

Vol. 4. No. 1. Juni 2016

ISSN 2338-6480

1

H

Hydrogen

$1s^1$



HYDROGEN

Jurnal Kependidikan Kimia

Diterbitkan oleh:

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FPMIPA IKIP MATARAM**



JKK HYDROGEN	Vol. 4	No. 1	Hal. 1-69	Mataram 2016	ISSN 2338 - 6480
-----------------	--------	-------	--------------	-----------------	---------------------



Vol. 4. No. 1. Juni 2016

HYDROGEN
Jurnal Kependidikan Kimia

ISSN 2338-6480



9 772338 648001

**JURNAL ILMIAH KIMIA
"HYDROGEN"
ISSN 2338-6480
Volume 4, Nomor 1, Halaman 1-69**

Jurnal Kependidikan Kimia Hydrogen diterbitkan oleh Program Studi Pendidikan Kimia yang memuat tulisan yang diangkat dari hasil penelitian dan kajian konseptual di bidang Kimia dan Pendidikan Kimia

Pelindung dan Penasihat

Rektor IKIP Mataram
Dekan FPMIPA IKIP Mataram

Penanggung Jawab

Ketua Program Studi Pendidikan Kimia IKIP Mataram

Ketua Penyunting

Suryati, M.Pd.

Sekretaris Penyunting

Citra Ayu Dewi, M.Pd.

Penyunting Pelaksana

Bq. Asma Nufida, M.Pd.

Yusron Khery, S.Si., M.Pd.

Ahmadi, M.Pkim.

Hulyadi, M.Pd.

Pahriah, M.Pd.

Agus Muliadi, M.Pd.

Syahrir, M.Pd.

Herdiayana Fitriani, M.Pd.

M. Najamudin, S.Pd., M.Si.

Sri Yulianti, M.Pd.

Nova Kurnia, M.Pd.

Muhammd Asy'ari, M.Pd.

Abdul Aziz, S.Pd.

L. Lian Hariwangi, S.Pd.

Penyunting Ahli

Yeti Kurniasih, S.Si., M.Si. (IKIP Mataram)

Muhali, S.Pd., M.Sc. (IKIP Mataram)

Khaeruman, M.Pd. (IKIP Mataram)

Saiful Prayogi, M.Pd. (IKIP Mataram)

Yahdi, M.Si. (IAIN Mataram)

Alamat Redaksi:

Program Studi Pendidikan Kimia, FPMIPA IKIP Mataram, Jalan Pemuda No. 59 A Mataram. Hp. +6287861753712. E-mail: jurnalkependidikankimiahydrogen@yahoo.co.id
URL: <http://u.lipi.go.id/1374086296>

JURNAL ILMIAH KIMIA
"HYDROGEN"
ISSN 2338-6480
Volume 4, Nomor 1, Halaman 1-69

Daftar Isi	Halaman
Artikel	
<p>Linda Rahmawulan¹, Muhali², & Suryati³ Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Berorientasi Model Aktif Berbasis Inkuiri (ABI) Untuk Peningkatan Literasi Sains Siswa</p>	1-10
<p>Dewi Ularrasyidi Katamsih¹, Citra Ayu Dewi², & Pahriah³ Penerapan Model <i>Learning Together (LT)</i> Berbasis <i>Entrepreneurship</i> Terhadap Minat Wirausaha dan Hasil Belajar Siswa.....</p>	11-16
<p>Hari Prima Ahmadi¹, Suryati², & Yusran Khery² Pengembangan Modul <i>Contextual Teaching And Learning (CTL)</i> Berorientasi <i>Green Chemistry</i> Untuk Pertumbuhan Literasi Sains Siswa.....</p>	17-25
<p>Hasmawati Wahab¹, Ahmadi², & Hulyadi³ Perbandingan Volume Dan Massa Nutrien Optimum Pada Karakteristik Kimia <i>Nata De Leri</i> Dari Limbah Air Cucian Beras</p>	26-30
<p>Izzatunnisa¹, Baiq Asma Nufida², & Hulyadi³ Pengaruh Model Pembelajaran TAI Dipadukan Dengan LT Terhadap Interaksi Sosial Dan Hasil Belajar Siswa.....</p>	31-40
<p>Minasari¹, Yeti Kurniasih², & Ahmadi³ Pengaruh Perbandingan Volume Fasa Air Dengan Fasa Organik Dan Konsentrasi Ag Dalam fasa Air Pada Ekstraksi Perak Dari Limbah Foto <i>Roentgen</i>.....</p>	41-47
<p>Khaeruman¹ & Hulyadi² Developing Interactive Fundamental Chemistry Multimedia in Growing Generic Skill for Teacher Training Students</p>	48-54
<p>Faizul Bayani Analisis Fenol Total Dan Uji Aktivitas Antioksidan dari Ekstrak Buah Sentul (<i>Sandoricum Koetjape</i> Merr.)</p>	55-69

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN KIMIA BERORIENTASI MODEL AKTIF BERBASIS INKUIRI (ABI) UNTUK PENINGKATAN LITERASI SAINS SISWA

Linda Rahmawulan¹, Muhali², & Suryati³

¹Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia, FPMIPA, IKIP Mataram

^{2&3}Dosen Program Studi Pendidikan Kimia, FPMIPA, IKIP Mataram

E-mail: linda.rahmawulan@gmail.com¹, Muhali23@gmail.com²,

Suryatiagsurfa2@gmail.com³

ABSTRACT: Acid-base material and the salt is a chemical material first in the junior and considered difficult by students. In addition, students are less able to associate the material with any problems or phenomena in everyday life. The solution of this problem is to develop a learning device-oriented models based Active Inquiry (ABI). This study aimed to develop a learning device in the form of student activity sheet (LKS) oriented learning model based Active Inquiry (ABI) to improve scientific literacy in acid material bases and salts. This research was the development of the ADDIE model design consisting of five phases: (1) Analyze phase, (2) the define phase, (3) develop phase, (4) the stage of implementation, and (5) evaluation stage. Results of development validator validated by three experts, one validator practitioners, and using the instrument validation of a questionnaire, as well as small group trial to 10 students of class VIII SMPN 4 BatukliangNorth. Quantitative data validation results were analyzed by percentage formula. Qualitative data in the form of comments and suggestions for improvement of the validator was used as consideration to revise the learning device developed. Based on a questionnaire validated by expert appraisal to the learning device development results obtained by the average percentage of expert lecturers, teachers, practitioners, and testing a limited group * 83%, 94,28% and 96.46%. Test the effectiveness of products to increase scientific literacy using the formula N-gain obtained an average of 0.5 where improvement is average. Based on the results obtained, the learning device developed very decent tested in larger groups, and these devices can improve the scientific literacy of students.

Keywords: *Active Learning Model-Based Inquiry (ABI), Literacy science and Bases Acids a Salts.*

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) atau pada khususnya ilmu kimia merupakan ilmu yang berkaitan dengan upaya memahami berbagai fenomena alam secara sistematis. Sehingga pembelajaran sains bukan hanya menekankan pada penguasaan sejumlah pengetahuan sebagai produk, tetapi juga harus menyediakan ruang yang cukup untuk tumbuh kembangnya sikap ilmiah, berlatih melakukan penyelesaian masalah, dan mengaplikasikannya dalam kehidupan nyata. Proses pembelajaran ilmu pengetahuan alam (IPA) menekankan pada pemberian pengalaman langsung kepada peserta didik untuk mengembangkan kompetensi agar mampu menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Kimia merupakan salah satu rumpun sains yang terus tumbuh dan berkembang yang diperoleh melalui pengumpulan data dengan eksperimen terhadap gejala alam maupun karakteristik alam sekitar melalui cara sistematis yang diterapkan dalam lingkungan (Trianto, 2007). Oleh karena itu, diharapkan melalui pendidikan sains khususnya kimia siswa mampu mengenali, mengeksplorasi

serta mengkonstruksikan pengetahuan yang telah di dapatkan dan dapat mengaitkannya dengan fenomena-fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

Banyaknya konsep kimia yang harus diserap siswa dalam waktu yang relatif terbatas menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari konsep kimia (Palisoa, 2008). Pembelajaran kimia yang dalam prosesnya kurang mengaitkan dengan kehidupan sehari-hari juga dapat mengakibatkan pembelajaran tersebut menjadi kurang bermakna bagi siswa.

Kesulitan mempelajari ilmu kimia ini terkait dengan karakteristik ilmu kimia. Beberapa ciri spesifik ilmu kimia antara lain, yaitu kimia lebih bersifat abstrak, mempelajari penyederhanaan dari ilmu kimia yang sebenarnya, bahan pelajaran kimia dimulai dari yang mudah menuju yang sukar, dan bahan pelajaran kimia tidak hanya menyelesaikan soal-soal (Utomo, 2011). Dengan demikian perlu adanya pembelajaran bermakna yang dapat menyiapkan peserta didik yang mampu berpikir kritis, logis, kreatif sehingga mampu menjawab persoalan yang terkait dengan

kehidupan sehari-harinya. Hal ini menjadikan kimia menjadi lebih mudah dipahami dan diaplikasikan sehingga lebih bermakna bagi kehidupan.

Pembelajaran kimia yang baik adalah pembelajaran yang memberikan makna bagi peserta didik. Pembelajaran yang bermakna dapat terjadi jika siswa dapat menghubungkan antara pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Hal ini sejalan dengan pendapat Piaget bahwa pengetahuan merupakan hasil proses berpikir manusia (*organizing and adapting*) yang dikonstruksi dari proses pengalamannya secara terus-menerus dan setiap kali dapat terjadi rekonstruksi karena adanya pemahaman baru yang diperoleh melalui proses adaptasi belajar (Winataputra, dkk., 2007).

Kebermaknaan dalam pembelajaran sains bagi siswa dapat diperoleh jika siswa memiliki kemampuan literasi sains yang baik. Literasi sains adalah kemampuan seseorang untuk memahami sains, mengomunikasikan sains (lisan dan tulisan), serta menerapkan pengetahuan sains untuk memecahkan masalah sehingga memiliki sikap dan kepekaan yang tinggi terhadap diri dan lingkungannya dalam mengambil keputusan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sains (Toharudin, 2011:8).

Hasil penilaian PISA untuk literasi sains siswa Indonesia sangat memperhatikan. Laporan dari Organisasi kerjasama dan pengembangan ekonomi (OECD) melalui PISA Tahun 2009 yang berhubungan dengan kemampuan dalam literasi sains, membaca, matematika menempatkan Indonesia pada urutan ke-57 dari 65 negara (Odja dan Citron, 2014).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SMPN 4 Batukliang Utara, dimana siswa mempunyai motivasi dan minat belajar yang rendah, hal ini menyebabkan siswa kurang bersikap mandiri dalam mempelajari materi pembelajaran, kurang percaya diri dalam mempelajari atau mendalami hal-hal baru akibatnya siswa tidak mampu menyelesaikan masalah yang ditemui dalam proses pembelajaran, hal inilah yang menyebabkan siswa pasif dikelas dan hanya mengandalkan ilmu atau pemecahan dari guru. Hal inilah yang menyebabkan rendahnya hasil belajar siswa. Rendahnya hasil belajar siswa pada mata pelajaran IPA khususnya materi kimia salah satunya disebabkan oleh guru yang masih menggunakan metode ceramah, dan hanya menggunakan perangkat pembelajaran seadanya. Guru hanya berperan sebagai

fasilitator dimana murid hanya bisa mendengarkan dan memperhatikan guru yang sedang mengajar dan tidak ada interaksi bolak-balik antara guru dengan siswa.

Salah satu materi pelajaran kimia di Sekolah Menengah Pertama (SMP) adalah asam basa dan garam. Materi larutan asam basa dan garam merupakan materi kimia yang sangat kompleks jika dilihat dari segi karakteristiknya. Karakteristik materi larutan asam dan basa terdiri dari 3 (tiga) aspek yaitu makroskopis merupakan materi yang dipelajari dalam bentuk makro yang bisa langsung dilihat dengan kasat mata, termasuk pengalaman sehari-hari siswa seperti menggunakan kertas lakmus untuk membedakan sifat asam basa dari suatu larutan, mikroskopis yaitu suatu fenomena kimia yang nyata tapi tidak bisa dilihat dengan kasat mata seperti proses penguraian ion asam lemah dalam larutan HCN. Sedangkan simbolik yang berupa simbol-simbol nama senyawa asam basa dalam kimia atau perhitungan seperti pH asam dan basa.

Dilihat dari karakteristik materi asam basa dan garam diatas, materi ini sangat cocok diajarkan dengan model pembelajaran Aktif Berbasis Inkuiri (ABI) karena dapat mengaktifkan siswa dalam proses pembelajaran. Prayoga dan Muhali (2015:70) menyatakan bahwa tujuan utama model pembelajaran Aktif Berbasis Inkuiri (ABI), yaitu mengembangkan keterampilan berfikir kritis. Namun demikian, dampak yang diharapkan dari penerapan penerapan model pembelajaran Aktif Berbasis Inkuiri (ABI) ini, yaitu pembelajaran aktif, keterampilan-keterampilan proses sains (mengobservasi, memprediksi, mengumpulkan dan mengolah data, mengidentifikasi dan mengontrol variabel, merumuskan dan menguji hipotesis, serta inferensi). Dilihat dari tujuan ini, model pembelajaran Aktif Berbasis Inkuiri (ABI) dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Dimana dalam PISA 2015 seseorang literasi sains harus mampu menjelaskan fenomena ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan mentafsirkan data dan bukti ilmiah. Untuk meningkatkan literasi sains siswa di sekolah diperlukan perangkat pembelajaran yang dapat memenuhi guru dan siswa sehingga dapat menjalankan proses belajar mengajar yang diharapkan bisa tercapai. Maka dari itu, perangkat pembelajaran masih perlu dikembangkan dan diujicoba untuk mengetahui kelayakannya. Dalam proses pembelajaran harus ada perangkat pembelajaran, begitu juga dengan proses pembelajaran yang baik tentunya memerlukan perangkat pembelajaran yang baik.

Dari masalah yang dipaparkan, pengkajian lebih lanjut tentang masalah yang dihadapi siswa dalam mencapai hasil belajar. Tersedianya perangkat pembelajaran berorientasi ABI (Aktif Berbasis Inkuiri) untuk meningkatkan kemampuan literasi sains pada materi asam, basa, dan garam dapat digunakan sebagai acuan dalam melaksanakan pendalaman materi asam basa dan garam dengan pembelajaran berorientasi ABI (Aktif Berbasis Inkuiri) untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa. Berdasarkan pemaparan di atas peneliti telah melakukan penelitian pengembangan dengan judul penelitian **"Pengembangan perangkat pembelajaran kimia berorientasi model ABI (Aktif Berbasis Inkuiri) untuk meningkatkan literasi sains"**.

METODE

Model pengembangan perangkat pembelajaran yang di gunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE. Model ADDIE merupakan model desain sistem pembelajaran yang memperlihatkan tahapan-tahapan dasar desain sistem yang sederhana dan mudah dipelajari, serta sesuai dengan karakteristik pendekatan saintifik dengan model Aktif Berbasis Inkuiri (ABI). Model ini terdiri-dari lima fase atau tahap utama yaitu *analysis, design, depelopment, implementation, dan evolution*.

Jenis data yang diperoleh terdiri atas data kuantitatif dan data kualitatif. Data ini merupakan data yang berkaitan dengan validasi dan tanggapan dosen ahli, guru, dan tanggapan siswa tentang perangkat pembelajaran yang dikembangkan. Data kuantitatif terdiri atas data

Tabel 1. Kriteria Penilaian *N-gain*

Nilai	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 2002)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk memperoleh perangkat pembelajaran yang memenuhi kriteria layak/valid, peneliti mengikuti prosedur pengembangan dan menganalisis hasil penelitian. Untuk memenuhi tujuan tersebut, peneliti melakukan pengembangan perangkat pembelajaran berupa lembar kegiatan siswa (LKS) menggunakan model ADDIE melalui serangkaian tahap pengembangan, yakni tahap *analysis*, tahap *design* (perancangan), tahap *develop* (pengembangan), tahap *implementation*, dan tahap *evaluation* dengan

hasil penilaian kelayakan hasil pengembangan yang telah diisi oleh ahli bidang isi/materi dan ahli bidang pembelajaran pada kegiatan penilaian dari ahli dan data hasil pengujian efektifitas perangkat pembelajaran dengan menggunakan rumus *N-gain*. Penggunaan *N-gain* ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan pembelajaran sebelum menggunakan perangkat dan sesudah menggunakan perangkat terhadap literasi sains siswa. Sedangkan data kualitatif terdiri atas tanggapan dan saran-saran perbaikan terhadap hasil pengembangan baik dari bidang ahli isi/materi dan ahli bidang pembelajaran pada kegiatan penilaian ahli maupun subjek uji coba perorangan.

1. Uji Efektifitas perangkat pembelajaran

Analisis data untuk mengetahui efektifitas modul dilakukan menggunakan uji *N-gain*. Uji *N-gain* dilakukan untuk mengetahui peningkatan literasi sains setelah dibelajarkan menggunakan lembar kegiatan siswa yang dikembangkan peneliti. Rumus dari uji *N-gain* adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

- g = *N-gain*
- S_{post} = Skor *post-test*
- S_{pre} = Skor *pre-test*
- S_{maks} = Skor maksimum soal

Hasil perhitungan *N-gain* tersebut kemudian dikategorikan dalam kriteria sebagai berikut :

beberapa penyesuaian berdasarkan kebutuhan pengembangan.

1. Tahap *Analysis*

Pada tahap *analysis* (analisis) telah dilakukan kegiatan sebagai berikut meliputi:

a. Menganalisis Masalah atau Kebutuhan

Tahap analisis masalah atau kebutuhan dikaji masalah mendasar yang dihadapi dan perlu diangkat dalam pengembangan perangkat pembelajaran Tahap ini, peneliti mengamati permasalahan-permasalahan yang muncul dalam pembelajaran IPA terpadu khususnya pada materi asam basa dan garam di Sekolah. Permasalahan yang ada antara lain, siswa merasa bahwa mata pelajaran IPA khususnya materi asam basa garam yang merupakan materi yang sulit dipahami karena materi ini merupakan materi pengenalan untuk

materi kimia di SMP dan banyak istilah-istilah baru nama senyawa-senyawa kimia yang sulit dipahami oleh siswa. karakteristik materi asam basa dan garam yaitu memuat konsep yang memerlukan pemahaman konsep yang kuat sehingga siswa dituntut untuk memahami materi dan istilah baru dalam pembelajaran IPA, hal ini disebabkan di sekolah tersebut masih menggunakan lembar kegiatan siswa (LKS) yang tidak mengacu pada model pembelajaran. Lembar kegiatan siswa (LKS) yang digunakan saat ini dominan mengacu kepada lembar kegiatan siswa (LKS) yang tidak sesuai dengan silabus, memuat kalimat-kalimat yang panjang yang sulit dipahami oleh siswa, materi yang disajikan tidak disertai dengan gambar-gambar menarik dan kreatif sehingga kemauan siswa untuk membuka dan membaca buku kurang.

b. Pemikiran tentang model pembelajaran baru

Permasalahan-permasalahan yang ditemukan pada saat menganalisis masalah atau kebutuhan diperlukan perangkat pembelajaran berupa lembar kegiatan siswa (LKS) yang dapat menarik perhatian siswa untuk membuka, membaca dan mempelajari materi dalam bahan ajar yaitu lembar kegiatan siswa (LKS) dengan model pembelajaran aktif berbasis inkuiri (ABI). Lembar kegiatan siswa (LKS) dengan model pembelajaran aktif berbasis inkuiri (ABI) merupakan lembar kegiatan siswa (LKS) yang memuat materi asam basa dan garam yang sesuai dengan silabus, memuat kalimat-kalimat yang mudah dipahami siswa dan menampilkan gambar-gambar yang berkaitan dengan materi asam basa dan garam yang memberikan pemahaman kepada siswa sehingga dapat menarik perhatian siswa untuk membaca dan mahasiswa mudah memahami materi tersebut. Perangkat pembelajaran dengan model pembelajaran aktif berbasis inkuiri (ABI) pada materi asam basa dan garam untuk siswa SMP /MTs kelas VII semester ganjil pada ini dibutuhkan oleh guru dan siswa yang akan mendukung kegiatan belajar mengajar.

c. Menganalisis kelayakan

Model pembelajaran Aktif berbasis inkuiri (ABI) ini mampu

mengatasi masalah pembelajaran yang dihadapi; model baru ini mendapat dukungan fasilitas untuk diterapkan; guru mampu menerapkan model pembelajaran baru tersebut. Diharapkan jangan sampai rancangan model yang bagus ini tidak dapat diterapkan karena beberapa keterbatasan. Analisis model pembelajaran baru ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan apabila model pembelajaran tersebut diterapkan.

d. Tujuan pembelajaran, Materi pembelajaran dan, Lingkungan belajar

Tahap ini dilakukan analisis konsep dengan mengidentifikasi konsep-konsep utama materi asam basa dan garam yang mengacu pada silabus yang akan diajarkan, sehingga perumusan tujuan pembelajaran yang dapat diidentifikasi. Tahap analisis selanjutnya dilakukan dengan merinci tugas isi mata pelajaran dalam bentuk garis besar. Analisis ini mencakup analisis struktur isi. Berdasarkan kurikulum yang digunakan oleh SMPN 4 Batukliang Utara tentang asam basa dan bgaram dianalisis dan diperoleh hasil sebagai berikut:

1) Kompetensi dasar (KD)

- a) Mengelompok-kan sifat larutan asam, larutan basa, dan larutan garam melalui alat dan Indikator Pencapaian Kompetensi yang tepat.
- b) Melakukan percobaan sederhana dengan bahan-bahan yang diperoleh dalam kehidupan sehari-hari

2) Materi Pokok: asam basa dan garam dan sifat asam basa pada makanan.

