa dalam pengembangan dan penyanggahan ide-ide di atas, para penganut konstruktivisme radikal tidak secara khusus setuju dengan Piaget, dari orang-orang yang mereka ikuti garis hidupnya. Piaget tidak hanya mengingat "kebutuhan logis," tetapi juga merekam sebuah peranan penting terhadap "struktur" terpisah dari konstruksi keistimewaan oleh individu (Piaget, 1970d). Tentu saja, Piaget juga menjadi suatu pengaruh utama dalam membendung arus para penganut behaviorisme radikal.

Terdapat dua bahaya yang kita hadapi harus itu ternyata bahwa alasan dari konstruktivis radikal fundamental tidak benar. Pertama, mereka yang menganjurkan pembelajaran matematika bermakna melalui konstruktif, proses penemuan mungkin dapat menemukan beberapa kesimpulan valid atau tidak membantu. Hal ini konsekuensi bahwa untuk alasan epistemologis telah terkait dengan perspektif yang sebaliknya berlaku.

Kedua, hal itu mungkin terjadi bahwa bagian-bagian yang penting tentang apa itu pembelajaran matematika dapat dan seharusnya - ide yang non-perilaku dan non-mekanistik - mungkin diberikan secara tidak valid di mata mereka yang (dengan justifikasi) mencari dasar, empiris ilmiah untuk penelitian pendidikan matematika. Memang, dalam perdebatan ilmiah terakhir, perbedaan pendapat tentang isu-isu penting dan kontroversial mempengaruhi kebijakan (seperti identifikasi variabel yang terkait dengan praktek kelas yang efektif) telah dibingkai sebagai perbedaan antara kuantitatif empiris dan analisis epistemologi konstruktivis. Kilpatrick mencatat, "*dalam beberapa (konstruktivis) tulisan-tulisan implikasi*

*tampaknya bahwa praktek pengajaran tertentu dan pandangan tentang instruksi mengandaikan pandangan konstruktivis pengetahuan. Implikasi itu adalah palsu*". Hal ini penting untuk disadari bahwa seseorang tidak perlu menerima epistemologi konstruktivisme radikal dalam rangka untuk mengadopsi model pembelajaran sebagai suatu proses yang konstruktif, atau untuk mendukung penekanan meningkat pada penemuan kelas dipandu dalam matematika. Kita akan melihat bahwa, epistemologi ilmiah cukup empiris sama kompatibel dengan pandangan seperti itu.

#### • **Pembelajaran Konstruktivisme dan Non-konstruktivisme**

Sebelum lebih lanjut tentang radikal konstruktivisme pada epistemology, di sini kita pertimbangkan antara model konstruktivisme dan model non-konstruktivisme untuk pembelajaran dalam situasi yang wajar. "Learning" secara luas didefinisikan sebagai suatu gabungan dari sebuah kesatuan atau sistem dari sekelompok prinsip mendasar, kompetensi yang terobservasi, atau kemampuan. Di sini akan dibandingkan dua situasi di mana model-model empirik cocok pada dua kasus yang menyangkut tidak hanya pikiran manusia. Kita tidak perlu terburu-buru terlibat dalam pertanyaan epistemologi yang sensitif.

Contohnya, pertimbangkan proses di mana terdapat sebuah komputer diprogram dengan bahasa BASIC yang memiliki sederetan operasi. Komputer diprogram untuk menghasilkan sesuatu sebagai kompetensinya. Pemakai komputer diasumsikan adalah orang yang tidak paham secara detail dan mendalam tentang apa yang ada di dalam komputer secara fisik dan bagaimana komponen-komponen komputer bekerja, juga bukan seorang ahli memrogram komputer. Yang ada adalah sebuah model yang memperlihatkan konsekuensi dari input yang diberikan. Komputer "belajar" dengan cara merepresentasikan instruksi-instruksi

prosedural dan menunjukkannya, memperbaharunya mengikuti kemampuannya mengeksekusi.