2. Tahap *design* (perancangan)

Pada tahap *design* (perancangan) telah dilakukan kegiatan sebagai berikut meliputi:

a. Rumuskan tujuan pembelajaran yang SMAR (*spesifik, measurable, applicable dan realistik*)

Tahap perumusan tujuan pembelajaran didasarkan atas analisis konsep sehingga dapat menjadi lebih operasional dan dinyatakan dengan tingkah laku yang dapat diamati. Analisis tugas ini telah tercantum analisis kurikulum diantaranya yang berisi kompetensi dasar sebagai dasar penyusunan tujuan pembelajaran. Dengan menuliskan tujuan pembelajaran, peneliti dapat mengetahui

kajian yang akan ditampilkan dalam perangkat pembelajaran. Berikut perumusan tujuan pembelajaran yang dapat diidentifikasi:

- 1) Siswa dapat mengidentifikasi sifat asam, basa dan garam dengan menggunakan indikator yang sesuai.
 - 2) Siswa dapat mengelompokkan bahan-bahan di lingkungan sekitar konsep asam basa dan garam.
 - 3) Siswa dapat menentukan skala keasaman dan kebasaaan menggunakan alat sederhana.
 - 4) Melalui praktikum siswa dapat mengetahui sifat asam basa di laboratorium dan di alam
- b. Menentukan dan merancang model pembelajaran yang bersifat konseptual
- Model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran Aktif Berbasis Inkuiri (ABI) yang dapat menumbuhkan literasi sains terdiri atas 5 tahapan kegiatan yaitu Introduksi dan Establising set, mempresentasikan konflik kognitif, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data (eksperimen) untuk menguji hipotesis, merumuskan penjelasan dan kesimpulan, dan refleksi.
- 1) Introduksi dan Establising set, tahap ini bertujuan untuk mengundang keyakinan, minat, ketertarikan, motivasi, dan memastikan pengetahuan awal siswa muncul terkait dengan pembelajaran yang dilaksanakan.
 - 2) Mempresentasikan konflik kognitif, tujuan tahap ini adalah untuk memastikan bahwa konflik kognitif itu memberikan kerangka kerja untuk materi belajar yang akan diinkuirikan dan bahwa konflik kognitif itu berkaitan dengan pengetahuan yang sebelumnya yang sudah mereka miliki. Konflik kognitif dilaksanakan untuk menindaklanjuti stabilising set sebelumnya.
 - 3) Mengajukan hipotesis, tujuan tahap ini adalah dapat merumuskan hipotesis terkait dengan informasi dan permasalahan yang didiskusikan sebelumnya.
 - 4) Mengumpulkan data (eksperimen) untuk menguji hipotesis, tahap ini bertujuan agar siswa mampu dmengumpulkan data untuk menguji hipotesis dalam suatu desain eksperimen, dan memastikan eksperimen sesuai dengan prosedur

dengan memahami aspek-aspek keterampilan proses dalam bereksperimen.

- 5) Merumuskan penjelasan dan atau kesimpulan, tahap ini bertujuan agar siswa mampu merumuskan penjelasan dari kegiatan yang dilakukan serta dapat mengambil kesimpulan yang tepat.
- 6) Refleksi, tahap ini bertujuan agar siswa mampu melakukan refleksi terhadap proses inkuiri.

c. Merancang lembar kegiatan siswa (LKS)

Tahap ini dilakukan spesifikasi hasil pengembangan yang telah dihasilkan yaitu perangkat pembelajaran dengan model pembelajaran aktif berbasis inkuiri (ABI) yang dapat meningkatkan literasi sains yang mengacu pada silabus. Tahap perancangan, peneliti sudah membuat produk awal atau rancangan produk. Tahap pengembangan Perangkat pembelajaran ini dilakukan untuk membuat perangkat pembelajaran sesuai dengan materi yang diambil yaitu asam basa dan garam dengan model pembelajaran aktif berbasis inkuiri (ABI) yang dapat meningkatkan literasi sains. Adapun format yang dipilih peneliti dalam menyusun perangkat pembelajaran berupa lembar kegiatan siswa (LKS) asam basa dan garam sebagai berikut: judul, kata pengantar, daftar isi, silabus, peta konsep, kegiatan 1, kegiatan 2 dan daftas pustaka.

Setelah merencanakan dan membuat produk, selanjutnya dilakukan uji para ahli setelah dikategorikan layak baru bisa dilanjutkan ke uji kelompok kecil (terbatas).

d. Menyusun tes

Peneliti dapat memilih referensi/literatur yang dikembangkan menjadi suatu konsep yang mengacu pada indikator pembelajaran untuk disajikan dalam perangkat pembelajaran untuk menumbuhkan literasi sains siswa pada topik asam basa dan garam. Lembar kegiatan siswa (LKS) yang telah dikembangkan selanjutnya divalidasi secara internal dan di ujicoba untuk diketahui tingkat kelayakannya

3. Tahap develop (pengembangan)

Tahap pengembangan adalah tahap untuk menghasilkan produk/hasil pengembangan yang dilakukan melalui dua

langkah, yakni expert appraisal dan developmental testing. Expert appraisal merupakan penilaian dosen ahli yang diikuti revisi sedangkan *developmental testing* merupakan uji coba hasil pengembangan. Uji coba hasil pengembangan pada *developmental testing* ini hanya terbatas pada tahap *initial testing* yaitu uji coba pada kelompok terbatas. Pada tahap pengembangan telah dilakukan uji ahli validasi, uji praktisi, dan uji coba terbatas. Dimana lembar kegiatan siswa (LKS) yang

a. Data kelayakan produk pengembangan

telah disusun dilakukan berbagai revisi oleh Bapak Muhali, S.pd, M.Si dan Ibu Suryati, M.Pd selaku dosen pembimbing. Kemudian revisi lembar kegiatan siswa (LKS) yang telah divalidasi oleh dosen pembimbing akan dievaluasi oleh validator atas nama Ibu Citra Ayu Dewi, M.Pd, Ibu Dahlia Rosma Indah, M.Sc dan Bapak Saipul Prayogi, M.Pd untuk memvalidkan seluruh isi dan tampilan dari lembar kegiatan siswa (LKS) yang dibentuk.

1) Data kuantitatif

Tabel 2. Data Kuantitatif Uji kelayakan Validasi Ahli

No	Validator	Persentase kelayakan(%)	Kriteria kelayakan
1	Validator 1	84%	Sangat layak
2	Validator II	82%	Sangat layak
3	Validator III	80%	Sangat layak
Persentase kelayakan		82%	Sangat layak

Keterangan :

- V₁ = Validator pertama yaitu Citra Ayu Dewi, M.Pd
- V₂ = Validator kedua yaitu Dahlia Rosma Indah M.Sc
- V₃ = validator ketiga yaitu Saipul Prayogi, M.Pd

2) Data kualitatif

Tabel 3. Data Kualitatif Uji kelayakan Validasi Ahli

No	Validator	Tanggapan Saran	
		Sebelum revisi	Setelah direvisi
1	Citra Ayu Dewi, M.Pd	Lembar kegiatan siswa (LKS) sudah kayak digunakan akan tetapi masih perlu direvisi lagi khususnya salah kata dan hurufnya. Periksa lagi kata-kata dan hurufnya.	Lembar kegiatan siswa (LKS) sudah layak digunakan setelah melakukan perbaikan, penulisan, dan pengetikan
2	Dahlia Rosma Indah, M.Sc	Lembar kegiatan siswa (LKS) sudah kayak digunakan akan tetapi masih perlu direvisi lagi. - Penulisan simbol-simbol kimia diperhatikan - Artikel diberi sumbernya - Perhatikan lagi materinya	Lembar kegiatan siswa (LKS) sudah layak digunakan setelah melakukan perbaikan simbol-simbol kimia, pemberian sumber artikel, nelengkapkan materi dan spenulisan huruf
3	Saipul Prayogi, M.Pd	Nampaknya LKS yang dikembangkan oleh peneliti mengacu pada ABI, tetapi daftar pustaka tidak dimuat penulis atau penemu model ABI. Kalau tidak salah Saipul Prayogi dan Muhali	Lembar kegiatan siswa (LKS) sudah layak digunakan setelah melakukan penambahan daftar pustaka penemu atau penulis model Aktif Berbasis Inkuiri(ABI).

b. Data kepraktisan produk pengembangan

1) Data hasil guru pengampu

a) Data kuantitatif

Tabel 4. Data Kuantitatif Uji Kelayakan Guru Praktisi

No	Validator	Persentase Kelayakan(%)	Kriteria kelayakan
1	Validator 1	94,28%	Sangat layak
Persentasi kelayakan(%)		94,28%	Sangat layak

b) Data kualitatif

Tabel 5. Data Kualitatif Uji Kelayakan Guru Praktisi

No	Validator	Tanggapan Saran	
		Sebelum revisi	Sesudah revisi
1	Maesa Ellya, S.Pd	- LKS yang dibuat sudah bagu dengan silabus - Materinya sudah sesuai dengan silabus - Gambaryang disajikan juga menarik - Dapat merangsang siswa/membuat siswa semangat untuk melakukan percobaan Saran : - Penulisan/huruf tebal harus diperhatikan	Lembar kegiatan siswa (LKS) sudah layak digunakan setelah melakukan perbaikan, penulisan, dan pengetikan -

2) Data uji kelompok kecil (siswa)

a) Data kuantitatif

Tabel 6. Data Kuantitatif Kelompok Terbatas (Siswa)

No	Uji coba kelompok kecil	Skor (%)	Persentase kelayakan (%)	Kategori
1	Roi Hapulloh	62	95,38%	Sangat layak
2	Sopiana	64	98,46%	Sangat layak
3	Fitria Ayu Puspa D	63	96,92%	Sangat layak
4	Fajrin Ardiansyah	64	98,46%	Sangat layak
5	Mayani	65	100%	Sangat layak
6	Indra Saputra	61	93,84%	Sangat layak
7	Erni	62	95,38%	Sangat layak
8	Siti Aminah	64	98,46%	Sangat layak
9	Arwan Febri	63	96,92%	Sangat layak
10	Ruslan Zaen	61	93,84%	Sangat layak
Rata-rata persentase kelayakan		96,46%	96,46%	Sangat layak

b) Data kualitatif

Tabel 7. Data Kualitatif Kelompok Terbatas (Siswa)

No	Nama Subjek Uji coba	Tanggapan	Saran
1	Roi hanipulloh	Layak digunakan	-
2	Sopiana	LKS ini sangat bagus, mudah dimengerti, warnanya menarik	-
3	Fitria Ayu Puspa D	Ibu LKSnya bagus, mudah dimengerti dan dipahami	-
4	Fajrin Ardiansyah	Layak digunakan	-
5	Mayani	Ibu LKSnya bagus, warna-warni mudah dimengerti	-
6	Indra saputra	Layak digunakan	-
7	Erni	Ibu LKSnya menarik, bagus sesuai dengan mata pelajaran yang kita bahas sekarang	-
8	Siti Aminah	Buk, LKSnya mudah dipahami dan mudah dimengerti	-
9	Arwan Febri	-	-
10	Ruslan Zaen	-	-

4. Tahap *Implementation*

Data hasil belajar siswa dikumpulkan berdasarkan *pretest* dan *postest*. Tes hasil

belajar digunakan untuk mengetahui peningkatan literasi sains siswa. Berikut adalah data hasil tes siswa.

Tabel 8. Tabel N-Gain siswa

No	Nama	Nilai pretest	Nilai posttest	Postest-pretest	Skor max - pretest	N-Gain	Kriteria
1	Roi Hanipulloh	46	71	25	54	0,5	Sedang
2	Sopiana	33	54	21	67	0,3	Sedang
3	Fitria Ayu P.D	50	63	13	50	0,3	Sedang
4	Ernawati	54	67	13	46	0,3	Sedang
5	Mayani	38	71	34	63	0,5	Sedang
6	Wanda wardana	29	75	46	71	0,6	Sedang
7	Siti aminah	50	75	25	50	0,5	Sedang
8	Arwan febri	33	67	34	67	0,5	Sedang
9	Ruslan zaen	38	83	46	63	0,7	Sedang
10	Indra saputra		67	34	67	0,5	Sedang
					Jumlah	4,7	
					Σ	0,5	Sedang

Hasil penelitian pengembangan ini adalah perangkat pembelajaran kimia berupa lembar kegiatan siswa (LKS) yang sajian materinya dapat meningkatkan kemampuan literasi sains pada materi asam basa dan garam menggunakan model pembelajaran aktif berbasis inkuiri (ABI). Alasan pemilihan model aktif berbasis inkuiri (ABI) untuk meningkatkan literasi sains pada lembar kegiatan siswa (LKS) ini karena tujuan/dampak pemerapan model ini adalah untuk meningkatkan kemampuan berfikir kritis, pembelajaran yang aktif dan meningkatkan proses-proses sains. Dilihat dari tujuan tersebut, penerapan model ini dapat menumbuhkan kemampuan literasi sains siswa. Lembar kegiatan siswa (LKS) ini nantinya akan digunakan sebagai salah satu sumber belajar di SMPN 4 Batukliang Utara kelas VII semester. Seluruh kegiatan yang dilaksanakan di kampus dan di sekolah melibatkan ahli, praktisi, dan siswa. Pengembangan perangkat pembelajaran berorientasi model aktif berbasis inkuiri (ABI) ini untuk menumbuhkan literasi sains pada materi asam basa dan garam bertujuan untuk memperoleh perangkat pembelajaran berupa lembar kegiatan siswa (LKS) yang baik dan layak. Diharapkan nantinya produk ini dapat dimanfaatkan dalam upaya meningkatkan respon siswa dan kemahiran mengaitkan materi yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari.

Prosedur pengembangan suatu lembar kegiatan siswa (LKS) pembelajaran harus memenuhi kriteria layak/valid sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Perangkat pembelajaran berupa lembar kegiatan siswa (LKS) pada materi asam basa dan garam dengan model aktif berbasis inkuiri (ABI) yang telah dikembangkan menggunakan model pengembangan ADDIE melalui serangkaian

tahap pengembangan, yakni tahap *analysis* (analisis), tahap *design* (perancangan), tahap *develop* (pengembangan), tahap *implementation*, dan tidak sampai pada tahap *evaluation* dengan beberapa penyesuaian berdasarkan kebutuhan pengembangan.

Kelayakan perangkat berupa lembar kegiatan siswa (LKS) ini telah divalidasi oleh berbagai pihak yang dipilih/direkomendasikan oleh lembaga ataupun dosen untuk menyelesaikan penelitian tentang pengembangan perangkat pembelajaran. Kelayakan lembar kegiatan siswa (LKS) tidak serta merta membuat konsep lembar kegiatan siswa (LKS) tanpa sumber referensi dan panduan pengembangan. Kelayakan ini selain layak oleh uji ahli, juga layak oleh dosen praktisi, dan uji coba kelompok terbatas siswa secara langsung melalui angket check list yang mewakili seluruh obyek penilaian kelayakan lembar kegiatan siswa (LKS). Kelayakan lembar kegiatan siswa (LKS) hasil pengembangan mengacu pada hasil penilaian validator. Skor rata-rata hasil validasi dosen ahli sebesar 83,5% dengan kategori sangat layak, sedangkan hasil validasi praktisi oleh guru pengampu mata pelajaran sebesar 94,28% dengan kategori sangat layak, kemudian hasil validasi hasil uji coba siswa sebesar 96,46% dengan kategori sangat layak. Dengan demikian perangkat pembelajaran berupa lembar kegiatan siswa (LKS) dinyatakan layak untuk digunakan.

Walaupun hasil uji coba lembar kegiatan siswa (LKS) dari analisis data kuantitatif pada tahap uji ahli, praktisi, dan uji coba kelompok kecil sudah valid dan layak untuk dipergunakan sebagai sumber belajar asiswa di SMPN 4 Batukliang Utara kelas VII semester ganjil, namun tetap ada

revisi pada lembar kegiatan siswa (LKS) karena ada beberapa data kualitatif dari tahap uji ahli, praktisi, dan uji coba kelompok kecil berupa saran yang mendukung untuk kesempurnaan lembar kegiatan siswa (LKS) yang dikembangkan. Tahap revisi produk hanya dilakukan pada tahap uji ahli, praktisi, dan tahap uji coba pada kelompok kecil siswa tidak dilakukan revisi. Model pembelajaran aktif berbasis inkuiri (ABI) yang digunakan sebagai model pembelajaran di kelas dapat menumbuhkan literasi sains siswa. Kelebihan dengan model pembelajaran aktif berbasis inkuiri (ABI) ini adalah disusun berdasarkan langkah-langkah dalam model pembelajaran aktif berbasis inkuiri (ABI) yaitu introduksi dan establishing set, mempersentasikan konflik kognitif, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data untuk menguji hipotesis, merumuskan penjelasan dan kesimpulan, dan refleksi. Bahasa yang terdapat di dalam modul mudah untuk dipahami serta dapat merangsang mahasiswa untuk berpikir. Karena pada tahap *establishing set* siswa menjadi tertarik dengan materi yang dipelajari, Informasi yang disajikan dalam lembar kegiatan siswa (LKS) berorientasi model aktif berbasis inkuiri (ABI) ini berkaitan dengan kehidupan sehari-hari serta dilengkapi gambar-gambar asam basa dan garam yang ada di dalam kehidupan dan soal-soal yang dikembangkan disesuaikan dengan kemampuan siswa. Perangkat pembelajaran berupa lembar kegiatan siswa (LKS) berorientasi model aktif berbasis inkuiri (ABI) ini dapat digunakan untuk menunjang kegiatan belajar pembelajaran di dalam kelas serta dalam lembar kegiatan siswa (LKS) berorientasi model aktif berbasis inkuiri (ABI) ini siswa bukan hanya belajar dengan membaca saja, tetapi juga mendapatkan kesempatan untuk berlatih mengembangkan keterampilan berpikir, bersikap ilmiah serta mahasiswa dapat membuat hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dengan membaca sehingga dapat menumbuhkan literasi sains siswa.

Setelah mengetahui kelayakan perangkat, selanjutnya dilakukan uji keefektifan produk. Uji efektivitas yang dilakukan dengan membandingkan data pretest dengan data posttest dengan

menggunakan rumus N-gain. Berdasarkan hasil uji keefektifan menunjukkan bahwa peningkatan literasi siswa dikategorikan sedang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dyana Ermayanti, Suryati, dan Devi Qurniati (2014), bahwa pengembangan perangkat pembelajaran kimia berorientasi inkuiri dengan literasi sains siswa pada materi termokimia menunjukkan bahwa adanya pengaruh pembelajaran berorientasi inkuiri terhadap meningkatnya literasi sains siswa. Di samping itu dari penelitian Andi Batara Indra Praja, Suyatno, dan Imam Supardi (2014) bahwa penerapan pendekatan *Science Technology and Society* (SETS) dapat meningkatkan literasi sains siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Karakteristik bahan ajar ini berupa perangkat pembelajaran kimia berupa lembar kegiatan siswa (LKS) yang berisi materi asam basa dan garam dengan mengikuti sintaks dari model pembelajaran Aktif Berbasis Inkuiri (ABI). Secara keseluruhan berdampak positif terhadap aspek-aspek yang terkandung dalam literasi sains sehingga dengan penerapan perangkat pembelajaran yang berorientasi model aktif berbasis inkuiri (ABI) dapat meningkatkan literasi sains siswa.

Hasil uji kelayakan perangkat pembelajaran berupa lembar kegiatan siswa (LKS) oleh dosen ahli diperoleh rata-rata persentase kelayakan sebesar 83% dengan kriteria sangat layak.

Hasil uji kepraktisan perangkat pembelajaran berupa lembar kerja siswa (LKS) oleh guru pengampu mata pelajaran IPA terpadu diperoleh persentase kelayakan sebesar 94,28% selanjutnya uji coba kelompok terbatas pada 10 orang siswa diperoleh persentase kelayakan rata-rata sebesar 96,46%. Dari hasil tersebut produk hasil pengembangan dinyatakan sangat layak diujicobakan dalam kelompok yang lebih luas..

Efektivitas perangkat pembelajaran yang mengacu pada penilaian terhadap literasi sains siswa dengan menggunakan LKS berorientasi model Aktif berbasis Inkuiri (ABI) memperoleh nilai rata-rata 0,5 dengan kategori peningkatan sedang.

DAFTAR RUJUKAN

- Ermayanti, dkk. 2014. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Berorientasi Inkuiri dengan Literasi sains Siswa pada Materi Termokimia*. IKIP Mataram.
- Haristy, dkk. 2014. *Pembelajaran berbasis Literasi Sains pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit di SMA negeri 1 Pontianak*.
- Haris, Odja, dkk. 2014. *Analisis Kemampuan Awal Literasi Sains pada Konsep IPA*. Universitas Negeri Gorontalo.
- Inayatin, R. 2014. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Kimia Berorientasi Kemampuan Metakognisi melalui Problem Solving pada Materi Asam basa*. IKIP Mataram.
- Putri, R. 2012. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Asam Basa dengan Strategik Kontekstual Berbantuan Modul*. Universitas Negeri Semarang.
- Praja, Indra, dkk. 2015. *Penerapan Pendekatan Science Environment Technology and Society (SETS) untuk Meningkatkan Literasi Sains*. Universitas Negeri Surabaya.
- Prayogi, S dan Muhali. *Model pembelajaran ABI "Suatu Kajian Model pembelajaran untuk mengembangkan Keterampilan Berfikir Kritis"*. Mataram : Duta Pustaka Ilmu.
- Toharudin, dkk. 2011. *Membangun Literasi Sains*. Bandung : Humaniora.
- Ulandari, Septi. 2015. *Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Redoks dan Elektrokimia Berbasis Literasi Sains dengan Model Case Based Learning*. IKIP Mataram.