Sebuah transkrip yang apa adanya tanpa ada imajinasi sama sekali. Output merupakan representasi dari sebuah model yang bekerja dalam sebuah system dan terbatas pada prosedur yang diberikan. Hal-hal baru akan muncul terbatas pada apa yang dimasukkan sebagai input.

Contoh berikut ini diberikan untuk dibandingkan dengan contoh sebelumnya. Sebuah model konvensional dikembangkan untuk tujuan menambah kekebalan atas penyakit tertentu melalui suntikan. Tubuh manusia belajar untuk memproteksi diri dari serangan virus. Di dalam mengembangkan vaksin untuk kekebalan tubuh, paramedis tidak tahu secara detail bagaimana tubuh manusia akan menolak virus. Jadi mereka tidak dapat menyediakan prosedur biokimia untuk diikuti. Proses pembelajaran biologi sebagai konsekuensi dari imunisasi tidak cukup dimodelkan dengan menyediakan sejumlah instruksi. Malahan lebih bermanfaat untuk menduga bahwa interaksi tubuh dengan virus yang membunuh, system kekebalan membangun kemampuan untuk mengenali bahaya virus secara biokimia dan menghasilkan lebih banyak antibodi daripada dikalahkan virus. Ini menunjukkan bahwa pengetahuan tidak dibangun dengan adanya prosedur. Kita tidak dalam kapasitas menggambarkan secara jelas tentang pengetahuan prosedural dan pengetahuan konseptual namun lebih pada membicarakan proses pembelajaran konstruktif dan non-konstruktif. Di sini, pembelajaran termodelkan secara konstruktivisme.

Kemampuan mengkonstruksi adalah kompleks dan tidak dapat dimengerti sepenuhnya meskipun terdapat bukti untuk memodelkannya melalui pengontrolan, empiris, riset ilmiah.

Pada contoh di atas, tak satupun berupa argumen yang berlandaskan epistemologi

konstruktivisme radikal. Membuat kekebalan tubuh adalah contoh model yang aplikasinya bergantung pada situasi dibandingkan dengan computer yang bekerja berdasarkan prosedur yang diprogramkan, tidak semuanya bergantung pada epistemologi konstruktivisme radikal.

Pada akhirnya, seseorang tidak menjadi seorang penganut paham konstruktivisme radikal untuk menyarankan penggunaan pembelajaran penemuan, berpikir beda, dan pemecahan masalah open-ended pada pembelajaran matematika. Penganut paham empiris moderat yang menolak paham perilaku radikal mendapat pengaruh kontekstual dalam pembelajaran, dan mengenal keberadaan dan pentingnya perbedaan individual pada kerangka kognisi siswa, pada matematika, sains atau dalam bidang lainnya dalam pendidikan.

#### • **Pandangan Penganut Paham Konstruktivisme dan Non-konstruktivisme**

Adalah penting untuk menunjuk sesuatu dengan tepat dan membuat eksplisit sumber pertentangan filsafat antara posisi penganut empirisme moderat di mana penulis salah satunya, dan alasan epistemologi dari konstruktivisme radikal. Misalkan kita menerima keabsahan pernyataan konstruktivisme radikal bahwa saya langsung dapat mengakses hanya dunia pengalaman saya. Pernyataan ini berbeda dengan pernyataan kita dapat mengakses hanaya untuk dunia pengalaman saya. Pernyataan terakhir kurang sah karena menempatkan “saya” sebagai akar yang sama dengan akar epistemologi perasaan orang lain tetapi berbeda kasusnya dengan contoh sebelumnya tentang komputer dan sistem biologi.

Dari dunia pengalaman penulis yakni sense-data pribadi, adalah valid dan masuk akal untuk menegaskan bahwa penulis mengkonstruksi (dalam epistemologi pikiran) pengetahuannya. Mengkonstruksi di sini

mengacu pada dunia nyata yang dari dalam diri yang menunjukkan kebiasaan. Penulis juga beralasan kata dan symbol digambarkan dari pengalaman termasuk simbol matematika dan penulis mengkonstruksi dirinya berdasarkan relasinya dengan dunia nyata.