**PENERAPAN MODEL *LEARNING TOGETHER (LT)* BERBASIS
ENTREPRENEURSHIP TERHADAP MINAT WIRAUSAHA
DAN HASIL BELAJAR SISWA**

Dewi Ularrasyidi Katamsih¹, Citra Ayu Dewi², & Pahriah³

¹Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

^{2&3}Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

*E-mail: dewi.ularrasyidi@yahoo.com¹, ayudewi_citra@yahoo.co.id²
pahriahkimia@gmail.com³*

ABSTRACT: Petroleum has characteristics macroscopic, microscopic, and symbolic. All three of these characteristics are related to each other, so that the students in the learning process was difficult to understand the material of petroleum, which leads to lower interest entrepreneurial students and student learning achievement. This problem can be solved by applying the LT model based Entrepreneurship. This study aimed to determine the effect of the application of LT models based entrepreneurship to entrepreneurs interests and student learning achievement. This type of research was quasi-experimental research design pre test-post test control group design. The sample in this study was 70 students of class X SMAN 7 Mataram where was divided into an experimental group of 36 students and a control group of 34 students. The experimental class were learning by LT models based entrepreneurship and control class were learning by conventional learning models. Instruments used include syllabi, lesson plans, work sheets, implementation sheets of lesson plans, interest entrepreneurship test and learning achievement. Data analysis technique using One-Way ANOVA using SPSS 16.0 for Windows. From the results of this study concluded that: (1) Score average interest entrepreneurial students in the experimental class has risen from 71 to 73 who are at high category, and the average score in the control group were also at the high category, but experience changing interests of entrepreneurs from the average score of 71 to 70. (2) the application of LT models based entrepreneurship effect on student learning achievement. This was evidenced by sig. amounting to $0.036 > 0.05$.

Keywords: *Entrepreneurial Interests, Learning Achievement, Learning Together (LT), Entrepreneurship*

PENDAHULUAN

Ilmu kimia adalah ilmu pengetahuan alam yang mempelajari tentang materi yang meliputi struktur, susunan, sifat, dan perubahan materi serta energi yang menyertainya (Johari & Rahmawati, 2006). Menurut Jefriadi (2013) karakteristik ilmu kimia dapat dilihat dari tiga aspek diantaranya yaitu, aspek makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Representasi makroskopik menunjukkan fenomena-fenomena yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari yang bisa diamati secara langsung dan mudah untuk dipahami. Aspek mikroskopik merupakan representasi yang memiliki tingkatan untuk menganalisis dan menerangkan fenomena apa yang telah diamati sehingga menjadi sesuatu yang dapat dipahami. Aspek simbolik digunakan untuk mewakili fenomena makroskopik dengan menggunakan persamaan kimia yang bisa digambarkan melalui suatu proses. Ketiga aspek tersebut saling terkait satu sama lain.

Materi minyak bumi mencakup tiga karakteristik meliputi makroskopik contohnya

hasil dari destilasi bertingkat yaitu bensin, minyak tanah, minyak solar, oli, dan lilin. Mikroskopik contohnya model atom pada bensin yang memiliki jumlah atom C_5-C_{12} dan paraffin (lilin) memiliki jumlah atom C_{20} ke atas, ion-ion, dan simbolik contohnya rumus empiris, rumus molekul, dan rumus kimia. Dari penjelasan tersebut, materi minyak bumi merupakan materi yang memfokuskan pada aspek makroskopik, mikroskopik dan simbolik. Dengan demikian, dalam mempelajari materi minyak bumi seharusnya dibelajarkan dengan suatu model pembelajaran yang tepat sehingga siswa tidak mengalami kesulitan dalam mempelajari minyak bumi dan siswa dapat mengkaitkan langsung dengan berbagai objek yang bermanfaat di sekitar kehidupan siswa agar memiliki pengetahuan, keterampilan, dan sikap ilmiah karena materi kimia sebagai proses dan produk harus mampu memberikan kontribusi yang cukup signifikan dalam meningkatkan kecerdasan dan prestasi belajar siswa.

Dalam membelajarkan materi minyak bumi ini, siswa diharapkan dapat mengkaitkan

dan memanfaatkan materi yang dipelajari dalam kehidupan nyata sehingga antara teori dan praktik dapat berjalan searah dan siswa mengetahui hasil akhir yang dipelajari.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan kepada guru dan siswa di SMAN 7 Mataram bahwa: (1) Guru masih menggunakan metode ceramah, sehingga pada saat proses pembelajaran berlangsung guru masih mendominasi di kelas dan terjadi komunikasi yang cenderung berjalan satu arah saja, (2) Dengan menerapkan metode ceramah dalam mengajar, materi yang disajikan majemuk membuat siswa merasa bosan, apalagi materi kimia merupakan materi yang harus disampaikan dengan metode yang sesuai agar siswa memahami konsep kimia yang bersifat abstrak dan konkrit, konsep abstrak merupakan konsep yang tidak dapat dilihat secara kasat mata seperti elektron, ion, molekul dan atom. Konsep yang bersifat konkrit ialah konsep yang dapat dilihat secara kasat mata seperti hasil akhir dari destilasi bertingkat minyak bumi yaitu bensin, oli, paraffin (lilin), minyak tanah, dan LPG. Artinya guru harus menjelaskan materi kimia tersebut dengan menerapkan metode pembelajaran yang sesuai dengan situasi dan karakteristik materi yang disampaikan. (3) Metode yang guru terapkan juga yaitu metode diskusi, dalam proses diskusi memang terjadi interaksi akan tetapi proses interaksi tersebut tidak melibatkan semua siswa, sehingga pengetahuan yang lebih mengenai materi yang sedang dipelajari tersebut belum didapatkan dan kegiatan belajar mengajar menjadi minim.

Proses pembelajaran yang seperti ini membuat minat belajar siswa pada materi kimia

Tabel 1. Rata-rata Nilai MID Semester Genap

Kelas	Jumlah Siswa	Siswa yang Tuntas	Siswa yang Tidak Tuntas	Nilai Rata-rata	KKM
XE	34	28	6	82.65	70
XL	36	19	17	65.33	70

Berdasarkan data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai rata-rata siswa yang didapatkan yaitu sebesar 82.65 dan 65.33. Artinya sebagian kelas belum memenuhi Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) seperti yang telah ditetapkan yaitu 70. Hal ini dapat dinyatakan bahwa pemahaman siswa terhadap kimia masih rendah dan cara mengajar guru maupun penerapan model pembelajaran harus disesuaikan dengan situasi dan karakteristik dari materi kimia itu sendiri, sehingga hasil akhir yang diinginkan dapat tercapai.

Salah satu solusi yang efektif diterapkan adalah model pembelajaran *LT* berbasis *entrepreneurship*. Model *LT* dapat

masih kurang, ini sejalan dengan penelitian Dewi, Arsa, & Ariawan (2015) bahwa proses pembelajaran seperti ini tidak memberikan kesempatan bagi siswa untuk berkreaitivitas dalam memecahkan masalah yang mereka hadapi sehari-hari. Ini menunjukkan bahwa kesempatan siswa untuk mendapatkan pengetahuan yang lebih pada saat proses pembelajaran dan diskusi berlangsung dengan materi yang dipelajari tidak tercapai, karena hanya sekedar menghafal konsep saja sehingga prakteknya di kehidupan sehari-hari pun tidak tercapai dan hasil belajarnya tidak sesuai dengan apa yang diharapkan oleh pendidik. Dengan proses pembelajaran yang diterapkan oleh guru tersebut dapat berimbas pada siswa, yaitu: (1) Siswa menganggap bahwa kimia itu sulit karena dilihat dari kebanyakan konsep kimia yang bersifat abstrak, (2) Siswa hanya sekedar mendengarkan, mencatat dan menghafal konsepnya saja tanpa mengetahui penerapan dari konsep tersebut pada kehidupan sehari-hari, (3) Siswa kurang antusias dalam belajar dan siswa tidak menunjukkan minatnya dalam belajar, (4) Kurang merangsang aktivitas belajar siswa dan siswa yang kurang pandai memisahkan diri dengan temannya yang pandai. Proses pembelajaran yang seperti ini berpengaruh pada hasil belajar siswa yang dapat dilihat dari data hasil ulangan MID Semester, pada sebagian kelas siswa mendapat nilai yang mencapai KKM dan sebagian kelas mendapatkan nilai yang rendah dan tidak mencapai kriteria ketuntasan minimal (KKM) seperti yang ditetapkan oleh pihak sekolah yaitu 70.

diterapkan untuk menumbuhkan minat siswa dalam berwirausaha dan hasil belajar siswa. Pada saat proses belajar mengajar guru tidak lagi mendominasi seperti lazimnya pada saat ini, sehingga siswa dituntut untuk berbagi informasi dengan siswa lainnya dan saling belajar mengajar sesama anggota kelompok. Melalui kerja sama dalam proses pembelajaran tersebut secara otomatis dapat memunculkan jalinan komunikasi baik antar siswa dengan siswa maupun guru dengan siswa dalam diskusi yang membuat siswa menjadi lebih aktif, kemudian menunjukkan antusias dan minatnya dalam belajar. Dan secara bersama-sama dapat memahami materi yang dipelajari kemudian

memanfaatkan pengetahuan yang didapat dalam kehidupan sehari-hari, sehingga siswa memiliki minat untuk berwirausaha, dan hasil akhir yang didapat ialah yang terangkum dalam sebuah konsep yaitu hasil belajar.

Melalui penerapan belajar bersama (*learning together*) berbasis *entrepreneurship* diharapkan siswa dapat menerapkan pengetahuan yang telah didapat pada kehidupan sehari-hari dengan penggunaan kelompok pembelajaran yang heterogen dan menekankan pada interpendensi positif (perasaan kebersamaan), interaksi *face to face* atau tatap muka yang saling mendukung, saling membantu, dan saling menghargai, serta tanggung jawab individual dan kelompok kecil demi keberhasilan pembelajaran.

Pentingnya dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan siswa dalam belajar kelompok, dimana siswa memahami secara bersama-sama suatu konsep atau materi yang dipelajari kemudian menerapkan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari, sehingga dapat menumbuhkan minat siswa dalam berwirausaha dan berdampak pada hasil belajar yang maksimal.

Pada saat proses pembelajaran berlangsung guru berperan dalam membantu atau memfasilitasi munculnya minat wirausaha siswa sedini mungkin agar mencapai perkembangan diri yang optimal. Dalam hal ini guru memiliki peran yang penting dalam mengarahkan dan atau mendidik siswa untuk menekuni dunia usaha setelah mereka mengetahui manfaat dari materi yang dipelajari. Untuk dapat menekuni dunia usaha sebagai seorang *entrepreneur*, siswa perlu memiliki pengetahuan, keterampilan dan minat *entrepreneurnya*, sehingga sejak kelas X mereka telah memiliki tujuan yang jelas untuk mengikuti proses pembelajaran dengan dibekali minat *entrepreneurship* yang mantap untuk meniti karirnya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Dewi, Arsa, & Ariawan (2015) bahwa dengan menerapkan model *learning together* tersebut dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Rahmasari (2014) menyimpulkan bahwa penerapan pembelajaran *Learning Together* (LT) dilengkapi dengan *adobe flash* dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Penelitian lainnya yang meneliti tentang *entrepreneurship* yaitu dilakukan oleh Sudirman (2010) menyimpulkan bahwa terbukti mampu menumbuhkan minat wirausaha mahasiswa. Dan penelitian dari Yulianti (2013) juga menyimpulkan bahwa berdasarkan hasil analisis data ada pengaruh yang positif dan signifikan

antara mata pelajaran kewirausahaan dan motivasi siswa terhadap minat berwirausaha siswa.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti melakukan penelitian untuk mengetahui "Penerapan Model *Learning Together* (LT) Berbasis *Entrepreneurship* terhadap Wirausaha dan Hasil Belajar Siswa"

METODE

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebelum dan sesudah penerapan model *LT* berbasis *entrepreneurship* terhadap minat wirausaha dan hasil belajar siswa. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *quasi experimental*. Desain ini memiliki kelompok kontrol akan tetapi tidak sepenuhnya dapat mengontrol variabel-variabel lain yang dapat mempengaruhi pelaksanaan dan hasil eksperimen (Arikunto, 2010). Desain dalam penelitian ini adalah *Pretest-Posttest Control Group Design*. Adapun rancangan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Desain Penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*

Kelompok	Pretest	Perlakuan	Posstest
Eksperimen	O ₁	X ₁	O ₂
Kontrol	O ₁	X ₂	O ₂

Sumber: Sugiyono (2007)

Subjek dalam penelitian ini yakni 70 siswa kelas X SMAN 7 Mataram yang terbagi dalam kelompok eksperimen 36 siswa dan kelompok kontrol 34 siswa. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2012). Adapun pertimbangan yang diambil oleh peneliti adalah subjek penelitian ditentukan oleh pihak sekolah, dimana guru menempatkan peneliti pada kelas X_E dan X_L dikarenakan kelas yang lain tidak bisa digunakan sebagai sampel penelitian,.

Beberapa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) instrumen perlakuan yang meliputi silabus, RPP dan LKS; (2) instrumen evaluasi yang meliputi lembar keterlaksanaan RPP, tes minat wirausaha yang berupa soal pernyataan, tes hasil belajar yang berupa soal pilihan ganda. Teknik analisis data hasil belajar siswa menggunakan uji statistik *one-way anova*.

HASIL dan PEMBAHASAN

1. Data Kemampuan Awal

Data kemampuan awal siswa diperoleh dari nilai ulangan mid semester

genap dan nilai ulangan harian materi sebelum minyak bumi. Adapun nilai mid semester dan nilai ulangan harian siswa yang dipaparkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Data Rata-rata Kemampuan Awal Siswa

	N	Mean	Std. Deviation
Kemampuan awal kls E	36	65.3333	16.64246
Kemampuan awal kls K	34	82.6471	22.43628

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, terlihat bahwa nilai rata-rata kemampuan awal kelas kontrol lebih tinggi dari pada kelas eksperimen, hal ini dapat pula dilihat dari nilai *pretest* yang di ambil dari nilai ulangan harian materi sebelum minyak bumi yaitu materi hidrokarbon, dimana melalui uji normalitas dan uji homogenitas kedua sampel tersebut terdistribusi normal dan homogen, selanjutnya dilakukan uji *One-Way ANOVA* diperoleh sig. sebesar 0.031, karena sig. sebesar $0.031 < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol pada dasarnya memiliki

Tabel 4. Hasil Observasi Keterlaksanaan RPP

Kelas	Pertemuan	%Keterlaksanaan	Kategori	Rata-Rata Keterlaksanaan
Kontrol	I	81,25 %	Sangat Baik	83,33%
	II	85,41 %	Sangat Baik	
Eksperimen	I	82,81 %	Sangat Baik	83,71%
	II	84,61 %	Sangat Baik	

Berdasarkan analisis data di atas dapat dilihat bahwa skor keterlaksanaan RPP pada pertemuan pertama di kelas eksperimen yaitu 81.25% dan mengalami peningkatan pada pertemuan kedua yaitu sebesar 85.41%, sedangkan pertemuan pertama pada kelas kontrol yaitu 82.81% dan mengalami peningkatan pada pertemuan kedua yaitu sebesar 84.61% yakni dengan kategori keterlaksanaan dari kedua kelas sangat baik dan berada pada presentase yang hampir sama. Hal ini dapat dikatakan walaupun guru menerapkan perlakuan yang berbeda pada kedua kelas, tetapi presentase keterlaksanaan semua perlakuan yang diterapkan hampir sama.

Pada pertemuan pertama dan pertemuan kedua di kelas eksperimen berjalan dengan baik dan para siswa tertarik karena setelah mereka mempelajari materi mereka langsung praktik untuk mengetahui manfaat materi yang dipelajari yang dapat mereka terapkan di kehidupan sehari-hari

kemampuan awal yang tinggi, hal ini dapat dilihat dari hasil belajar yang diperoleh sebelum penerapan model *LT* berbasis *entrepreneurship*. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Sulistyono dan Nas (2013) dalam penelitiannya mengatakan bahwa hasil belajar yang menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Learning Together* lebih baik dibandingkan hasil belajar yang menggunakan model pembelajaran langsung, hal ini dibuktikan dari nilai rata-rata hasil belajar siswa untuk kelas eksperimen (model pembelajaran kooperatif tipe *Learning Together*) adalah sebesar 85,712 dan standar deviasinya adalah sebesar 5,947. Dan penelitian lain, Rahmasari (2014) dalam penelitiannya mengatakan bahwa penerapan pembelajaran *Learning Together* (*LT*) dilengkapi *adobe flash* dapat meningkatkan prestasi belajar siswa pada materi pokok hidrokarbon.

2. Keterlaksanaan RPP

Data keterlaksanaan RPP dilakukan setiap kali pertemuan, baik pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil observasi keterlaksanaan RPP dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

dan pada saat pembagian kelompok awalnya para siswa berteriak tidak mau karena tidak sesuai dengan yang mereka harapkan, akan tetapi pada saat praktik mereka dapat bekerjasama dengan anggota kelompoknya, sedangkan pembelajaran yang terjadi pada kelas kontrol berlangsung cukup baik dan siswa sangat memperhatikan apa yang dijelaskan oleh peneliti dan siswa sangat tertarik saat peneliti membahas manfaat materi yang dipelajari yang dapat mereka terapkan di kehidupan sehari-hari, akan tetapi pada saat-saat terakhir sebelum bel pulang para siswa ingin cepat pulang karena pada kelas kontrol mendapatkan jam di akhir sehingga mereka selalu berkeinginan untuk cepat pulang.

3. Data Minat Wirausaha

Deskripsi data rata-rata minat wirausaha siswa kelas kontrol dan eksperimen sebelum dan sesudah perlakuan dipaparkan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Data Rata-rata Angket Minat Wirausaha

Kelas	Sebelum perlakuan	Kriteria	Sesudah perlakuan	Kriteria
Eksperimen	71	Tinggi	73	Tinggi
Kontrol	72	Tinggi	70	Tinggi

Berdasarkan analisis data dapat dilihat bahwa minat siswa terhadap wirausaha berada dalam kategori tinggi. Dimana skor rata-rata minat wirausaha siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum perlakuan yaitu 71 dan 72, sedangkan skor persentase sesudah perlakuan dengan menerapkan model *LT* berbasis *entrepreneurship* pada kelas eksperimen yaitu mendapatkan skor rata-rata sebesar 73 dan kelas kontrol diberi perlakuan dengan metode ceramah saja yaitu mendapatkan skor rata-rata sebesar 70. Ini menunjukkan bahwa pada kelas eksperimen mengalami peningkatan minat terhadap wirausaha khususnya pada materi minyak bumi, akan tetapi pada kelas kontrol mengalami perubahan minat wirausaha yang awalnya 72 menjadi 70. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu pada saat siswa mengerjakan angket secara buru-buru tanpa memperhatikan pernyataan yang ada, ini juga dikarenakan penempatan jam pada kelas kontrol yaitu jam terakhir sehingga siswa hanya memikirkan untuk pulang tanpa memperhatikan pernyataan angket yang diisi. Berdasarkan Grafik 2 tersebut bahwa minat wirausaha siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol.

Rendahnya minat wirausaha siswa pada kelas kontrol disebabkan oleh beberapa hal. *Pertama*, pada saat siswa melakukan praktik hanya beberapa siswa saja yang serius membantu dan memperhatikan ketua kelompoknya ketika praktik, sedangkan yang lainnya hanya bermain-main saja pada saat praktik berlangsung, sehingga beberapa siswa tidak benar-benar serius mengetahui manfaat dari materi yang telah dipelajari yang dapat diterapkan di kehidupan sehari-hari dan dapat dijadikan sebagai wirausaha. *Kedua*, pada saat siswa mengisi angket berupa pernyataan yang berkaitan dengan pengalaman belajar yaitu mengenai wirausaha, para siswa secara spontan mengatakan bahwa mereka bosan dengan angket yang telah diberikan dan para siswa hanya sekedar mengisi begitu saja pernyataan yang ada pada angket tanpa memperhatikan secara teliti pernyataan yang

ada. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa minat wirausaha siswa yang dibelajarkan dengan model *LT* berbasis *entrepreneurship* dalam kategori tinggi dan terdapat peningkatan minat wirausaha siswa pada kelas eksperimen dilihat dari skor rata-rata yang diperoleh yaitu 71 menjadi 73

4. Deskripsi Data Hasil Belajar

Data hasil belajar diperoleh dari nilai hasil tes berupa tes pilihan ganda yang diberikan setelah semua rangkaian kegiatan pembelajaran pada materi minyak bumi selesai diajarkan. Berdasarkan perhitungan tes hasil belajar siswa didapatkan data seperti pada Tabel 6 di bawah ini:

Tabel 6. Deskripsi Data Hasil Belajar Kelas Kontrol dengan Kelas Eksperimen

Kelas	N	Mean	Std. Deviation
Eksperimen	36	61.7778	10.87096
Kontrol	33	55.0303	15.11102
Total	69	58.5507	13.40932

Berdasarkan analisis data, maka dapat diuraikan bahwa hasil belajar kelas eksperimen memperoleh sig. (2-tailed) sebesar $0.415 > 0.05$ dan kelas kontrol memperoleh sig. (2-tailed) sebesar $0.110 > 0.05$. Hal ini menunjukkan bahwa data hasil belajar siswa baik dikelas eksperimen maupun kelas kontrol terdistribusi normal. Dan dari hasil uji homogenitas memperoleh sig. sebesar 0.001, karena signifikansi $0.001 < 0.05$, maka dapat disimpulkan bahwa kedua sampel tersebut tidak homogen.

Berdasarkan hasil pengujian hipotesis didapatkan nilai sig. sebesar 0.036, karena signifikan $< 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa bahwa (H_0) ditolak dan (H_a) diterima, yang berarti ada pengaruh setelah penerapan model pembelajaran *LT* berbasis *entrepreneurship* terhadap hasil belajar siswa.

Model *LT* ini memiliki ciri-ciri yang dapat meningkatkan kerjasama dalam kelompok belajar, dimana ciri yang pertama yaitu terdapat ciri interdependensi positif siswa ditekankan bagaimana dapat mencapai tujuan kelompok. Tujuan kelompok dapat tercapai apabila terdapat kerjasama dan komunikasi yang baik antar siswa dalam proses pembelajaran. Ciri yang ke dua yaitu interaksi tatap muka yang

memiliki keuntungan untuk mempermudah komunikasi antar siswa, sehingga informasi-informasi yang diperlukan dalam proses pembelajaran diterima dengan baik. Ciri yang selanjutnya yaitu, tanggung jawab individual ditujukan agar setiap siswa telah dapat menguasai materi atau konsep sebelum diskusi kelompok berlangsung, sehingga saat diskusi proses bertukar informasi dapat berjalan secara aktif. Kelompok kecil yang terdapat pada *LT* memberikan kemudahan pembagian tugas kepada masing-masing siswa dalam kerja kelompok, sehingga semua siswa dapat berpartisipasi dalam diskusi kelompok Mayangsari (2011). Dari beberapa ciri yang dipaparkan tersebut akan berdampak pada hasil belajar yang meningkat karena semua anggota dalam kelompok belajar tersebut dapat memahami secara bersama-sama mengenai materi yang sedang dibahas sehingga hasil akhir bisa tercapai secara maksimal.

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dewi, Arsa, & Ariawan (2015), Mayangsari (2011), dan Haque (2012) yang menyimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif tipe *LT* berpengaruh nyata terhadap hasil belajar.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Skor rata-rata minat wirausaha siswa pada kelas eksperimen mengalami peningkatan yaitu dari 71 menjadi 73 yang berada pada kategori tinggi, dan skor rata-rata pada kelas kontrol juga berada pada kategori tinggi, akan tetapi minat mengalami perubahan minat wirausaha dari skor rata-rata 71 menjadi 70.
2. Penerapan model pembelajaran *LT* berbasis *entrepreneurship* berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Hal ini dibuktikan dengan nilai sig. sebesar $0.036 < 0.05$.

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Dewi, N.P.A.L., P.S. Arsa, dan K.U. Ariawan. 2015. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *LT* (*Learning Together*) Pada Pelajaran Prakarya Dan Kewirausahaan Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas XI MIPA2 SMA Negeri 3 Singaraja Tahun Ajaran 2014/2015. *e-Journal Jurnal JPTE Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan Pendidikan Teknik Elektro*. Volume 4, No.1, Tahun 2015.
- Haque, H.A.M. 2012. *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Learning Together (LT) Terhadap Peningkatan Hasil Belajar Siswa Kelas VII DI MTS N Karangampel Pada Pokok Bahasan Peran Manusia Dalam Pengelolaan Lingkungan*. Skripsi Jurusan Biologi Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon.
- Johari, J.M.C., dan Rachmawati, M. 2006. *Kimia SMA dan MA untuk Kelas X*. Erlangga: PT. Gelora Aksara Pratama.
- Mayangsari, W. (2011). *Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Learning Together (LT) Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas X SMA Negeri 8 Tahun Pelajaran 2010/2011*. Skripsi Program Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Sebelas Maret.
- Nas, Khoirun, M., Sulisty, E. 2013. Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Learning Together* Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Mata Diklat Menjelaskan Dasar-Dasar Sinyal Video Di Smk Negeri 1 Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*. Volume 2 Nomor 3, Tahun 2013, 939 – 944.
- Rahmasari Khusna, K., Utami. B., Sugiharto. 2014. Penerapan Pembelajaran *Learning Together* (Lt) Dilengkapi *Adobe Flash* Untuk Meningkatkan Interaksi Sosial Dan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Pokok Hidrokarbon Kelas X.6 SMA Negeri Kebakkramat. *Jurnal Pendidikan Kimia*. Vol. 3 No. 4 Tahun 2014 Hal.155-161.
- Sudirman. 2010. Menumbuhkan Minat Wirausaha Mahasiswa Melalui Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis *Entrepreneurship* Pada Materi Elektroplating. *Jurnal Teknis*. Vol. 5, No.3, Desember 2010. Hal: 137–144.
- Sugiyono. 2012. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. 2007. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Yulianti, I. 2013. Pengaruh Mata Pelajaran Kewirausahaan Dan Motivasi Siswa Terhadap Minat Berwirausaha Siswa Kelas XI SMK Muhammadiyah Salaman Kabupaten Magelang. *Jurnal Oikonomia*. Vol.2 No.2, Tahun 2013.

PENGEMBANGAN MODUL CONTEXTUAL TEACHING AND LEARNING (CTL) BERORIENTASI GREEN CHEMISTRY UNTUK PERTUMBUHAN LITERASI SAINS SISWA**Hari Prima Ahmadi¹, Suryati², & Yusran Khery²**¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram^{2&2}Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP MataramE-mail: haryeochetd@gmail.com¹, suryatiagsurfa2@gmail.com²
yusrankhery@gmail.com³

ABSTRACT: Acid-base is one of topics considered difficult by students. This concept is broad, varied. Despite it is very closely related to everyday life, its application was still lacking. The development of teaching materials in the form of a module was deemed to be a solution to this problem. The aim of this research was to develop CTL module with green chemistry orientation in acid-base subject material to improve science literacy of students. This study was developed ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation) model. The developed product was validated by three experts, a practitioner and ten high school students. Data were analyzed using percentage formula. Qualitative data in the form of comments and suggestions from validator were used as consideration to revise the developed module. The effectivity of the module was assessed using N-gain test. Based on validation results, we obtained average of 86,5%, 97%, 88%, and 94,58%. Effectivity evaluation using N-gain test shows an average score of 0,5 with moderate category. Result of student attitudes towards science data has an average score of 74% with good qualifications. It was concluded that developed module prototype is effective for acid-base topic, and most likely for other topics in learning process and growing student science literacy.

Keywords: Development Module, Contextual Teaching and Learning, Green Chemistry, Science Literacy.

PENDAHULUAN

Ilmu kimia erat kaitannya dengan fenomena alam dan kehidupan sehari-hari. Namun pada kenyataannya, justru pelajaran kimia dianggap sebagai sesuatu hal yang menakutkan oleh sebagian besar siswa. Hal ini ditandai dengan adanya sikap pasif dalam menerima materi dan adanya kecenderungan menghafal, bukan memahami atau mengaitkan materi yang diperoleh dengan kehidupan sehari-hari (Kusuma, dkk. 2009). Belajar kimia bertujuan untuk dapat memahami peristiwa alam yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, mengetahui hakekat materi serta perubahannya, menanamkan metode ilmiah, mengembangkan kemampuan mengajukan gagasan, dan memupuk ketekunan serta ketelitian bekerja. Dengan demikian peserta didik diharapkan mampu bekerja seperti para pakar dan menemukan bahan kimia baru yang bermanfaat bagi kesejahteraan umat manusia (Rufiati, 2011).

Mudzakir (dalam Mulyani, 2013) mengungkapkan bahwa pendidikan IPA (sains) memiliki potensi yang besar dan peranan strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang berkualitas untuk menghadapi era industrialisasi dan globalisasi. Dengan demikian

proses pendidikan sains diharapkan mampu membentuk manusia yang melek sains dan memiliki kemampuan literasi sains yang tinggi serta mampu menguasai teknologi seutuhnya.

Scientific literacy is the ability to engage with science related issues, and with the ideas of science as a reflective citizen (OECD, 2013). Artinya, literasi sains adalah kemampuan untuk menggunakan hubungan ilmu pengetahuan dengan isu-isu dan ide-ide tentang ilmu pengetahuan, sebagai masyarakat yang reflektif. Hasil temuan Tim Literasi Sains Indonesia menunjukkan rendahnya kualitas pendidikan Indonesia pada bidang literasi sains. Literasi sains penting untuk dikuasai oleh siswa dalam kaitannya dengan bagaimana siswa dapat memahami lingkungan hidup, kesehatan, ekonomi, dan masalah-masalah lain yang dihadapi oleh masyarakat modern yang sangat bergantung pada teknologi dan kemajuan serta perkembangan ilmu pengetahuan, oleh karenanya literasi sains merupakan salah satu pilar penting di dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia khususnya dunia pendidikan sehingga para siswa diharapkan memiliki daya saing yang lebih tinggi dalam berkompetensi di dalam era globalisasi dan zaman modern saat ini (Mulyani, 2013).

Pengembangan kemampuan literasi sains dalam pembelajaran akan tercapai jika dalam proses pembelajarannya dilakukan secara efektif, dengan memanfaatkan berbagai macam media pembelajaran dan sumber belajar seperti modul pembelajaran. Hasil observasi yang dilakukan di SMA Islam Al-Azhar NW Kayangan menunjukkan bahwa dalam proses pembelajaran di sekolah, guru masih menggunakan model atau metode pembelajaran tradisional yang memperlihatkan pembelajaran terpusat pada guru, sehingga siswa kurang berpeluang untuk lebih aktif dalam pembelajaran.

Penggunaan bahan ajar seperti buku paket yang dimiliki oleh guru masih seadanya. Selain itu, tidak banyak siswa memiliki pegangan buku seperti LKS atau buku kimia berkaitan. Oleh karena itu, ketertarikan siswa rendah dan proses pembelajaran kurang memuaskan, sehingga kemampuan literasi sains siswa rendah.

Kemampuan literasi sains siswa perlu ditingkatkan. Salah satunya dengan adanya alternatif pembelajaran yang mampu untuk menumbuhkannya. Pembelajaran yang dimaksudkan disini adalah pembelajaran yang tetap memperhatikan aspek-aspek lingkungan, sehingga kemampuan literasi sains siswa dapat mendukung dalam lingkungan sekitar, bukan untuk merusaknya.

Masalah lingkungan tidak dapat terlepas dari istilah pencemaran dan perusakan akibat bahan kimia. Untuk mengatasi hal tersebut muncul istilah *green chemistry*. *Green chemistry* merupakan suatu konsep kimia dalam mendesain, mengembangkan, dan mengimplementasikan produk dan proses yang memiliki tingkat pencemaran yang kecil, atau tidak mencemari sama sekali terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. *Green Chemistry* adalah bagian dari produk dan proses kimia yang ramah lingkungan, meliputi semua aspek dan jenis dari proses kimia yang mengurangi efek negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan sekitar (Kusuma, dkk. 2009). Pembelajaran kimia berorientasi *Green Chemistry* bertujuan agar siswa memiliki karakter peduli lingkungan, khususnya dalam penanganan masalah lingkungan, membentuk perilaku agar dapat berpartisipasi dalam pemeliharaan lingkungan. Pengkajian terhadap fenomena dalam pemeliharaan lingkungan perlu dilakukan melalui pendidikan formal (Setyo, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan dan mendeskripsikan bentuk modul, mengevaluasi dan mengetahui

efektifitas dari modul *contextual teaching and learning* (CTL) berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa untuk menumbuhkan literasi sains siswa.

METODE

Penelitian ini menguji efektifitas pengembangan bahan ajar modul CTL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa untuk menumbuhkan literasi sains siswa, dengan tipe penelitian pengembangan (Sugiyono, 2015). Model penelitian pengembangan yang digunakan adalah ADDIE dengan tahapan: *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluations* mengikuti metode dikembangkan oleh Reiser dan Mollenda.

Berdasarkan model ADDIE, penelitian pengembangan meliputi:

1. Tahap *Analysis* (Analisis)

Suatu proses mendefinisikan apa yang akan dipelajari oleh pelajar. Kegiatan yang akan dilakukan pada tahap analisis adalah:

- Analisis kebutuhan dan permasalahan siswa,
- Analisis kurikulum, dan
- Analisis sumber belajar.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap membuat rancangan (*blueprint*) yang meliputi :

- Merumuskan tujuan pembelajaran yang SMAR (*specific, measurable, applicable, and realistic*),
- Menentukan dan merancang model pembelajaran yang tepat,
- Merancang perangkat pembelajaran, dan
- Menyusun tes/instrumen penilaian dan evaluasi.

3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Pengembangan adalah proses merealisasikan *blueprint* atau desain, yang meliputi:

- Mengembangkan/membuat perangkat pembelajaran,
- Menguji kelayakan perangkat pembelajaran, dan
- Membuat instrumen penilaian dan evaluasi.

4. Tahap *Implementation* (Implementasi)

Langkah nyata untuk menerapkan sistem pembelajaran yang dibuat, yaitu uji coba terbatas (*sampling*) menggunakan satu kelas pada kelas XII IPA disalah satu SMA pada program pengayaan.

5. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Proses menilai keberhasilan sistem pembelajaran. Dalam hal ini meliputi

penilaian terhadap implementasi modul dengan melakukan klarifikasi data yang diperoleh dari hasil perbandingan *pre-test* dan *post-test* siswa, kemudian melakukan perhitungan uji *N-gain* dan angket hasil sikap siswa terhadap sains.

Desain penelitian dalam penelitian ini ditampilkan pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Desain penelitian

Kelas Uji	Pre-test	Perlakuan	Post-test
K	O ₁	X	O ₂
Data menggunakan kuantitatif dan teknik analisis deskriptif	kuantitatif	analisis deskriptif	dianalisis deskriptif

Tabel 2. Kriteria Tingkat Kelayakan dan Revisi Produk

Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
81-100	Sangat Baik	Tidak perlu revisi/valid
61-80	Baik	Tidak perlu revisi/valid
41-60	Cukup	Revisi/tidak valid
21-40	Kurang	Revisi/tidak valid
0-20	Sangat Kurang	Revisi/tidak valid

Analisis data untuk mengetahui efektifitas modul dilakukan menggunakan uji *N-gain*. Uji *N-gain* dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan literasi sains setelah dibelajarkan menggunakan modul yang dikembangkan peneliti.

Rumus dari uji *N-gain* adalah sebagai berikut:

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

Keterangan:

- g* : *N-gain*
- S_{post}* : Skor *post-test*
- S_{pre}* : Skor *pre-test*
- S_{maks}* : Skor maksimum soal

Hasil perhitungan *N-gain* tersebut kemudian dikategorikan dalam kriteria seperti pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Kriteria Penilaian *N-gain*

Nilai	Kriteria
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

kualitatif yaitu menggunakan rumus persentase sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

- P : Persentase Kelayakan
 - $\sum x$: Jumlah Skor yang diperoleh
 - $\sum xi$: Jumlah Skor Maksimal
- Data hasil penilaian terhadap perangkat pembelajaran yang dikembangkan dianalisis secara deskriptif, penentuan kriteria kelayakan dan revisi produk pada **Tabel 2** berikut ini.

(Sumber: Suwastono, 2011 dalam Muriati, 2014)
(Sumber: Hake, 1999)

Sedangkan analisis data hasil sikap siswa terhadap sains dianalisis menggunakan rumus sebagai berikut.

$$P = \frac{\sum x}{\sum xi} \times 100\%$$

Keterangan:

- P : Persentase Sikap Siswa
- $\sum x$: Jumlah Skor yang diperoleh
- $\sum xi$: Jumlah Skor Maksimal

Data hasil penilaian sikap siswa terhadap sains dianalisis deskriptif, penentuan kriteria sikap siswa terhadap sains pada **Tabel 4**.

Tabel 4. Kriteria Sikap Siswa terhadap Sains

Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi
81-100	Sangat Baik
61-80	Baik
41-60	Cukup Baik
21-40	Kurang Baik
0-20	Sangat Kurang

(Sumber: Diadopsi dari Suwastono, 2011 dalam Muriati, 2014)

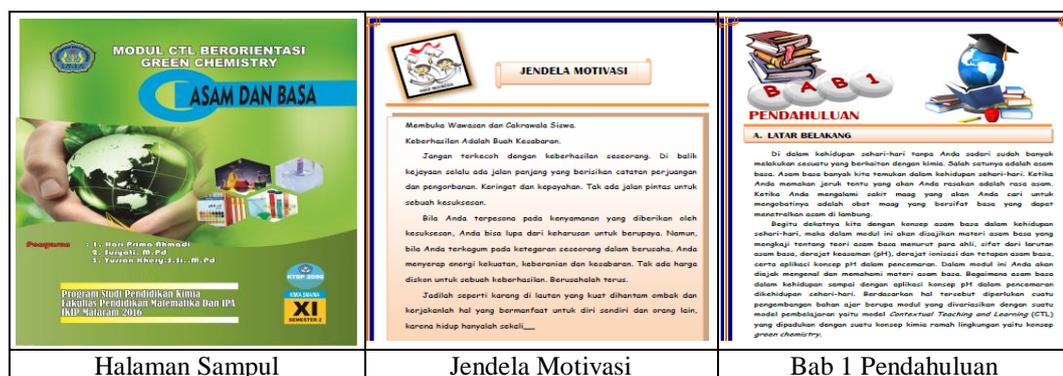
HASIL dan PEMBAHASAN

A. Hasil

Tabel 5. Deskripsi modul CTL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa untuk menumbuhkan literasi sains siswa.

No.	Komponen Modul	Keterangan
1.	Halaman Sampul	Halaman depan dari modul
2.	Jendela Motivasi	Jendela motivasi dibuat untuk membuat siswa termotivasi sebelum memulai proses pembelajaran.
3.	Kata Pengantar	Berisi ucapan terima kasih kepada pihak yang mendukung dalam penyusunan modul.
4.	Daftar Isi	Berisi daftar tahap-tahap pembelajaran yang akan dilalui siswa.
5.	BAB 1 Pendahuluan	Terdiri dari latar belakang yang mendasari penyusunan modul, bagian deskripsi tentang modul, bagian prasyarat yang menjadi acuan sebelum mempelajari materi yang ada dalam modul, bagian SK, KD, indikator, dan tujuan pembelajaran yang berisi gambaran dari kompetensi yang harus dicapai siswa, petunjuk penggunaan modul, peta konsep asam basa.
6.	BAB 2 Kegiatan Belajar	Terdiri dari indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran, kegiatan pembelajaran yang meliputi: <u>kegiatan 1</u> eksplorasi yang menyajikan tentang contoh peristiwa atau hal-hal yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari sesuai materi yang akan dipelajari; <u>kegiatan 2</u> elaborasi yaitu mengkaji atau mendiskusikan temuan-temuan pada tahap eksplorasi; dan <u>kegiatan 3</u> konfirmasi yaitu kegiatan menguji apakah konsep yang telah didapatkan siswa benar-benar telah dikuasai atau tidak.
7.	Fitur <i>Green Chemistry</i>	Berisi kegiatan yang menyajikan beberapa konsep ramah lingkungan yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari terkait materi yang dipelajari.
8.	Rangkuman Materi	Berisi ringkasan materi dari awal pembelajaran hingga akhir.
9.	Evaluasi Akhir	Berisi kegiatan evaluasi sebagai bahan untuk melihat perkembangan kemampuan siswa terhadap materi yang telah didapatkan selama pembelajaran.
10.	BAB 3 Penutup	Terdiri dari umpan balik dan tindak lanjut, harapan, glosarium atau kamus dari kata-kata yang tidak diketahui artinya, kunci jawaban soal evaluasi, daftar pustaka dan lampiran serta riwayat hidup penulis.

Berikut beberapa gambar tampilan dari materi asam basa untuk menumbuhkan literasi modul CTL berorientasi *green chemistry* pada sains siswa yang telah dikembangkan.





Tabel 6. Deskripsi Hasil Analisis Data Kuantitatif Angket Validasi Modul Hasil Validasi Ahli Isi/Materi

No.	Validator	Skor Perolehan (%)	Kualifikasi	Kriteria
1.	Dr. Muhammad Roil Bilad, M.Sc	93	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid
2.	Baiq Asma Nufida, M.Pd	80	Baik	Tidak perlu revisi/valid
Rata-rata		86.5	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid

Tabel 7. Hasil Validasi Ahli Desain Produk

No.	Validator	Skor Perolehan (%)	Kualifikasi	Kriteria
1.	Dr. Hadi Gunawan Sakti, M.Pd	97	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid

Table 8. Hasil Validasi Praktisi

No.	Validator	Skor Perolehan (%)	Kualifikasi	Kriteria
1.	Nurhaeda Isnaeni, S.Pd	88 %	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid

Tabel 9. Hasil Validasi Siswa

No.	Nama Siswa	Skor Perolehan (%)	Kualifikasi	Kriteria
1.	Alfiana	98.75	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid
2.	Fatimah	96.25	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid
3.	Mariana Sofia	96.25	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid
4.	Fahrrozi	100	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid
5.	Rohilana	93.75	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid
6.	Sri Wahyuni	87.5	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid
7.	Najamudin	92.5	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid
8.	M. Yusuf Hulhamdi	88.75	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid
9.	Muhammad Ridwan	97.5	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid
10.	Ratnasari	67.5	Baik	Tidak perlu revisi/valid
Rata-rata		94.58	Sangat baik	Tidak perlu revisi/valid

Tabel 10. Data Hasil Perhitungan N-gain Siswa

No.	Nama	Spost-Spre	Smax-Spre	N-gain	Kriteria
1.	Ahmad Zulfabaeni	20	80	0.3	Sedang

2.	Alfiana	60	40	1.5	Tinggi
3.	Fahrrozi	13	87	0.1	Rendah
4.	Fatimah	10	90	0.1	Rendah
5.	Kamarudin	30	70	0.4	Sedang
6.	Khusnul Khotimah	30	70	0.4	Sedang
7.	M. Yusuf Hulhamdi	34	66	0.5	Sedang
8.	Najamudin	30	70	0.4	Sedang
9.	Ratnasari	33	67	0.5	Sedang
10.	Muhammad Ridwan	30	70	0.4	Sedang
11.	Rohilana	27	73	0.4	Sedang
12.	Yulia Astuti	17	83	0.2	Sedang
13.	Marana Sopia	46	54	0.9	Tinggi
14.	Zulham Anugrah P	43	57	0.8	Tinggi
Jumlah				6.91	
Rata-rata <i>N-gain</i>				0.5	Sedang

Tabel 11. Data Hasil Sikap Siswa terhadap Sains

No.	Nama	Skor Perolehan	Skor Max	Nilai (%)
1.	Ahmad Zulfabaeni	59	80	74
2.	Alfiana	77	80	96
3.	Fahrrozi	66	80	83
4.	Fatimah	71	80	89
5.	Kamarudin	58	80	73
6.	Khusnul Khotimah	47	80	73
7.	M. Yusuf Hulhamdi	61	80	59
8.	Najamudin	62	80	78
9.	Ratnasari	51	80	64
10.	Muhammad Ridwan	59	80	74
11.	Rohilana	76	80	95
12.	Yulia Astuti	45	80	56
13.	Marana Sopia	48	80	60
14.	Zulham Anugrah P	57	80	71
Jumlah				1043
Rata-rata				74

B. Pembahasan

Hasil penelitian pengembangan ini adalah berupa modul CTL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa. Hasil evaluasi Modul dijelaskan secara terperinci sebagai berikut:

1. Karakteristik Modul

Modul yang dihasilkan adalah sebuah bahan ajar dalam bentuk modul CTL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa. Modul ini didesain untuk menumbuhkan literasi sains siswa menggunakan kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) untuk siswa kelas XI SMA/MA.