Sebagai seorang penganut empirisme, penulis mempunyai alasan untuk semuanya itu bahwa penulis sekarang mempertimbangkan pernyataan “penulis menjadikan dunia nyata lebih dekat dengan latihan yang sangat bermanfaat dari pola yang ada dari pengalaman baik kontingensi maupun aktual.

Kaitannya dengan pembelajaran, apa yang kita anggap sebagai seperangkat alat untuk pembelajaran memprediksi dan mempengaruhi dapat diuji secara empiris, dikembangkan dan dipertukarkan dan semuanya dapat menjadi guru matematika yang lebih baik. Bukanlah hal yang menarik untuk mengetahui teori yang berdasarkan empirisme benar-benar berhasil dalam mendeskripsikan pengkonstruksian pengetahuan dari dalam diri individu (diasumsikan ada).

- **Sifat alamiah matematika, psikologi pembelajaran dan pengembangan guru**

Jika kita tidak sepaham dengan konstruktivisme radikal maka wajar untuk bertanya apakah yang kita pahami dari perkembangan guru ditinjau dari aspek epistemologi empiris moderat, yang merupakan hal-hal utama dalam buku ini. Perkenankan penulis menutup buku ini dengan beberapa saran dengan terlebih dahulu mengemukakan pertanyaan-pertanyaan kritis seperti:

- Apakah yang dipikirkan guru tentang matematika akan sangat mempengaruhi cara/pendekatan mengajarnya dalam kelas?
- Apakah ini yang disebut dengan kebenaran absolut atau sekumpulan sembarang perjanjian?
- Apakah matematika itu ditemukan atau diciptakan?

- Apakah ini adalah sekumpulan aturan dan struktur yang ada terpisah dengan individu?
- Atau apakah tiap orang memiliki aturannya sendiri?
- Apa hubungan antara matematika dan pengalaman dengan sesuatu yang sungguh-sungguh ada pada non-matematika seperti objek fisis?

Pada abad 19 dan abad 20 terdapat dua perkembangan besar dalam matematika itu sendiri yang menantang matematika tradisional yakni menyangkut kebenaran tentang dunia nyata. Pertama, terdapat pemisahan antara matematika sebagai sistem formal dan apa yang digambarkan oleh matematika itu sendiri. Jadi, geometri Euclidian dan non-Euclidian dapat saja absah secara matematika meskipun dalam interpretasinya masing-masing keduanya tidak menggambarkan sesuatu keadaan yang sama (kealaman yang sama). Perkembangan seperti ini menuju pada suatu pandangan matematika yang baru – bukan lagi sebuah sistem yang absolut benar tetapi sebagai sistem simbol yang formal: sebuah kumpulan sembarang aksioma yang penting dan kaidah-kaidah di dalam menarik kesimpulan, bersama-sama dengan teorema-teorema yang dapat diturunkan dari aksioma-aksioma menggunakan prosedur pengambilan. Perkembangan kedua adalah hasil Godel untuk sistem matematika yang cukup rumit (seperti sistem bilangan natural), tidak pernah lengkap dan juga tidak pernah secara konsisten bukti bisa diperoleh. Hasil seperti ini diperoleh dengan membiarkan sistem simbol dari model matematika itu sendiri sehingga bilangan-bilangannya dapat ditandai di dalam aksioma dan teorema (tapi bukan angka). Secara keseluruhan kedua perkembangan ini mengepistemologikan keberhasilan dan keterbatasan logis dari sebuah aturan (Kline, 1980).

Jadi matematika dapat dilihat secara logika sebagai sekumpulan kesepakatan asumsi yang dipakai untuk memanipulasi simbol-

simbol. Sekali kesepakatan dan aturan pengambilan kesimpulan itu terbangun maka terbentuklah sebuah rasa – yang berlawanan dengan semangat konstruktivisme radikal – dimana sebuah sistem ada, padamana kesepakatan dan kaidah itu ‘memiliki’ struktur, terpisah dari tiap-tiap matematikawan atau mahasiswa.