2. Kelayakan Modul

Kelayakan modul ini telah divalidasi oleh berbagai pihak yang dipilih/direkomendasikan oleh dosen ataupun lembaga penelitian tentang pengembangan modul. Kelayakan dalam modul ini tidak serta merta membuat

konsep modul tanpa sumber referensi dan panduan pengembangan.

Hasil evaluasi kelayakan modul menurut penilaian validator ahli isi/materi dan ahli desain produk pengembangan modul sebagai berikut::

a. Ahli Isi/Materi

Kelayakan modul yang dikembangkan mendapatkan skor rata-rata 86.5% dengan kualifikasi sangat baik dan tidak perlu revisi/valid atau layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran di sekolah.

b. Ahli Desain Produk

Kelayakan modul yang dikembangkan diperoleh skor validator ahli desain produk adalah 97% dengan kualifikasi sangat baik dan tidak perlu revisi/valid atau layak digunakan sebagai bahan ajar dalam pembelajaran di sekolah.

3. Kepraktisan Modul

Kepraktisan modul diukur dengan melihat digunakannya modul oleh pendidik dan peserta didik dan tingkat keterlaksanaannya. Hasil penelitian menunjukkan penerapan modul termasuk kategori baik. Tingkat keterlaksanaan ini dapat dilihat dari hasil angket dan respon peserta didik yang diajar menggunakan modul yang dikembangkan. Hasil analisis kepraktisan oleh validator praktisi (guru mata pelajaran kimia) di SMA Islam Al-Azhar NW Kayangan diperoleh skor 88% dengan kualifikasi sangat baik dan tidak perlu revisi/valid. Sedangkan analisis kepraktisan oleh peserta didik atau sebagai uji coba terbatas siswa berjumlah 10 siswa diperoleh skor rata-rata 94.58% dengan kualifikasi sangat baik dan tidak perlu revisi/valid. Dengan demikian modul dinyatakan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah.

4. Keefektifan Modul terhadap Pertumbuhan Literasi Sains Siswa

Dalam penelitian pengembangan ini, peneliti mengukur keefektifan modul dari pertumbuhan literasi sains sampel peserta didik. Pertumbuhan literasi sains diperoleh dari perbandingan nilai dari *pre-test* dan *post-tests* yang dianalisis menggunakan uji *N-gain*.

a. Deskripsi Data *Pre-Test*

Skor rata-rata literasi sains siswa sebelum penerapan modul adalah 33%. Hal ini menunjukkan bahwa literasi sains siswa masih sangat kurang atau rendah.

b. Deskripsi Data *Post-Test*

Skor rata-rata literasi sains siswa setelah penerapan modul adalah 64%. Hasil ini menunjukkan peningkatan kemampuan akhir siswa setelah memperoleh materi pembelajaran menggunakan modul yang dikembangkan peneliti.

c. Deskripsi Data Hasil Uji *N-gain*

Setelah melakukan perhitungan uji *N-gain* didapatkan skor rata-rata perolehan siswa sebesar 0.5. Data ini menunjukkan kenaikan literasi sains siswa dengan kategori sedang. Hasil dari pertumbuhan literasi sains hanya berkategori sedang dikarenakan beberapa faktor yang terjadi dalam penelitian yaitu: (1) siswa kurang termotivasi dan kurang kondusifnya

keadaan kelas dalam proses pembelajaran dikarenakan pembelajaran dilaksanakan pada program pengayaan tidak pada pembelajaran formal biasanya yang dilaksanakan pada pagi hari; (2) waktu penelitian yang seharusnya direncanakan 18 jam pelajaran untuk materi asam basa tidak dapat diselesaikan dengan baik, karena proses evaluasi/validasi produk sebelum ke lapangan membutuhkan waktu yang lama; (3) kurang tersedianya fasilitas yang mendukung untuk terlaksananya seluruh kegiatan belajar pada materi asam basa.

Aspek dalam literasi sains yang didapatkan siswa dengan modul pembelajaran CTL berorientasi *green chemistry* ini meliputi aspek konteks, aspek pengetahuan, aspek kompetensi dan aspek sikap. Aspek konteks terdiri dari beberapa pemahaman ilmu pengetahuan dan teknologi yang bersifat individual dan lokal yang terdapat dalam modul yang dikembangkan. Aspek pengetahuan merujuk pada konsep-konsep kunci dari sains yang diperlukan untuk memahami fenomena alam dan perubahan yang dilakukan terhadap alam melalui aktivitas manusia. Aspek pengetahuan terdiri dari, isi pengetahuan, pengetahuan prosedural dan pengetahuan epistemik. Selanjutnya aspek kompetensi diantaranya menjelaskan fenomena secara saintifik, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, dan menafsirkan data dan bukti secara ilmiah terdapat dalam modul pada bagian rumusan masalah dengan menjawab hipotesis dan melakukan kegiatan percobaan sehingga akan mendapatkan bukti secara ilmiah.

Selain melihat hasil pertumbuhan literasi sains dari aspek konteks, pengetahuan dan kompetensi, peneliti juga melihat pertumbuhan literasi sains siswa dengan mengukur sikap siswa terhadap sains. Sikap akan sains berperan penting dalam keputusan siswa untuk mengembangkan pengetahuan sains lebih lanjut,

mengejar karir dalam sains, dan menggunakan konsep dan metode ilmiah dalam kehidupan mereka. Dengan begitu siswa tidak hanya cakap dalam sains, juga bagaimana sikap mereka akan sains itu sendiri. Sikap siswa terhadap sains diperoleh dari data hasil angket sikap siswa terhadap sains yang telah diisi oleh siswa kelas XII IPA SMA Islam Al-Azhar NW Kayangan berjumlah 14 orang siswa didapatkan skor rata-rata sebesar 74%. Hal ini menunjukkan bahwa sikap siswa terhadap sains pada kualifikasi baik dengan mengacu pada tabel kriteria sikap siswa terhadap sains.

Dari hasil analisis kelayakan, kepraktisan dan keefektifan yang dilakukan peneliti dalam penelitian pengembangan ini, bahwa modul CTL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa dapat digunakan untuk menunjang kegiatan belajar di dalam kelas dan siswa dapat diberikan kesempatan untuk berlatih mengembangkan keterampilan berpikir, bersikap ilmiah serta dapat membuat suatu hubungan antara pengetahuan yang dimiliki dengan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dengan membaca sehingga dapat menumbuhkan literasi sains siswa.

Penelitian pengembangan menggunakan model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) ini sejalan dengan penelitian Mulyani, HRA (2013) tentang pengaruh penerapan pembelajaran kontekstual terhadap peningkatan penguasaan konsep bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari dan keterampilan berpikir kritis siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Metro. Hasil penelitian menunjukkan pembelajaran kontekstual berpengaruh terhadap penguasaan konsep bahan kimia dalam kehidupan sehari-hari dan keterampilan berpikir kritis siswa kelas VIII SMP Negeri 4 Metro. Hasil penelitian pengembangan menggunakan model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) ini sejalan juga dengan pendapat (Suprijono, 2009) yang menyatakan bahwa pembelajaran kontekstual merupakan konsep yang mendorong siswa untuk menentukan

hubungan antara pengetahuan yang dimilikinya dengan penerapannya dalam kehidupan nyata. Siswa itu perlu belajar mengenai penerapan ilmu yang mereka pelajari supaya ilmu itu bermanfaat dan bukan hanya disimpan saja.

Penelitian menggunakan model *Contextual Teaching and Learning* (CTL) ini sejalan pula dengan pemikiran (US. *Department of Education the National School-to Work Office* yang dikutip oleh Blanchard, 2001 dalam Trianto, 2007) Pengajaran dan pembelajaran *Contextual Teaching and Learning* (CTL) merupakan suatu konsepsi yang membantu guru mengaitkan konten mata pelajaran dengan situasi dunia nyata dan memotivasi siswa membuat hubungan antara pengetahuan dan penerapannya dalam kehidupan mereka sebagai anggota keluarga, warga negara, dan tenaga kerja. Jadi, dapat dikatakan bahwa pembelajaran menggunakan bahan ajar berupa modul *Contextual Teaching and Learning* (CTL) berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa dapat membantu siswa dalam menumbuhkan literasi sains siswa serta dapat membentuk karakter siswa yang peduli terhadap masalah lingkungan karena dalam pembelajarannya siswa selalu mengaitkan konten yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Karakteristik modul yang dihasilkan dalam penelitian pengembangan ini adalah bahan ajar berupa modul CTL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa untuk menumbuhkan literasi sains siswa yang disusun menggunakan kurikulum tingkat satuan pendidikan (KTSP) dengan model pengembangan ADDIE.
2. Modul dikatakan valid, mengacu pada hasil penilaian validator ahli isi/materi dengan skor rata-rata 86.5% dan hasil penilaian validator ahli desain produk dengan skor 97%. Hasil penilaian yang didapatkan menunjukkan modul CTL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa untuk menumbuhkan literasi sains siswa dengan

- kualifikasi sangat baik dan tanpa perlu revisi/valid.
3. Modul dikatakan praktis, mengacu pada hasil penilaian validator praktisi (pendidik) dengan skor 88% dan hasil penilaian oleh peserta didik dengan skor rata-rata 94.58%.
 4. Modul dikatakan efektif mengacu pada hasil perhitungan uji *N-gain* yang menunjukkan adanya pertumbuhan literasi sains rata-rata 0.5, dengan kriteria sedang. Untuk sikap siswa terhadap sains diperoleh skor rata-rata 74% dengan kualifikasi sikap siswa baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Hake. 1999. *Analyzing Change/Gain Scores*. Indiana University.
- Kusuma, E., Sukimo, dan Kumiati. 2009. Penggunaan Pendekatan *Chemo-Entrepreneurship* Berorientasi *Green Chemistry* Untuk Meningkatkan Kemampuan *Life Skill* Siswa SMA, *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia Vol 1, No 3*, Hal 2-4.
- Mulyani, HRA. 2013. Pengaruh Penerapan Pembelajaran Kontekstual Terhadap Peningkatan Penguasaan Konsep Bahan Kimia Dalam Kehidupan Sehari-hari dan Hasil penilaian yang didapatkan menunjukkan modul CTL berorientasi *green chemistry* pada materi asam basa untuk menumbuhkan literasi sains siswa dengan kualifikasi sangat baik dan praktis untuk digunakan dalam pembelajaran di sekolah.
- Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 4 Metro. *Jurnal Bioedukasi*, Vol. 4 No. 2. Hal 114-121.
- Muriati, st. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Biologi Sel Pada Program Studi Pendidikan Biologi UIN Alauddin Makassar. *Jurnal Florea*. Vol 1. No 2. Hal 14-20.
- OECD, 2013. *PISA 2015 Draft Science Framework March 2013*. Available: www.oecd.org (diunduh tanggal 28 November 2014)
- Rufiati E. 2011. *Apakah Karakteristik Pembelajaran Kimia?*. Hal 1.
- Sugiyono, 2015. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Setyo, A. 2011. Pembelajaran Bermakna Berpendekatan SETS pada Pelajaran Biologi untuk Menumbuhkan Kepedulian terhadap Lingkungan, *Jurnal Bioma*, Vol 1. No 2. Hal 1-5.

PERBANDINGAN VOLUME DAN MASSA NUTRIEN OPTIMUM PADA KARAKTERISTIK KIMIA NATA DE LERI DARI LIMBAH AIR CUCIAN BERAS**Hasmawati Wahab¹, Ahmadi², & Hulyadi³**¹ Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram²&³ Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP MataramE-mail: *emha_emhaa@yahoo.com*¹, *hulyadi11@gmail.com*²*ahmadi_kimia@yahoo.co.id*³

ABSTRACT: In the processing of rice into the rice used is rice that has been whased away, while the rice water thrown away because it was considered important that the rice water that is not used will be waste, it is necessary alternative in their utilization. The alternative is to make a food product by a fermentation process using bacteria *Acetobacter xylinum* called nata de leri. It is caused rice water contain nutrients such as carbohydrates, protein, and vitamin B1 or thiamine. This study aimed to compare the volume and optimum mass of nutrients at chemical characteristics of nata de leri generated. This type of research was Pre-Experimental by varying nutrient source used was suger as a carbon source and tofu waste water as a source of nitrogen. In this research, was adding four variations of nutrient source that has been 100:25 (g/mL), 125:50 (g/mL), 150:75 (g/mL), 175:100 (g/mL). Furthermore, the analisis proksimat include moisture content, ash content, fat content, protein content, and carbohydrate content. Best treatment combination was obtained on the addition of nutrient source 125:50 (g/mL) which generate 78,7217% moisture content, ash content of 1,0707%, fat content of 0,5636%, protein content of 0,4776% and the carbohydrate content 19,1893%.

Keywords: *Rice Waste Water, Sugar and Tofu Waste Water, Nata de Leri.*

PENDAHULUAN

Limbah merupakan bahan sisa yang dihasilkan dari proses produksi maupun konsumsi yang dilakukan oleh manusia, baik dalam skala rumah tangga, industri, pertambangan dan lain-lain. Limbah berdasarkan sifatnya dibagi menjadi dua, yaitu limbah anorganik dan limbah organik. Limbah anorganik adalah limbah yang tidak dapat diuraikan oleh proses biologi. Suatu limbah akan memiliki nilai guna kembali apabila diolah dengan cara yang benar. Sedangkan limbah organik merupakan limbah yang dapat diuraikan secara sempurna oleh proses biologi, baik secara aerob maupun anaerob. Hal tersebut membuktikan bahwa tidak semua limbah organik akan berdampak negatif. Salah satu contoh limbah organik yang masih memiliki nilai guna adalah air leri.

Air leri merupakan limbah organik yang dihasilkan dari beras yang diremas-remas dengan ditambahkan air tawar. Air leri memiliki kandungan gizi seperti karbohidrat, protein, dan vitamin B₁ atau *thiamin* yang sebagian besar terdapat pada *pericarpus* dan aleuron yang ikut terkikis (Rachmat, dkk., 2007). Dari kandungan gizi yang dimiliki oleh air leri tersebut, maka air leri ini dapat dijadikan sebagai media

pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* dalam pembuatan nata.

Nata merupakan material selulosa yang terbentuk diduga dari pelepasan lendir *Acetobacter xylinum* yang merupakan hasil sekresi metabolisme gula yang ditambahkan pada pembuatan nata. Baik pati maupun sukrosa yang ditambahkan dalam pembuatan nata, akan dihidrolisis menjadi glukosa dan diubah oleh bakteri melalui proses biokimia menjadi selulosa. Selulosa yang terbentuk berupa benang-benang bersama dengan polisakarida berlendir membentuk satu jalinan secara terus menerus menjadi lapisan nata. Gelembung-gelembung CO₂ yang dihasilkan selama fermentasi mempunyai kecenderungan melekat pada lapisan ini, sehingga menyebabkan lapisan tersebut terangkat ke permukaan cairan (Riwayati, 2006 dalam Layudha, 2015).

Pada proses pembuatan nata dibutuhkan sumber nutrisi sebagai nutrisi pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* untuk membentuk selulosa. Sumber nitrogen bagi media untuk pertumbuhan bakteri mempengaruhi produksi selulosa, jumlah nitrogen yang melebihi kebutuhan akan mengganggu aktivitas bakteri dalam mensintesa selulosa. Sebaliknya kecukupan nitrogen dalam

medium menstimulir bakteri dalam mensintesa selulosa dan menghasilkan nata dengan ikatan selulosa yang kuat. Sumber nitrogen tersebut dapat berasal dari nitrogen anorganik seperti ZA maupun urea, sedangkan sumber nitrogen organik dapat diperoleh dari air limbah tahu. Air limbah tahu memiliki kandungan nitrogen 1,36%, gula reduksi 1,40% dan pH 5,0 (Tamimi, dkk., 2015). Pembentukan selulosa juga dipengaruhi oleh ketersediaan oksigen dan glukosa. Pada umumnya senyawa karbohidrat sederhana dapat digunakan sebagai sumber karbon pada pembuatan nata, diantaranya maltosa, sukrosa, laktosa, glukosa, fruktosa dan manosa. Sukrosa merupakan senyawa yang paling ekonomis digunakan dan paling baik bagi pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri pembentuk selulosa atau nata (Pembayun, 2002 dalam Manoi, 2007). Untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh limbah baik limbah air cucian beras maupun limbah air tahu, maka dilakukan penelitian tentang pemanfaatan limbah menjadi bahan pangan fungsional dengan dijadikan sebagai bahan baku pembuatan nata (selulosa) yaitu menjadi *nata de leri* dengan menggunakan air limbah tahu dan gula sebagai nutrisi bagi pertumbuhan *Acetobacter xylinum*.

Bertolak dari penjelasan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa perbandingan volume dan massa optimum pada karakteristik kimia *nata de leri* yang dihasilkan.

METODE

Jenis penelitian ini adalah *Pre-Eksperimental* yang dilakukan di Laboratorium. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan volume dan massa nutrisi, sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah karakteristik kimia *nata de leri* yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan kadar karbohidrat. Adapun rancangan penelitian yang dilakukan yaitu dengan memvariasikan perbandingan volume dan massa nutrisi terhadap limbah air cucian beras. Penambahan nutrisi yaitu penambahan gula dan air limbah tahu dengan perbandingan 100:25 (g/ml), 125:50 (g/ml), 150:75 (g/ml), 175:100 (g/ml).

Instumen Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Alat-alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas kimia, panci,

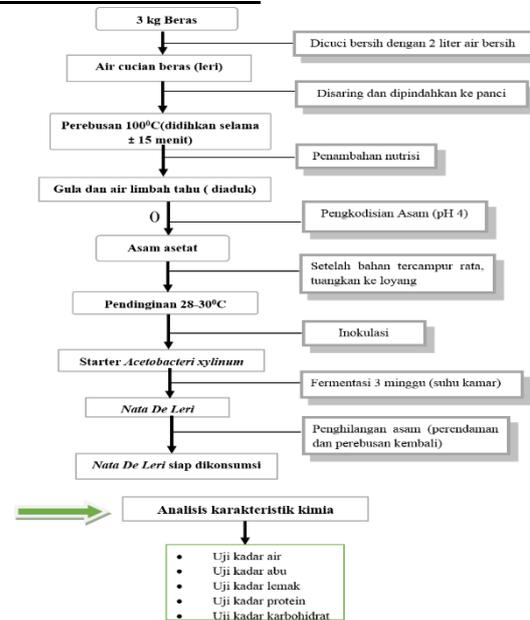
baskom, kompor, gelas ukur, toples, pisau, toples kaca sendok pengaduk, oven, kertas saring, tali rafia, plastik, kertas lakmus, desikator, neraca analitik, tang penjepit, tanur, alat ekstraksi soxlet, pendinginan tegak, penangas air, labu kjeldahl, erlenmeyer, beker glass, kompor dextruksi, destilat unit, buret, pompa hisap, aluminium foil.

2. Bahan-bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah air beras, starter *Acetobacter xylinum*, aquades, CH₃COOH, limbah air tahu, gula pasir jenis gulaku, bahan uji kadar lemak (petroleum benzena), dan bahan uji kadar protein (H₂SO₄ pekat, K₂SO₄, CuSO₄, NaOH 40%, H₃BO₃ 3%, batu didih, H₂SO₄ 0,1 N, indikator BCG & MM).

Prosedur Penelitian dalam penelitian ini, yaitu:

Pembuatan nata de leri



Gambar 1. Desain penelitian

HASIL dan PEMBAHASAN

A. Hasil

Data yang diperoleh dalam penelitian merupakan data hasil analisis proksimat dari *nata de leri* meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein kasar, kadar lemak dan kadar karbohidrat. Berikut data analisis proksimat *nata de leri* yang dimaksud.

Tabel 1. Hasil Analisis Proksimat *Nata de Leri*

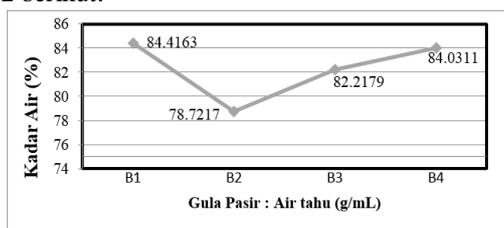
Gula pasir : Air tahu (g/ml)	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar lemak (%)	Kadar Protein kasar (%)	Karbohidrat (%)
B1	84.4163	0.0978	0.4531	0.3878	14.655
B2	78.7217	1.0707	0.5636	0.4776	19.1893
B3	82.2179	0.5645	0.4518	0.3801	16.3857
B4	84.0311	0.3075	0.4258	0.41	14.8256

Keterangan:

- B1 : Variasi nutrisi dengan perbandingan 100 g gula pasir dan air tahu 25 mL
- B2 : Variasi nutrisi dengan perbandingan 125 g gula pasir dan air tahu 50 mL
- B3 : Variasi nutrisi dengan perbandingan 150 g gula pasir dan air tahu 75 mL
- B4 : Variasi nutrisi dengan perbandingan 175 g gula pasir dan air tahu 100 mL

B. Pembahasan

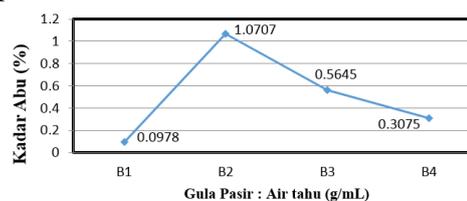
Perbandingan volume dan massa nutrisi pada karakteristik kimia *nata de leri* yang dihasilkan ditunjukkan pada Tabel 1 diatas, perbandingan sumber nutrisi optimum yaitu pada perbandingan 125 g gula pasir dan 50 mL air tahu (B2) dengan ketebalan 2 cm. Dan hal tersebut didukung oleh hasil analisis proksimat yang telah dilakukan, dimana pada perbandingan sumber nutrisi tersebut diperoleh karakteristik kimia *nata de leri* yang sesuai dengan karakteristik fisik (ketebalan) *nata de leri* yang dihasilkan. Pada perbandingan nutrisi tersebut diperoleh kadar air terendah yaitu 78,7217%, dapat dilihat pada Gambar 2 berikut:



Gambar 2. Grafik pengaruh perbandingan volume dan massa nutrisi terhadap kadar air *nata de leri*

Penambahan substrat dan nutrisi yang sesuai akan meningkatkan laju reaksi dan memberikan ketebalan nata, hal ini menunjukkan hasil biosintesa akan naik. Semakin tebal nata dan konsentrasi tepat maka kadar air akan semakin kecil, hal ini terjadi disebabkan oleh semakin tebalnya lapisan selulosa yang terbentuk semakin rapat sehingga air yang terperangkap sedikit (Yusmarini *et al*, 2004). Air yang terdapat pada medium setelah fibril serat-serat selulosa terbentuk akan terperangkap di dalamnya sehingga membentuk seperti gel. Faktor lain yang turut menentukan kadar air

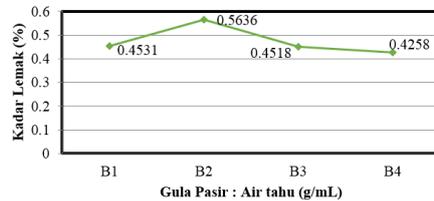
nata adalah jumlah gula yang ditambahkan, semakin banyak gula yang ditambahkan maka kadar air nata akan semakin besar. Gula akan memperlonggar serat yang ada dalam nata sehingga banyak air yang terperangkap. Kadar air berpengaruh pada stabilitas suatu material pada saat disimpan. Apabila suatu bahan memiliki kadar air yang tinggi, maka ketahanan pada saat penyimpanan rendah sehingga mudah rusak saat disimpan (Nielsen, 2003 dalam Mulyani, 2010). Pada variasi penambahan sumber nutrisi 125:50 (g/mL) juga menghasilkan kadar abu yang tertinggi yaitu 1.0707%. Semakin tinggi kadar abu dari suatu bahan pangan menunjukkan tingginya kadar mineral dari bahan tersebut. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan organik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur-unsur mineral. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak, karena itulah disebut kadar abu (Astuti, 2011). Kadar abu yang baik adalah kadar abu yang terendah yaitu pada variasi penambahan nutrisi 100:25 (g/mL) yaitu 0,0978%. Pengaruh perbandingan volume dan massa nutrisi terhadap kadar abu *nata de leri* dapat dilihat pada Gambar 3 berikut:



Gambar 3. Grafik pengaruh perbandingan volume dan massa nutrisi terhadap kadar abu *nata de leri*

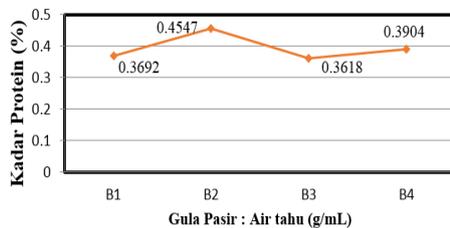
Ranken (2000) dalam Ramadhani (2012) menyatakan bahwa pemanasan

dengan suhu tinggi akan menyebabkan kehilangan air yang lebih tinggi sehingga meningkatkan jumlah lemak, protein, dan karbohidrat. Hal ini sesuai dengan data hasil analisis kadar lemak yaitu nilai tertinggi terdapat pada variasi perbandingan nutrient 125:75 (g/mL) yaitu 0,5636%, dapat dilihat pada Gambar 4 berikut:



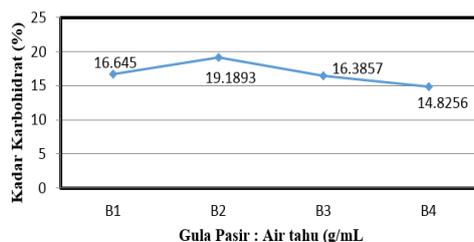
Gambar 4. Grafik pengaruh perbandingan volume dan massa nutrien terhadap kadar lemak *nata de leri*

Data hasil analisis kadar protein yaitu nilai tertinggi terdapat pada variasi perbandingan nutrient 125:75 (g/mL) yaitu 0,4776%, dapat dilihat pada Gambar 5 berikut:



Gambar 5. Grafik pengaruh perbandingan volume dan massa nutrien terhadap kadar protein *nata de leri*

Data hasil analisis kadar karbohidrat yaitu nilai tertinggi terdapat pada variasi perbandingan nutrient 125:75 (g/mL) yaitu 19,1893%, dapat dilihat pada Gambar 6 berikut:



Gambar 6. Grafik pengaruh perbandingan volume dan massa nutrien terhadap kadar karbohidrat *nata de leri*

Penambahan sukrosa yang berlebih dapat menyebabkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangbiakan bakteri yang mengakibatkan banyak sukrosa yang diubah menjadi asam dan penurunan pH secara drastis sehingga nata yang dihasilkan juga tidak maksimal.

Konsentrasi nutrien yang terlalu banyak atau terlalu sedikit diduga dapat menghambat aktivitas *Acetobacter xylinum* dalam membentuk selulosa (Nisa, dkk. 2001 dalam Herawaty, 2015). Dan kecukupan nitrogen dalam medium ini menstimulir bakteri *Acetobacter xylinum* dalam mensintesa selulosa dan menghasilkan nata dengan ikatan kuat dengan pori yang kecil. Kuatnya ikatan selulosa ini menyebabkan jumlah air yang terperangkap dalam jaringan nata lebih rendah, sehingga kadar air menjadi rendah (Tari, 2010).

Ketebalan nata merupakan banyaknya gula (sukrosa) yang dapat diubah menjadi selulosa oleh *Acetobacter xylinum* sehingga serat yang terbentuk juga semakin tinggi. Serat kasar yang terbentuk merupakan hasil perombakan gula pada medium fermentasi oleh aktivitas *Acetobacter xylinum* (Hidayat, dkk. 2003).

Ditinjau dari komposisi kimia setelah dilakukan analisis proksimat terhadap *nata de leri* yang dihasilkan khususnya pada perbandingan sumber nutrien 125:50 (g/mL), maka dapat dikatakan layak untuk dikonsumsi walaupun terjadi peningkatan kadar abu pada perbandingan nutrien tersebut, karena menurut Badan Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) yaitu kadar abu tidak boleh melebihi 4%. Pada penelitian yang dilakukan oleh Tamimi dkk, tentang pengaruh penambahan sukrosa dan urea terhadap karakteristik nata de soya asam jeruk nipis, diperoleh kadar air berkisar 81,02% sampai 87,38%. Hal tersebut menunjukkan tidak berbeda jauh dengan kadar air yang dihasilkan *nata de leri* dalam penelitian ini yaitu berkisar 78,7217% sampai 84,4163%. Sehingga sumber nitrogen yang digunakan yaitu air tahu yang merupakan sumber nitrogen organik dapat menggantikan sumber nitrogen anorganik seperti urea atau ZA dalam pembuatan *nata de leri*. Dan *nata de leri* yang dihasilkan tidak saja menjadi suatu pangan fungsional dan bernilai ekonomis tetapi juga memberikan pengaruh positif terhadap lingkungan karena menggunakan bahan-bahan organik sebagai media maupun sumber nutriennya.

SIMPULAN

Penambahan sumber nutrisi dengan empat variasi gula pasir dan air tahu (B1-B4) diperoleh perbandingan sumber nutrisi optimum yaitu pada 125 g gula pasir : 50 mL air tahu (B2) yang menghasilkan kadar air 78,7217%, kadar abu 1,0707%, kadar lemak 0,5636%, kadar protein 0,4776%, dan kadar karbohidrat 19,1893%.

SARAN

1. Penelitian produksi nata de leri berikutnya dilakukan dengan pemanfaatan air cucian dari beberapa jenis beras.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji masa simpan nata de leri yang dihasilkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standardisasi Nasional. 1992. Cara Uji Makanan dan Minuman. SNI 01-2891-1992. Balai Penelitian dan Pengembangan Indonesia, Jakarta.
- Darmansyah. 2010. *Evaluasi Sifat Analisis*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Herawaty. N., dkk. 2015. Kajian Variasi Konsentrasi Sukrosa terhadap Karakteristik Nata Timun Suri (*Cucumis sativus L.*). Jurnal Agritepa Vol. II, No.1. 2015.
- Hidayatullah Rahmat. 2012. *Pemanfaatan Limbah Air Cucian Beras Sebagai Substrat Pembuatan Nata De Leri Dengan Penambahan Kadar Gula Pasir Dan Starter Berbeda*". Skripsi. Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
- Layudha Siti Iqlima, dkk. 2015. "Pengaruh Penambahan Gliserol Terhadap Kualitas Bioplastik Dari Limbah Air Cucian Beras". Prosiding SNST ke_6:

Fakultas Teknik Universitas Hasyim Semarang.

- Manoi Feri, 2007. "Penambahan Ekstrak Ampas Nanas Sebagai Medium Campuran Pada Pembuatan Nata De Cashew". Jurnal Bul. Litro. Vol. XVIII. No.2. 2007 107-116.
- Mulyani, M.E., dkk. 2010. Analisis Proksimat Beras Merah (*Oryza sativa*) Varietas Slegren dan Aek Sibudong. Jurusan Kimia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Pambayun, R, 2002, *Teknologi Pengolahan Nata De Coco*, Yogyakarta, Kanisius.
- Ramadhani. G. A., dkk. 2012. Analisis Proximat, Antioksidan dan Kesukaan Sereal Makanan Dari Bahan Dasar Tepung Jagung (*Zea mays L.*) dan Tepung Labu Kuning (*Cucurbita moschata* Durch). Buletin Anatomi dan Fisiologi. Volume XX, No. 2. Oktober 2012.
- Tamimi Andra, dkk. 2015. "Pengaruh Penambahan Sukrosa Dan Urea terhadap Karakteristik Nata De Soya Asam Jeruk Nipis". Jurnal Bioproses Komoditas Tropis Vol.3 No.1, 2015.
- Tari. I. N., dkk. 2010. "Pembuatan Nata de Coco : Tinjauan Sumber Nitrogen terhadap Sifat Fisiko-Kimianya". Jurnal Widyatama. Volume XIX, No.2. 2010
- Tim Analisis Laboratorium INMT. 2015. *Penuntun Analisis Proximat*. Fakultas Peternakan UNRAM.
- Widya, I.W. 1984. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Skim Milk Kelapa, Jenis Gula Dan Mineral Dengan Berbagai Konsentrasi Pada Pembuatan Nata De Coco*. (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.

PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN TAI DIPADUKAN DENGAN LT TERHADAP INTERAKSI SOSIAL DAN HASIL BELAJAR SISWA**Izzatunnisa¹, Baiq Asma Nufida², & Hulyadi³**¹Mahasiswa Prodi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram^{2&3}Dosen Prodi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP MataramEmail : chaai17@gmail.com¹, baiq.asma@gmail.com² hulyadi11@gmail.com³

ABSTRACT: This research target was to identify the influence of Team Assisted Individualization (TAI) type of Cooperative Learning Model accompanied with Learning Together (LT) to student social interaction and study result. This was quasi experimental with post-test only control group design. Research subject was 63 student of 10th grade who was divided into 35 student of experiment group and 28 student of control group. Experiment group was learned by Team Assisted Individualization (TAI) accompanied with Learning Together (LT) and control group by conventional expository model. There were instrument on this research: (1) treatment instrument consist of Syllabus, RPP (teaching plan), and LKS (work sheet); (2) evaluation instrument consist of RPP observation sheet, social interaction questionnaire, social interaction observation sheet, and achievement test. Data was collected by observation, questionnaire, and test technique. Data was analyzed by descriptive analysis and independent sample t-test through SPSS 16.0 for windows as hypothesis test. Based on questionnaire, student social interaction analysis result showed enhancement between before and after treatment, from 71.67 % to 75.76 %, and based on direct observation, 67.50 %, on good category. Student study result enhancement analysis result was showed by their classical complete study, from 8.57 % to 94.28%, and t-test of study result was divine significance value 0.000 (<0.05), so that H_0 was denied and H_a was accepted. So, it was concluded that: (1) Team Assisted Individualization (TAI) type of Cooperative Learning Model accompanied with Learning Together (LT) was influence to student social interaction; (2) Team Assisted Individualization (TAI) type of Cooperative Learning Model accompanied with Learning Together (LT) was influence to student study result.

Keywords: Team Assisted Individualization (TAI), Learning Together (LT), Sosial Interaction

PENDAHULUAN

Kimia merupakan mata pelajaran yang dianggap sulit oleh sebagian besar siswa karena karakteristiknya yang bersifat abstrak dan kompleks, sehingga mereka kurang berminat untuk mempelajarinya lebih dalam (Wigiani, 2012), sehingga guru harus memiliki kemampuan dalam menggunakan model pembelajaran yang tepat untuk menciptakan situasi pembelajaran yang kondusif (Budianti dkk, 2014).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara bahwa pembelajaran yang terjadi berpusat pada guru (*teacher centered learning*). Guru lebih memilih menginformasikan konsep-konsep kimia dan fakta atau fenomena yang terjadi melalui model pembelajaran konvensional (ceramah). Ketidaktepatan penggunaan model pembelajaran ini sering menimbulkan kejenuhan pada siswa ketika mengikuti pelajaran tersebut, sehingga materi yang diajarkan kurang dapat dipahami oleh siswa (Budianti dkk, 2014).

Untuk mengurangi kejenuhan siswa terkadang guru membentuk kelompok diskusi,

tetapi ini dirasa kurang maksimal sebab siswa kurang aktif mengikuti pembelajaran dan cenderung memiliki tingkat kerjasama dan interaksi yang rendah, dimana hampir sebagian siswa tidak ikut berdiskusi dengan teman-teman kelompoknya, mereka cenderung menyerahkan pekerjaan yang diberikan oleh guru kepada teman yang lebih pandai sehingga mereka tidak dapat mengembangkan potensi atau kemampuan dan keterampilan yang dimiliki secara maksimal akibatnya berpengaruh juga pada hasil belajar yang tidak memuaskan.

Salah satu alternatif solusi yang diberikan oleh peneliti adalah mengubah model yang digunakan guru dengan model yang dipadukan, yaitu model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT).

Model pembelajaran kooperatif tipe TAI merupakan kombinasi pembelajaran kooperatif dan pengajaran individualisasi, dimana siswa dikelompokkan dalam kelompok kecil dan dipimpin oleh seorang ketua kelompok yang bertugas sebagai asisten guru, ketua

kelompok tersebut memiliki pengetahuan lebih dibandingkan anggotanya, kesulitan pemahaman materi yang dialami siswa dapat dipecahkan bersama ketua kelompok serta bimbingan dari guru (Slavin, 2005).

Model ini memiliki 8 komponen antara lain : (1) *Placement test*, (2) *Team*, (3) *Curriculum materials*, (4) *Team study method*, (5) *Teaching groups*, (6) *Fact test*, (7) *Whole-class units*, dan (8) *Team scores and team recognition*.

Model pembelajaran kooperatif tipe LT merupakan kombinasi antara pembelajaran kooperatif dengan pembelajaran individual dimana dengan menggunakan model pembelajaran ini ditonjolkan pemikiran dari masing-masing siswa dalam satu kelompok untuk kemudian dipadukan menjadi satu hingga mencapai tujuan kelompok. Proses penggabungan semua hasil pemikiran masing-masing siswa dalam kelompok tersebut memiliki dampak positif untuk menumbuhkan interaksi antar siswa dalam kelompoknya (Slavin, 2005).

Menurut Johnson, Johnson, Holubec, dan Roy (1984) *Learning Together* menekankan pada empat unsur antara lain (Slavin, 2005): (1) Interaksi tatap muka : para siswa bekerja dalam kelompok yang beranggotakan 4–5 siswa, (2) Interdependensi positif : para siswa bekerja bersama untuk mencapai tujuan kelompok, (3) Tanggung jawab individual : para siswa harus memperlihatkan bahwa mereka secara individual telah menguasai materinya, dan (4) Kemampuan-kemampuan interpersonal dan kelompok kecil : para siswa diajari mengenai sarana-sarana yang efektif untuk bekerja sama dan mendiskusikan seberapa baik kelompok mereka bekerja dalam mencapai tujuan mereka.

Dengan memadukan kedua model ini, siswa dituntut untuk lebih aktif dalam pembelajaran, bekerja sama dalam kelompok, lebih berani dan percaya diri dalam mengeluarkan pendapat, mengerjakan soal-soal bersama-sama sesuai dengan prinsip belajar bersama (*learning together*) untuk mencapai tujuan dalam kelompok mereka dan dengan begitu secara tidak langsung akan terpenuhi kebutuhan inklusi, kontrol, dan afeksi siswa.

Jadi, korelasi antara model pembelajaran kooperatif tipe TAI yang dipadukan dengan LT terhadap interaksi sosial dan hasil belajar siswa adalah dengan membelajarkan siswa secara berkelompok dapat melatih dan membiasakan siswa untuk saling

berbagi pengetahuan dan pengalaman, mengerjakan tugas bersama, berani dan percaya diri, aktif, serta bertanggung jawab (Budianti dkk, 2014) sehingga mereka bisa mengembangkan potensi atau kemampuan dan keterampilan yang dimilikinya secara maksimal dan diharapkan dengan menggunakan perpaduan dari kedua model ini dapat meningkatkan interaksi sosial dan hasil belajar siswa.

Kegiatan interaksi sosial menandakan adanya hubungan antar manusia atau individu yang senantiasa melakukan interaksi dengan individu lainnya dalam lingkungan yang ditempati atau dapat dikatakan manusia merupakan makhluk sosial. Di dalam interaksi selalu terjadi kontak fisik dan komunikasi yang terjalin antara hubungan manusia selaku individu dengan individu lainnya (Fernanda, 2012).

Menurut Gillin dan Gillin, interaksi sosial adalah hubungan-hubungan sosial yang dinamis yang menyangkut hubungan antara orang-perorangan, antara kelompok-kelompok manusia, maupun antara orang-perorangan dengan kelompok manusia (Soekanto, 2014). Adapun bentuk interaksi sosial antara lain : (1) Kerjasama, (2) Persaingan, (3) Pertentangan, (4) Akomodasi, dan (5) Asimilasi. Schutz, dalam Doherty & Colangelo menyatakan bahwa setiap manusia memiliki tiga kebutuhan antar pribadi yang disebut dengan inklusi, kontrol, dan afeksi. Asumsi dasar teori ini adalah bahwa manusia dalam hidupnya membutuhkan manusia lain atau manusia sebagai makhluk sosial (Cahyono dkk, 2015).

Berdasarkan uraian di atas, maka penulis melakukan penelitian dalam mengidentifikasi pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT) terhadap interaksi sosial dan hasil belajar.

METODE

Bentuk desain eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (*Quasi Experimental*), yakni penelitian yang di desain dalam pengontrolan yang sesuai dengan kondisi yang ada (*situasional*), tetapi tidak dapat mengontrol variabel luar yang mempengaruhi pelaksanaan eksperimen secara ketat (Hatibe, 2015) dengan rancangan desain penelitian adalah *Post-test Only Control Group Design* dan dapat dilihat pada **Tabel 1** berikut :

Tabel 1. Rancangan Desain Penelitian

Kelompok	Perlakuan	Post-test
E	X	O ₂
K	Y	O ₂

Keterangan:

E = Kelompok Eksperimen

K = Kelompok Kontrol

X= Perlakuan dengan model pembelajaran kooperatif tipe TAI dipadukan dengan LT

Y = Perlakuan dengan model pembelajaran konvensional

O₂ = Pemberian *post-test* pada kelompok eksperimen

O₂= Pemberian *post-test* pada kelompok kontrol

Beberapa instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu : (1) instrumen perlakuan yang meliputi silabus, RPP dan LKS; (2) instrumen evaluasi yang meliputi lembar keterlaksanaan RPP, angket interaksi sosial, lembar observasi interaksi sosial, dan tes hasil belajar yang berupa soal pilihan ganda. Soal-soal tersebut divalidasi pada kelas XI IPA.