Oleh karena itu, kita dapat mengatakan bahwa aturan-aturan dan prosedur mengambil kesimpulan adalah (secara historis) diciptakan, dan kita bisa katakan bahwa aturan atau kaidah atau kesepakatan itu semua adalah (secara psikologis) direkonstruksi dan diciptakan kembali oleh tiap-tiap individu; tapi kemudian sekali hal kaidah dan asumsi itu terbangun menjadi suatu batasan dan tetap sebarang. Lebih dari itu menghasilkan struktur (dalam pemikiran logis) yang tetap saja tidak lengkap.

Apa yang kadang-kadang terlupakan di dalam keyakinan yang sangat eksklusif tentang formalisme, dan apa yang ditekankan oleh para penganut empiris adalah bahwa kaidah-kaidah matematika termotivasi oleh pengalaman (empiris). Sebagai contoh sifat-sifat komutatif penjumlahan adalah suatu asumsi dalam suatu pendekatan formal tertentu dari teori bilangan, tapi ini sebetulnya dapat ditemukan oleh anak-anak yang telah didorong untuk menduga sebuah penjumlahan dengan cara tertentu – contoh, sebagai sebuah prosedur fisis yang melibatkan gabungan elemen dari 2 set benda dan menghitung jumlah elemen-elemen set yang dihasilkan.

Namun demikian masih sulit untuk mengatakan bahwa penemuan seperti pola atau struktur, jika kita tidak berkeinginan untuk mengatakan bahwa materi-materi tersebut sebetulnya telah ada di luar masing-masing individu. Jadi, inti dari konstruktivisme radikal adalah manfaatnya terbatas. Kadang-kadang kita melihat ekspresi nyata dalam konteks konstruktivis bahwa ide tentang konsep matematika dapat anak-anak temukan kembali. Kita dapat dengan mudah membimbing anak-anak untuk “menemukan”

jumlah dari benda-benda dan operasi penjumlahannya berdasarkan pengabungan 2 set benda dan menghitung jumlahnya. Tapi dengan menyelesaikan ini yakni menemukan operasi penjumlahan, sekarang terdapat arti/makna penting yang mana sifat-sifat komutatif penjumlahan bukanlah sesuatu yang harus “ditemukan”. Sifat-sifat komutatif itu sudah ada dan oleh sebab itu bukan sesuatu yang dapat diciptakan. Ini sudah ada (di dalam suatu situasi) dan karena sudah ada maka ini sesuatu yang dapat ditemukan (bukan diciptakan), bukan merupakan bagian dari kognisi individual anak (yang dapat/tidak dapat menemukannya). Jika anak itu dibimbing sehingga dapat menemukan maka jelaslah penting bagi guru tidak hanya memperhatikan keberadaan sifat-sifat itu tapi juga dapat mempresentasikan keadaan di mana sifat-sifat itu muncul sebagai sebuah keberaturan atau pola yang dapat dideteksi dan diinterpretasikan.

Di dalam mendorong kebermaknaan ketimbang menghafal matematika, penting untuk mengembangkan guru yang dapat membedakan secara empiris antara dua hal tadi. Salah satu komponen dari perbedaan empiris seperti itu adalah berpusat pada strategi belajar-mengajar. Guru seharusnya dapat mengkaraterisasi, mengimplemetasi, dan secara kritis mengevaluasi sejumlah pendekatan, di mana guru dapat menyatakan dan menyederhanakan kaidah-kaidah tersebut sehingga siswa dapat mendeteksi pola-pola dalam berbagai situasi dan memformulasi serta memverifikasikan keterkaitannya. Terlalu mempercayai pernyataan dan menyederhanakan aturan-aturan oleh guru merupakan salah satu ciri proses belajar menghafal. Teknik-teknik yang melibatkan siswa mendeteksi sendiri pola dan memeriksa keterkaitan antara satu dengan lain pola merupakan ciri dari proses bermakna.