Pengumpulan data interaksi sosial menggunakan dua metode, yaitu angket dan observasi. Angket interaksi sosial diberikan pada siswa sebelum dan setelah perlakuan pembelajaran, sedangkan observasi dilakukan secara langsung pada saat proses KBM. Observasi ini dilakukan oleh peneliti bersama dengan observer guna melihat kegiatan interaksi sosial siswa dalam kelompoknya maupun antar kelompok. Pengumpulan data hasil belajar siswa menggunakan tes objektif berupa soal pilihan ganda dan diberikan diakhir pembelajaran (ulangan harian).

Data angket dan lembar observasi interaksi sosial yang diperoleh dianalisis secara deskriptif (menghitung persentase hasil angket dan observasi langsung), sedangkan hasil

Tabel 2. Hasil Angket Interaksi Sosial

Aspek Yang Diamati	Angket Interaksi Sosial (%)			
	Sebelum Perlakuan		Setelah Perlakuan	
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
1. Aspek Interaksi Sosial				
a. Aspek Inklusi	72,78	73,66	77,07	78,92
b. Aspek Kontrol	71,42	75,63	79,48	82,78
c. Aspek Afeksi	74,37	74,44	78,92	79,12
2. Bentuk Interaksi Sosial	68,80	76,48	71,67	78,57
a. Kerjasama	65,95	60,41	68,33	67,26
b. Persaingan	72,14	74,10	77,14	81,25
c. Pertentangan	70	70,83	73,57	74,40
d. Akomodasi	65,71	62,5	60	68,75
e. Asimilasi				
Rerata Hasil Angket	70,15	71,01	73,27	76,38

belajar dianalisis secara deskriptif (menghitung persentase ketuntasan belajar individu dan klasikal) dan statistika inferensial (uji normalitas, uji homogenitas varian, dan uji-t) dengan bantuan *SPSS 16.0 for Windows*.

HASIL dan PEMBAHASAN

A. Hasil

Data Interaksi Sosial

Data hasil interaksi sosial diperoleh dari angket interaksi sosial yang diisi oleh siswa dan diberikan sebelum dan setelah perlakuan pembelajaran baik di kelas eksperimen maupun kelas kontrol yang terdiri dari 37 pernyataan, serta lembar observasi interaksi sosial yang dilakukan saat proses pembelajaran berlangsung, dimana peneliti dan observer melakukan observasi langsung terhadap kegiatan interaksi siswa berdasarkan aspek-aspek dan bentuk-bentuk interaksi sosial. Hasil angket interaksi sosial dan lembar observasi interaksi sosial dapat dilihat pada **Tabel 2** dan **Tabel 3** berikut :

Tabel 3. Hasil Lembar Observasi Interaksi Sosial

Aspek Yang Diamati	Lembar Observasi Interaksi Sosial (%)							
	Kelas Eksperimen				Kelas Kontrol			
	Pert. 1	Pert. 2	Pert. 3	Pert. 4	Pert. 1	Pert. 2	Pert. 3	Pert. 4
1. Aspek Interaksi Sosial								
a. Aspek Inklusi	62,5	75	75	75	62,5	62,5	75	87,5
b. Aspek Kontrol	50	50	50	50	50	50	62,5	50
c. Aspek Afeksi	37,5	50	50	62,5	37,5	37,5	50	50
2. Bentuk Interaksi Sosial								
a. Kerjasama	62,5	87,5	100	100	62,5	75	87,5	87,5
b. Persaingan	62,5	75	75	75	50	75	87,5	87,5
c. Pertentangan	62,5	75	75	75	62,5	75	62,5	62,5
d. Akomodasi	37,5	50	75	75	37,5	37,5	50	62,5
e. Asimilasi	50	50	62,5	75	37,5	50	62,5	75
Rerata Hasil Observasi	53,12	64,06	70,31	73,43	50	57,81	67,18	70,31

Berdasarkan **Tabel 2** dan **Tabel 3** dapat dilihat bahwa ada perbedaan antara hasil angket yang diisi oleh siswa dengan hasil observasi langsung yang dilakukan oleh peneliti dan observer. Rerata hasil angket sebelum dan setelah perlakuan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol adalah $71,67\% < 72,74\%$ dan $75,76\% < 78,10\%$ sedangkan rerata total hasil observasi langsung adalah $67,50\% > 63,33\%$.

Data Hasil Belajar

Data hasil belajar siswa yang telah diperoleh, akan diuji normalitas dan homogenitas variannya untuk mengidentifikasi model yang digunakan peneliti berpengaruh positif atau tidak

berpengaruh sama sekali terhadap hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil perhitungan uji normalitas dan uji homogenitas varian didapatkan bahwa kedua kelas memiliki data terdistribusi tidak normal dan kedua data bersifat homogen atau setiap kelas memiliki kemampuan yang sama. Dari hasil perhitungan tersebut, kemudian dilakukan uji-t menggunakan uji *independent sample t-test* dengan bantuan *SPSS 16.0 for windows*.

Hasil perhitungan uji-t yang dilakukan, didapatkan nilai Sig. (2-tailed) adalah $0,000 < 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya ada perbedaan hasil belajar siswa kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Hasil perhitungan uji-t dapat dilihat pada **Tabel 4** berikut :

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
post-test	Equal variances assumed	3.438	.069	3.769	61	.000	6.179	1.639	2.901	9.456
	Equal variances not assumed			3.950	58.558	.000	6.179	1.564	3.048	9.309

Perbedaan hasil belajar siswa juga dapat dilihat dari ketuntasan belajar individu

dan klasikalnya seperti yang tertera pada **Tabel 5** dan **Tabel 6** berikut :

Tabel 5. Rerata Ketuntasan Belajar Individu Siswa per Indikator Materi Hidrokarbon

KD	Indikator	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
KD 4.1	1. Mengidentifikasi unsur C, H, dan O dalam senyawa karbon.	52,85	73,21
	2. Mendeskripsikan kekhasan atom karbon dalam senyawa karbon.	93,33	77,38
	3. Membedakan atom karbon primer, sekunder, tersier, dan kuartener.	88,57	92,85
KD 4.2	1. Mengelompokkan senyawa hidrokarbon berdasarkan kejenuhan ikatan.	98,57	73,21
	2. Memberi nama senyawa alkana, alkena, alkuna.	81,42	83,03
	3. Menyimpulkan hubungan titik didih senyawa hidrokarbon dengan massa molekul relatif dan struktur molekulnya.	86,42	61,60
	4. Menentukan isomer struktur (kerangka, posisi, dan fungsi) atau isomer geometri (cis-trans)	60	78,57
	5. Menuliskan reaksi sederhana pada senyawa alkana, alkena, dan alkuna (reaksi oksidasi, adisi, substitusi, dan eliminasi).	95,71	87,50
Rerata		82,10	78,41

Tabel 6. Perbandingan Nilai Kemampuan Awal dan Hasil Belajar (*Post-test*)

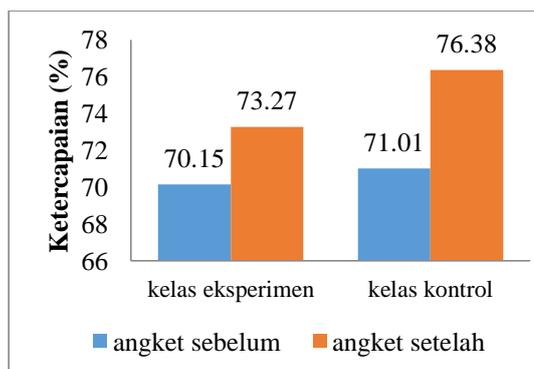
Kelas	N	Kemampuan Awal	Hasil Belajar(<i>Post-test</i>)
Eksperimen	35	8,57%	94,28%
Kontrol	28	0%	92,85%

Berdasarkan **Tabel 5** dan **Tabel 6**, ada perbedaan hasil belajar siswa kelas eksperimen dengan kelas kontrol dilihat dari ketuntasan belajar individu dan klasikalnya, dimana rerata ketuntasan belajar individu kelas eksperimen, yaitu 82,10 lebih besar dibandingkan kelas kontrol, yaitu 78,41 sedangkan rerata ketuntasan belajar klasikal kelas eksperimen dan kelas kontrol sama-sama mengalami peningkatan yang signifikan.

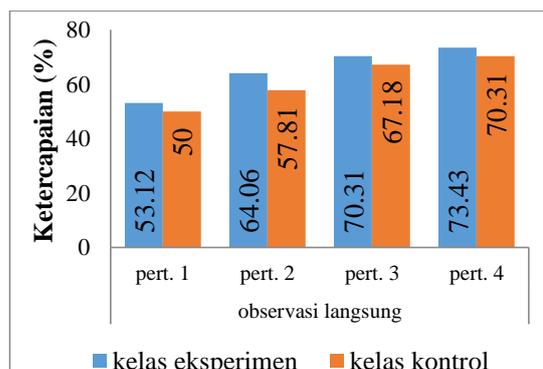
B. Pembahasan
Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Team Assisted Individualization (TAI) terhadap Interaksi Sosial

Individualization (TAI) dipadukan dengan Learning Together (LT) terhadap Interaksi Sosial

Berdasarkan hasil perhitungan angket interaksi sosial yang diisi oleh siswa dan lembar observasi interaksi sosial saat pembelajaran berlangsung yang dilakukan oleh peneliti dan observer menunjukkan bahwa ada pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT) terhadap interaksi sosial seperti yang terlihat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2** berikut :



Gambar 1. Hasil Angket Interaksi Sosial



Gambar 2. Hasil Observasi Langsung Kegiatan Interaksi Sosial Siswa

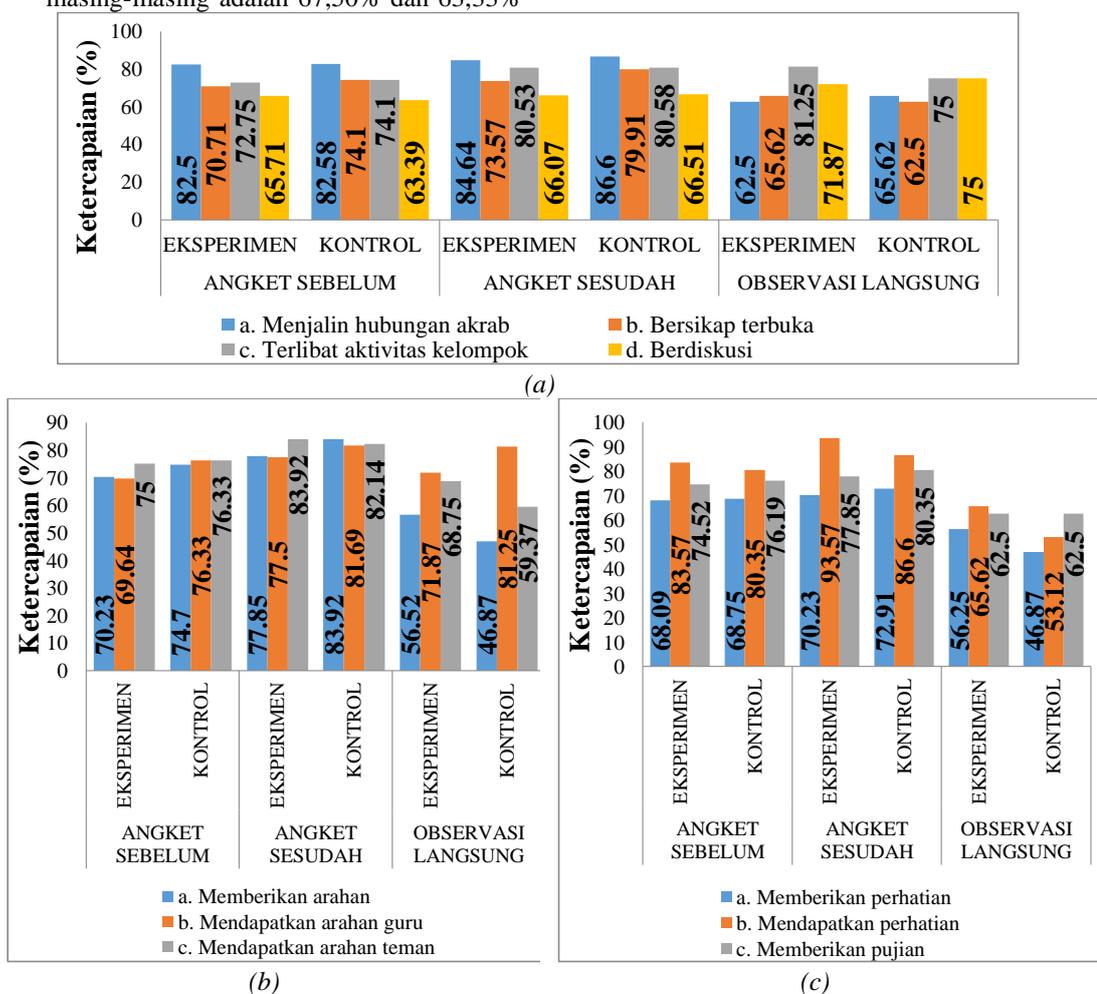
Berdasarkan **Gambar 1** dan **Gambar 2** jika dilihat angket yang diisi oleh siswa, kelas kontrol memiliki ketercapaian yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas eksperimen hal ini disebabkan karena masih banyak siswa yang belum jujur dalam menjawab angket tersebut. Mereka masih berpikiran bahwa angket yang mereka isi akan dimasukkan nilai, jadi mereka ingin terlihat baik pada mata pelajaran kimia ini, padahal kenyataannya mungkin tidak.

Namun berbanding terbalik dengan hasil observasi langsung yang dilakukan oleh peneliti dan observer, dimana rerata total hasil observasi langsung kegiatan interaksi sosial siswa dari pertemuan pertama sampai dengan pertemuan keempat di kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing adalah 67,50% dan 63,33%

artinya kegiatan interaksi sosial siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat kegiatan interaksi sosial siswa berdasarkan aspek-aspek dan bentuk interaksi sosial.

Pada aspek interaksi sosial ada tiga kebutuhan dasar yang harus dimiliki oleh setiap individu. Aspek yang pertama adalah inklusi, merupakan kebutuhan untuk terlibat dan termasuk dalam kelompok; aspek yang kedua adalah kontrol, merupakan adanya arahan dan pedoman dalam berperilaku; dan aspek yang ketiga adalah afeksi, merupakan kebutuhan akan kasih sayang dan perhatian dalam kelompok. Kegiatan interaksi sosial siswa pada ketiga aspek tersebut dapat dilihat pada **Gambar 3** berikut :



Gambar 3. Hasil Angket Sebelum dan Setelah Perlakuan serta Observasi Langsung Pada Aspek Inklusi(a), Aspek Kontrol (b), dan Aspek Afeksi (c)

Berdasarkan **Gambar 3** hasil observasi langsung yang dilakukan oleh peneliti dan observer, dari ketiga aspek interaksi sosial ini (aspek inklusi, aspek

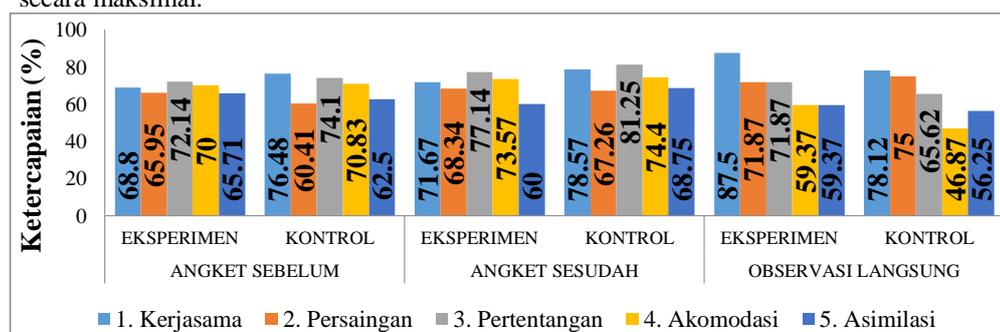
kontrol, dan aspek afeksi) terlihat bahwa sebagian besar indikator dari ketiga aspek ini memiliki ketercapaian yang tinggi pada

kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol.

Namun berbanding terbalik dengan hasil angket yang diisi oleh siswa. Rerata setiap indikator dari ketiga aspek interaksi sosial tersebut menunjukkan bahwa hasil angket kelas kontrol lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen, padahal kegiatan interaksi sosial kelas eksperimen lebih baik dibandingkan kelas kontrol, sehingga peneliti lebih fokus pada hasil observasi langsung kegiatan interaksi sosial siswa. Ini dikarenakan terlihat jelas kegiatan interaksi sosial siswa dalam proses pembelajaran di setiap pertemuannya, baik di dalam kelompoknya sendiri maupun antar kelompok lainnya.

Ada beberapa indikator dari ketiga aspek interaksi sosial tersebut yang tidak terpengaruh dengan penggunaan model ini, yaitu indikator (a) dan indikator (b) pada aspek inklusi, dan juga indikator (b) pada aspek kontrol. Hal ini dikarenakan model yang digunakan oleh peneliti memerlukan waktu yang cukup lama agar siswa bisa beradaptasi dengan baik sehingga penggunaan model ini dapat dilakukan secara maksimal.

Ada lima bentuk interaksi sosial yang terjadi dalam suatu kelompok belajar, yaitu kerjasama, persaingan, pertentangan, akomodasi, dan asimilasi. Hampir semua bentuk interaksi sosial tersebut terjadi dengan sangat baik pada kelas eksperimen terutama pada bentuk kerjasama. Sebab tujuan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT) adalah agar seluruh anggotanya mempunyai tanggung jawab yang sama, lebih aktif, lebih berani dan percaya diri ketika diminta untuk mengeluarkan pendapat (Setiawan, 2015), berbagai pengetahuan antara ketua dengan anggotanya, bekerjasama dengan baik, dapat menerima saran dan kritikan dari teman kelompoknya, ketua dapat memberikan arahan yang pada anggotanya, serta dapat memecahkan masalah secara bersama-sama sesuai dengan prinsip belajar bersama (*learning together*) (Rahmasari, 2014). Kegiatan-kegiatan siswa sesuai dengan bentuk-bentuk interaksi sosial ini dapat dilihat pada **Gambar 4** berikut :



Gambar 4. Hasil Angket Sebelum dan Setelah Perlakuan serta Observasi Langsung Pada Bentuk-Bentuk Interaksi Sosial

Beda halnya dalam bentuk persaingan, dimana persaingan siswa di kelas eksperimen lebih rendah dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal ini dikarenakan hanya sebagian kecil kelompok saja yang bersaing untuk mendapatkan poin sebanyak-banyaknya dengan cara menjawab soal yang diberikan, itupun ada ketuanya saja yang sangat aktif dan ada juga yang seluruh anggotanya aktif, sedangkan yang lainnya hanya menerima jawaban yang ada. Ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa di kelas eksperimen tidak merata, artinya hanya ada beberapa anak saja yang memiliki kemampuan lebih yang mampu bersaing, sedangkan yang lainnya biasa-biasa saja.

Mereka tetap ikut berpartisipasi dalam menjawab soal, tetapi tidak ada yang berani untuk maju mewakili kelompoknya masing-masing dikarenakan mereka takut jawaban mereka salah.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT) berpengaruh terhadap interaksi sosial siswa. Hal ini senada dengan pernyataan Setiawan (2015) bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted Individualization* (TAI) dapat meningkatkan interaksi sosial siswa dan juga pernyataan dari Rahmasari (2014) bahwa penerapan pembelajaran

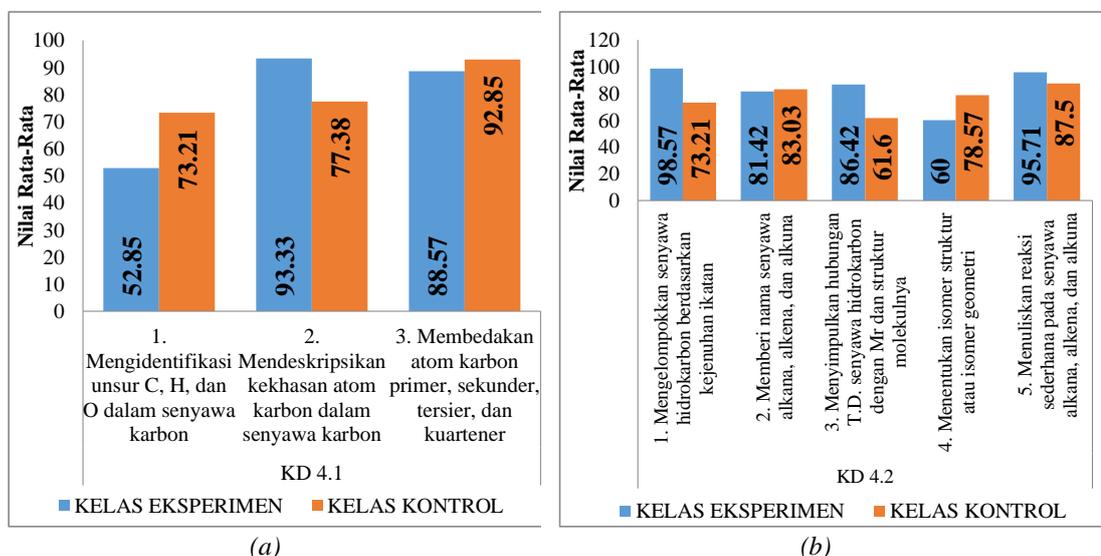
Learning Together (LT) dilengkapi adobe flash dapat meningkatkan interaksi sosial siswa.

Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Team Assisted Individualization (TAI) dipadukan dengan Learning Together (LT) terhadap Hasil Belajar

Berdasarkan hasil uji hipotesis yang telah dilakukan bahwa ada perbedaan hasil belajar siswa kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Ini terjadi karena adanya perbedaan perlakuan (*treatment*) pembelajaran antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol, dimana kelas eksperimen dibelajarkan dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT) sedangkan kelas kontrol menggunakan model pembelajaran konvensional, yaitu ceramah dan diskusi kelompok.