Komponen yang lain adalah eksplorasi empiris dari beberapa kemampuan yang mungkin (teramati) pada siswa yang “belajar” kaidah seperti sifat-sifat komutatif

penjumlahan. Pertanyaan-pertanyaan seperti berikut ini lebih menonjolkan kompetensi berhitung formal siswa:

Dapatkah siswa :

- .....menyatakan/menyebutkan aturannya?
- .....menerapkan kaidah pada contoh-contoh numerik ketika diminta untuk melakukan itu?
- .....menerapkan kaidah-kaidah secara spontan pada contoh-contoh numerik?
- .....mengidentifikasi contoh-contoh kaidah ketika kaidah-kaidah tersebut ketika kaidah atau contoh tersebut diberikan/ditunjukkan?
- .... menyediakan contoh dan bukan contoh ketika diminta?

Semua ini tentu saja merupakan kompetensi-kompetensi penting untuk mempertahankan perhitungan yang formal – namun ada juga beberapa kompetensi di mana siswa di dalam kelas mengetahuinya melalui cara menghafal, prosedur-prosedur yang relatif tidak bermakna (dan tidak konstruktif).

Kemampuan-kemampuan yang lain menyarankan pembelajaran yang lebih bermakna. Pertanyaan-pertanyaan yang mendukungnya antara lain:

Dapatkah siswa:

- menggambarkan aturan dengan benda-benda fisis?,
- berikan satu atau dua alasan mengapa kaidah itu benar?,
- bangunlah sebuah pola (menggunakan benda atau bilangan) melalui satu cara di mana kaidah tersebut dapat ditemukan.?

Kemampuan yang terakhir itu melampaui hal yang hanya sekedar menghitung: mereka melibatkan hubungan antara simbol bilangan dan domain non-bilangan, dan mereka membuat acuan eksplisit terhadap proses di dalam menjelaskan dan hasil yang mereka peroleh.

Mengapa banya guru mulai dari SD sampai universitas menggunakan instruksi matematis dengan cara menyebutkan dan menyederhanakan melalui contoh, kaidah dan prosedur ketimbang membimbing agar

menemukan? Terdapat banyak alasan. Beberapa guru sering (tapi tidak selalu) mengajar matematika dengan persiapan yang kurang, melihat matematika hanya sebagai kumpulan kaidah-kaidah atau prosedur. Beberapa diantaranya sebetulnya tidak yakin tentang kemampuan matematikanya dan menemukan perlu untuk memperbaiki prosedur-prosedur dan logaritma yang lebih baik yang dianggap dapat diterapkan secara mekanik saja tapi paling sedikit caranya dapat dipercaya. Pada ekstrim yang lain, ada profesor-profesor yang biasanya memiliki kemampuan matematika yang tinggi yang mungkin karena terlalu mampu menyebabkan mengajarnya terlalu cepat dan sulit. Jadi mereka sendiri bisa saja menjadi tidak yakin terhadap kerumitan dari pengenalan pola, visualisasi dan pemecahan masalah yang melelahkan, sehingga mendeskripsikan keberalannya di dalam hal hasil yang diperoleh – prosedur yang efektif dan efisien. Banyak guru pada berbagai jenjang terlalu memperhatikan/mempermasalahkan efisiensi (cepat/lambatnya) siswa dalam menyelesaikan persoalan. Diperlukan lebih sedikit waktu untuk menyatakan metode yang sudah terbangun dengan baik ketimbang membimbing siswa untuk menemukan. Metode yang sudah terbangun tadi pada akhirnya hanya memperhatikan persoalan itu sendiri. (memperhatikan bagaimana soal itu selesai bukan pada bagaimana siswa mengerti). Dan tentu saja penekanannya hanya pada menguji kemampuan sehingga guru mengajar untuk mencapai tujuan jangka pendek dan menghasilkan prosedur-prosedur menghafal.

Menurut pendapat penulis, fakta atau kenyataan empiris, bukan sebuah epistemologi yang perlu bahwa sebagian besar siswa pada berbagai level metode pendidikan matematikanya melibatkan pernyataan dan aplikasi dari kaidah-kaidah (yaitu metode berdasarkan sebuah model transkriptif ) adalah kurang berhasil ketimbang metode yang melibatkan

penemuan matematik (metode berdasarkan pada model pembelajarn konstruktif).

Penolakan terhadap bentuk konstruktivisme radikal seharusnya jangan dipandang sebagai sebuah dukungan terhadap bentuk pembelajaran behaviorisme dalam matematika. Namun, penolakan ini merupakan sebuah dorongan untuk mengembangkan model-model empiris yang baru untuk kompetensi-kompetensi matematika yang menghendaki kemampuan yang lebih kompleks, berdasarkan pada kognisi yang dapat dikarakterisasi (secara empiris) sebagai sebuah konstruksi oleh pembelajar melalui proses penemuan terbimbing (Goldyn, 1987).

### 3. KESIMPULAN

Dunia penelitian pendidikan khususnya matematika telah menunjukkan pergeseran, yaitu lebih menekankan proses belajar mengajar dan metode penelitian yang menerapkan konsep bahwa, dalam belajar seseorang mengkonstruksi pengetahuannya. Dalam praktik pendidikan matematika juga telah lama diupayakan agar partisipasi siswa dalam membangun pengetahuannya sangat ditekankan. Belajar adalah kegiatan aktif siswa untuk membentuk pengetahuan. Kedua jenis ini menunjuk suatu pandangan baru dalam pendidikan matematika, yaitu konstruktivisme.

Konstruktivisme beranggapan bahwa pengetahuan adalah hasil konstruksi manusia. Manusia mengkonstruksi pengetahuan mereka melalui interaksi dengan obyek, fenomena, pengalaman, dan lingkungan. Suatu pengetahuan dianggap benar bila pengetahuan itu dapat berguna untuk menghadapi dan memecahkan persoalan atau fenomena yang sesuai. Bagi konstruktivisme, pengetahuan tidak dapat ditransfer begitu saja dari seseorang kepada yang lain, tetapi harus diinterpretasikan sendiri oleh masing-masing orang. Pengetahuan bukan sesuatu yang sudah jadi, melainkan suatu proses yang berkembang terus menerus. Dalam proses itu keaktifan

seseorang yang ingin tahu, sangat berperan dalam perkembangan pengetahuannya.

Beberapa faktor seperti keterbatasan pengalaman konstruksi yang terdahulu, dan struktur kognitif seseorang dapat membatasi pembentukan pengetahuan orang tersebut. Sebaliknya, situasi konflik atau anomali yang membuat orang dipaksa untuk berpikir lebih mendalam serta situasi yang menuntut orang untuk membela diri dan menjelaskan lebih rinci, akan mengembangkan pengetahuan seseorang. Konstruktivisme dibedakan dalam tiga taraf yaitu radikal, realisme hipotetis, dan yang biasa. Perbedaan ini didasarkan hubungan antara pengetahuan dengan realitas yang ada.

### DAFTAR RUJUKAN

- Ernes, Paul, 1991. *The Philosophy of Mathematics Education*. Basingstoke, Hampshire: The Falmer Press.
- Glaserfeld, von ernst. 1990. *An Exposition in Mathematics Education: Why some like it Radical*. Dalam *Constructivism Views on Teaching and Learning Mathematics*. (Davis, R.B dkk. Eds) *Journal for Research in mathematics Education*. Veston, Virginia: The NCTM Inc.
- Glaserfeld, von ernst. 1993. *Question and Answers about Radical Constructivism*. Dalam *The Practice of Constructivism in Science Education*. (Tobin, K. Ed): Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Glaserfeld, G.v. 1996. *Aspects of Radical Constructivism and it Educational Recommendations*. Dalam *Theory of Mathematical Learning*. (Steffe, dkk. Eds.). Mahwah, New Jersey; Lawrence Erlbaum Associates Publisher.

Goldin, G.A.1990. *Epistimology, Conructivism and Discovery Lesrning Mathematics*. (Davis, R.B. dkk. Eds). *Journal for Research in Mathematics Education*. Veston, Virginia. The NCTM Inc.

Noding, N 1990. *Conructivism in mathematics Education*. Dalam *Conructivism Views on Teaching and Learning mathematics*. (davis, R.B. dkk. Eds). *Journal for research in Mathematics Education*.Veston, Virginia; The NCTM Inc.