Perbedaan ini dapat dilihat dari ketuntasan hasil belajar siswa berdasarkan analisis deskriptif ketuntasan belajar individu dan ketuntasan belajar klasikal. Peningkatan hasil belajar siswa dapat dilihat dari ketuntasan belajar individu siswa pada kegiatan *post-test* atau ulangan harian materi hidrokarbon. Pada kegiatan tersebut, banyak siswa yang mendapatkan nilai di atas KKM.

Untuk dapat mengetahui perbedaan dari kedua model yang digunakan oleh peneliti terhadap hasil belajar siswa kelas eksperimen dengan kelas kontrol, maka akan dijabarkan ketuntasan belajar siswa per indikator materi hidrokarbon KD 4.1 (Mendeskripsikan kekhasan atom karbon dalam membentuk senyawa karbon) dan KD 4.2 (Mengelompokkan senyawa hidrokarbon berdasarkan strukturnya dan hubungannya dengan sifat senyawa) seperti yang tertera pada **Gambar 5** berikut :



Gambar 5. Nilai Rata-Rata Ketuntasan Belajar Individu per Indikator Materi Hidrokarbon (a) KD 4.1 dan (b) KD 4.2

Berdasarkan **Gambar 5** nilai rerata ketuntasan belajar individu siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Pada KD 4.1 indikator (2) dan KD 4.2 indikator (1) dan (5), nilai rerata kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol masing-masing berkisar 93,33; 98,57; dan 95,71.

Model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT) menuntut siswa untuk belajar bersama sesuai dengan prinsip *learning together*, selain itu juga siswa diajak untuk lebih bertanggung

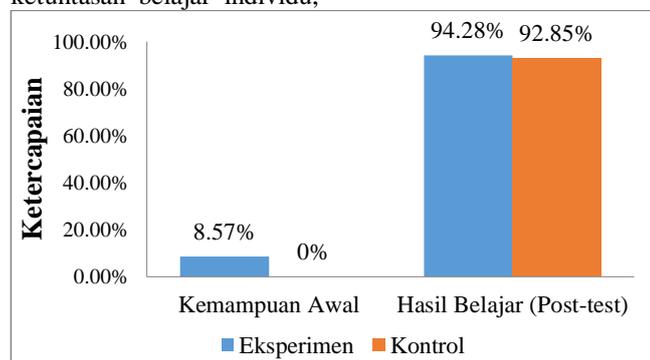
jawab, lebih aktif, berani, dan percaya diri dalam mengeluarkan pendapat sehingga tercapainya tujuan kelompok yang diharapkan (Rahmasari, 2014).

Namun ada empat indikator yang tidak berpengaruh ketika menggunakan model ini, yaitu pada KD 4.1 indikator (1) dan indikator (3), dan juga pada KD 4.2 indikator (2) dan indikator (4). Keempat indikator ini tidak cukup dengan hanya berdiskusi saja, harus lebih memperbanyak latihan-latihan soal dan mengadakan praktikum khusus pada kegiatan identifikasi unsur C, H, dan O agar siswa lebih mengerti

dan memahami materi hidrokarbon dengan baik dan benar, selain itu juga karena model ini baru digunakan sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama agar siswa bisa beradaptasi dengan baik.

Perbedaan hasil belajar siswa selain diketahui dari ketuntasan belajar individu,

juga diketahui dari ketuntasan belajar klasikalnya. Ketercapaian kelas dilihat dari jumlah peserta didik yang mencapai ketuntasan lebih dari 80% dari jumlah peserta didik yang ada di kelas tersebut pada **Gambar 6** berikut :



Gambar 6 Ketuntasan Belajar Klasikal

Rerata ketuntasan belajar klasikal kelas eksperimen meningkat dari 8,57% menjadi 94,28%. Ini menunjukkan bahwa hasil belajar siswa sebelum dan setelah perlakuan mengalami peningkatan yang signifikan. Karena setiap siswa dituntut untuk mengerti dan memahami materi yang diajarkan, itulah yang menyebabkan siswa bisa mengaplikasikannya dengan baik dengan cara menjawab soal-soal ulangan harian materi hidrokarbon.

Untuk rerata ketuntasan belajar kelas kontrol juga mengalami peningkatan yang sangat signifikan, yaitu dari 0% menjadi 92,85%. Ini terjadi karena siswa dapat mengaplikasikan dengan baik konsep-konsep yang telah dijelaskan sebelumnya dengan cara menjawab soal-soal ulangan harian materi hidrokarbon, meskipun hasil yang didapatkan tidak maksimal.

Berdasarkan hasil ketuntasan belajar individu dan klasikal antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol menunjukkan bahwa ada perbedaan hasil belajar siswa dari kedua kelas tersebut, ini dikarenakan adanya perbedaan perlakuan yang diberikan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT) terhadap hasil belajar siswa.

Hasil penelitian ini didukung oleh pernyataan Setiawan (2015) dan Rahmasari (2014), dimana Setiawan (2015) menemukan bahwa penerapan model pembelajaran kooperatif *Team Assisted*

Individualization (TAI) dapat meningkatkan hasil belajar siswa sedangkan Rahmasari (2014) menemukan bahwa penerapan pembelajaran *Learning Together* (LT) dilengkapi *adobe flash* dapat meningkatkan hasil belajar siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

1. Penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT) berpengaruh terhadap interaksi sosial siswa. Hal ini terbukti dari hasil angket yang meningkat antara sebelum dan sesudah perlakuan, yaitu dari 71,67% menjadi 75,76% serta hasil observasi langsung, yaitu 67,50% dengan kategori interaksi sosial adalah baik. Ini menandakan bahwa kegiatan interaksi sosial siswa berdasarkan aspek-aspek interaksi sosial (aspek inklusi, aspek kontrol, aspek afeksi) dan bentuk-bentuk interaksi sosial (kerjasama, persaingan, pertentangan, akomodasi, dan asimilasi) berlangsung dengan baik di setiap pertemuannya.
2. Penggunaan model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT) berpengaruh terhadap hasil belajar siswa. Hal ini dibuktikan dari hasil uji-t menggunakan *independent sample t-test* yang menunjukkan bahwa nilai Sig. = 0,000 < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima, serta analisis deskriptif ketuntasan

belajar individu dan klasikal yang menunjukkan bahwa ketuntasan hasil belajar siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

SARAN

1. Penggunaan dari model pembelajaran kooperatif tipe *Team Assisted Individualization* (TAI) dipadukan dengan *Learning Together* (LT) ini sebaiknya dibiasakan terlebih dahulu kepada siswa agar hasil yang didapatkan bisa maksimal.
2. Ada beberapa hal yang tidak mampu dikontrol dalam penelitian ini adalah siswa yang terlalu banyak bermain dan tidak memanfaatkan waktu dengan baik, sehingga diharapkan bagi peneliti selanjutnya untuk lebih memaksimalkan kemampuannya dalam menguasai keals dan materi yang diajarkan.

DAFTAR RUJUKAN

- Budianti., Maria, V., dan Ratman. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI (Team Assisted Individualization) Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mata Pelajaran Sains Pada Siswa Kelas IV SDN 3 Labuan Panimba. *Jurnal Kreatif Tadulako Online*. Volume 4 Nomor 8 ISSN 2354-614X.
- Cahyono, H., Mardiyana., dan Saputro, D.R.S. Eksperimentasi Model Pembelajaran Team Assisted individualization (TAI) dengan Pendekatan Sainifik Pada Materi Fungsi Ditinjau Dari Interaksi Sosial Siswa. ISBN : 978.602.361.002.0 *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*.
- Fernanda, M.M. 2012. Hubungan Antara Kemampuan Berinteraksi Sosial Dengan Hasil Belajar. *Jurnal Ilmiah Konseling*. Volume 1 Nomor 1 Halaman 1-7.
- Hatibe, A. 2015. *Pengantar Metodologi Penelitian Pendidikan IPA (Sains)*. Yogyakarta : Aswaja Pressindo.
- Rahmasari, K.S. 2014. Penerapan Pembelajaran Learning Together (LT) Dilengkapi Adobe Flash Untuk Meningkatkan Interaksi Sosial dan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Pokok Hidrokarbon Kelas X.6 SMA Negeri Kebakkramat Tahun Pelajaran 2013/2014. ISSN 2337-9995. *Jurnal Pendidikan Kimia*. Volume 3 Nomor 4.
- Setiawan, A. 2015. Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Teams Assisted Individualization (TAI) Untuk Meningkatkan Interaksi Sosial dan Prestasi Belajar Siswa Pada Materi Hidrolisis Kelas XI IPA Semester Genap SMA Negeri 2 Sukoharjo Tahun Pelajaran 2013/2014. ISSN 2337-9995. *Jurnal Pendidikan Kimia*. Volume 4 Nomor 1. Halaman 97-103.
- Slavin, R.E. 2005. *Cooperative Learning Teori, Riset dan Praktik*. Bandung : Nusa Media.
- Soekanto, S. 2014. *Sosiologi Suatu Pengantar*. Jakarta : Rajawali Pers.
- Wigiani, A. 2012. Studi Komparasi Metode Pembelajaran Problem Posing dan Mind Mapping Terhadap Prestasi Belajar Dengan Memperhatikan Kreativitas Siswa Pada Materi Pokok Reaksi Redoks Kelas X Semester 2 SMA Negeri 1 Sukoharjo Tahun Pelajaran 2011/2012. *Jurnal Pendidikan Kimia*, Volume 1 Nomor 1.

PENGARUH PERBANDINGAN VOLUME FASA AIR DENGAN FASA ORGANIK DAN KONSENTRASI Ag DALAM FASA AIR PADA EKSTRAKSI PERAK DARI LIMBAH FOTO ROENTGEN

Minasari¹, Yeti Kurniasih², & Ahmadi³

¹Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

² & ³Dosen Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

Email: inne.mine28@gmail.com¹, Hulyadi11@gmail.com², Ahmadi.kimia@yahoo.co.id³

ABSTRACT: Roentgen photo waste containing silver metal ion (Ag^+) in form of silver thiosulfate complex ($[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$) that danger for health and environment. To prevent contamination to environment by silver metal from roentgen photo waste, separation become need to do. Solvent extraction was one of available separation technique on this case. The aim of this research was to evaluate the influence of few extraction parameters that was water-organic phase ratio and Ag concentration on water phase to silver extraction percentage, and apply optimum condition to roentgen photo waste sample. Silver extraction was applied on various water-organic phase ratios, there were 5 : 10; 10 : 10; 25 : 10; 50 : 10; and 75 : 10 mL and various silver concentration on water phase, there were 10, 20, 30, and 40 ppm. Ag^+ ion concentration was measured by AAS in 328.22 nm wavelength before and after extraction process, than calculation of silver extraction percentage could be conducted. Based on research result, optimum condition of silver extraction was obtained on 1 : 2 of water-organic phase ratio and 10 ppm of Ag concentration on water phase. 10,27 % silver extraction was obtained on application of optimum extraction condition on roentgen photo waste.

Keywords : Solvent extraction, roentgen photo waste, D2EHPA

PENDAHULUAN

Film klise dari foto roentgen banyak mengandung bahan-bahan kimia, salah satu diantaranya adalah lapisan perak (Ag) dalam bentuk halida AgBr (Santoso, 2010). Pada proses fiksasi foto perak halida akan terlarut membentuk garam kompleks perak thiosulfat ($[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$). Perak yang terlarut dalam bentuk garam kompleks inilah yang membuat limbah foto roentgen berbahaya jika dibuang langsung ke lingkungan karena keberadaan logam perak di lingkungan berpotensi mengganggu kehidupan biota yang pada akhirnya berpengaruh terhadap kesehatan manusia.

Untuk mencegah terjadinya pencemaran terhadap lingkungan yang disebabkan oleh logam perak (Ag), berbagai macam teknik pemisahan dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan teknik ekstraksi pelarut. Teknik ekstraksi pelarut dipilih karena merupakan salah satu teknik pemisahan yang sederhana, sangat berguna untuk pemisahan secara cepat dan bersih baik untuk zat organik maupun zat anorganik. Selain itu juga teknik ini dapat digunakan untuk analisis makro maupun mikro. Secara umum, ekstraksi pelarut ialah proses penarikan suatu zat terlarut dari larutannya di dalam air oleh suatu pelarut lain yang tidak dapat bercampur dengan air (fasa air). Melalui proses ekstraksi, ion logam dalam

pelarut air ditarik keluar dengan suatu pelarut organik (fasa organik) (Khopkar, 2010).

Penelitian pemisahan logam perak dari limbah foto roentgen dengan teknik ekstraksi pelarut telah dilakukan oleh Linda Fitria (2011) dan Nita Tri Wahyuningsih (2011). Linda Fitria menggunakan senyawa pengemban Tributyl Fosfat (TBP) dalam toluen mendapatkan persen ekstraksi perak sebesar 15,88 %, sedang Nita Tri Wahyuningsih menggunakan senyawa pengemban asam di-2-etilheksilphosfat (D2EHPA) dalam toluen mendapatkan persen ekstraksi perak sebesar 9,74%. Persen ekstrak yang didapatkan pada penelitian tersebut masih belum optimal. Oleh sebab itu diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pemisahan logam perak dari limbah foto roentgen guna mendapatkan persen ekstraksi yang optimal yaitu dengan menggunakan senyawa pengemban D2EHPA yang dilarutkan dalam kerosin. Senyawa D2EHPA merupakan senyawa yang bersifat asam sehingga saat pembentukan kompleks dengan ion logam, senyawa ini akan memutuskan salah satu ikatan hidrogennya dan ion logam akan menggantikan atom hidrogen yang terlepas untuk membentuk struktur kompleks (De, Anil K dalam Hadikawuryan, 2005). Dalam kerosin D2EHPA mampu membentuk dimer yang tersusun sebagai dua molekul D2EHPA. Pada keadaan dimer ini, D2EHPA akan saling mengadakan

ikatan hidrogen intra molekuler dengan ion logam yang diekstraksi dengan memutus satu atau dua ikatan hidrogen yang terjadi di dalam pelarut organik. Selain itu, kerosin dipilih sebagai pelarut organik karena selain murah dan mudah diperoleh, kerosin juga memiliki kelarutan yang rendah dalam fasa air jika dibandingkan dengan pelarut organik lain.

Keberhasilan proses ekstraksi juga didukung oleh optimasi dari beberapa parameter ekstraksi seperti perbandingan volume fasa organik dan fasa air, konsentrasi ion logam yang dipisahkan dalam fasa air, waktu ekstraksi, jenis fasa organik yang digunakan, faktor pH, serta lamanya pengocokan. Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian ini akan dilakukan pemisahan logam perak dari limbah foto *roentgen* dengan teknik ekstraksi pelarut. Fasa organik yang digunakan dalam penelitian ini adalah senyawa pengemban D2EHPA yang dilarutkan dalam kerosin. Dari penelitian ini diharapkan dapat menemukan kondisi optimum untuk pemisahan logam perak sehingga dapat diaplikasikan untuk pemisahan perak dari limbah foto *roentgen* agar dapat mengurangi pencemaran lingkungan dan logam perak dapat dimanfaatkan kembali secara ekonomis.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimen laboratorium. Sampel yang digunakan adalah limbah foto *roentgen* yang diambil dari Rumah Sakit Umum Daerah Nusa Tenggara Barat (NTB). Variabel bebas dalam penelitian ini yakni perbandingan volume fasa air dengan fasa organik dan konsentrasi Ag dalam fasa air, sedangkan variabel terikatnya yakni persen ekstraksi logam perak.

Adapun teknik pengumpulan data diambil dari hasil analisis kimia yang dilakukan di laboratorium. Pengukuran konsentrasi Ag dalam fasa air sebelum dan sesudah proses ekstraksi ditentukan dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) dengan lampu katoda Ag pada panjang gelombang 328,22 nm. Perhitungan konsentrasi Ag dilakukan dengan metode kurva kalibrasi. Persen ekstraksi dihitung dengan rumus :

$$\% E = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

- % E = persen ekstraksi
- A = Konsentrasi Ag awal dalam fasa air
- B = Konsentrasi Ag akhir dalam fasa air

Data hasil penelitian dapat dianalisis menggunakan teknik statistik deskriptif. Untuk mencari kuatnya hubungan antar dua variabel, dalam statistik deskriptif ini dilakukan melalui teknik analisa korelasi (Sugiyono, 2014). Jika r hitung > r tabel dengan taraf signifikan 5% menunjukkan adanya korelasi antara dua variabel. Adapun kriteria interpretasi terhadap koefisien korelasi yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Interpretasi Nilai r

Interval Koefisien	Kategori
0,000 – 0,199	Sangat rendah
0,200 – 0,399	Rendah
0,400 – 0,599	Sedang
0,600 – 0,799	Kuat
0,800 – 1,000	Sangat kuat

HASIL dan PEMBAHASAN

A. Hasil

1. Penentuan Perbandingan Volume Fasa Air dan Fasa Organik Optimum

Penentuan perbandingan volume fasa air dan fasa organik optimum dilakukan dengan memvariasikan volume fasa organik dan fasa air. Pada percobaan ini volume fasa organik dibuat tetap yaitu 10 mL dan volume fasa air yang divariasikan yaitu 5 mL, 10 mL, 25 mL, 50 mL, dan 75 mL, senyawa pengemban yang digunakan sebagai fasa organik adalah D2EHPA dengan konsentrasi 0,5 M dalam kerosin. Hasil percobaan untuk penentuan perbandingan volume fasa air dan fasa organik optimum dapat dilihat pada Tabel 2 :

Tabel 2. Pengaruh Perbandingan Volume Fasa Organik dan Fasa Air Terhadap Persen Ekstraksi Logam Perak

$\frac{V_a}{V_o}$	Konsentrasi Ag awal (ppm)	Konsentrasi Ag sisa (ppm)	% Ekstraksi
5/10	23.27	0.730	96.86
10/10	23.27	2.660	88.57
25/10	23.27	10.690	54.06
50/10	23.27	16.110	30.77
75/10	23.27	18.280	21.44

Berdasarkan Tabel 2 tersebut, semakin besar volume fasa air dan volume fasa organik dibuat tetap, terlihat persen ekstraksi logam perak semakin menurun. Untuk mengetahui adanya korelasi antara perbandingan

volume fasa air dengan fasa organik terhadap persen ekstraksi logam perak dapat dilakukan uji analisis korelasi. Adapun hasil analisis korelasi secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 3:

Tabel 3. Analisis Korelasi perbandingan Volume Fasa Air dengan Fasa Organik terhadap Persen Ekstraksi Logam Perak

r_{hitung}	$r_{tabel}(5\%)$	Keputusan
0,907	0,878	$r_{hitung} > r_{tabel}$ 0,907 > 0,878

Berdasarkan Tabel 3 di atas diperoleh $r_{hitung} > r_{tabel}$ yaitu sebesar 0,907 yang berarti terbukti adanya korelasi yang kuat antara perbandingan volume fasa air dengan fasa organik terhadap persen ekstraksi logam perak yang dihasilkan. Semakin besar angka koefisien korelasi, maka semakin kuat korelasi kedua variabel yang dikorelasikan tersebut

2. Penentuan Konsentrasi Ag dalam Fasa Air Optimum

Untuk mengetahui adanya pengaruh konsentrasi Ag dalam fasa air dilakukan dengan menggunakan 10 mL senyawa pengemban D2EHPA 0,5 M dalam kerosin sebagai fasa organik, dan 10 mL larutan Ag sebagai fasa air dengan konsentrasi yang divariasikan yaitu mulai dari 10 ppm, 20 ppm, 30 ppm, dan 40 ppm. Hasil dari percobaan dapat dilihat pada tabel 4:

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi Ag dalam Fasa Air Terhadap Persen Ekstraksi Logam Perak

Konsentrasi Ag (ppm)	Konsentrasi Ag awal (ppm)	Konsentrasi Ag sisa (ppm)	% Ekstraksi
10	13.380	1.160	91.3
20	26.040	3.060	88.25
30	36.590	11.970	67.29
40	45.330	20.290	55.24

Berdasarkan Tabel 4 di atas, semakin tinggi konsentrasi Ag dalam fasa air, terlihat persen ekstraksi logam perak semakin menurun. Untuk mengetahui adanya korelasi antara

konsentrasi Ag dalam fasa air terhadap persen ekstraksi logam perak dapat dilakukan uji analisis korelasi. Adapun hasil analisis korelasi dapat dilihat pada Tabel 5:

Tabel 5. Analisis Korelasi Konsentrasi Ag dalam Fasa Air terhadap Persen Ekstraksi Logam Perak

r_{hitung}	$r_{tabel}(5\%)$	Keputusan
0,986	0,905	$r_{hitung} > r_{tabel}$ 0,936 > 0,905

Berdasarkan Tabel 5 di atas diperoleh $r_{hitung} > r_{tabel}$ yaitu sebesar 0,986 yang berarti terbukti adanya korelasi yang kuat antara konsentrasi Ag dalam fasa air terhadap persen ekstraksi logam perak yang dihasilkan.

3. Aplikasi kondisi optimum untuk ekstraksi logam perak dari limbah foto roentgen

Konsentrasi ion logam perak dalam limbah foto roentgen masih sangat

tinggi yaitu mencapai 8000 ppm dengan pH = 4, sehingga untuk mendekati konsentrasi Ag optimum maka sampel perlu diencerkan sebanyak 400 kali. Larutan limbah yang diperoleh dari hasil pengenceran ini mempunyai konsentrasi ± 20 ppm dengan pH = 5. Hasil pengukuran konsentrasi Ag pada limbah sebelum dan sesudah ekstraksi dapat dilihat pada tabel 6:

Tabel 6. Persen Ekstraksi Logam Ag dalam Sampel

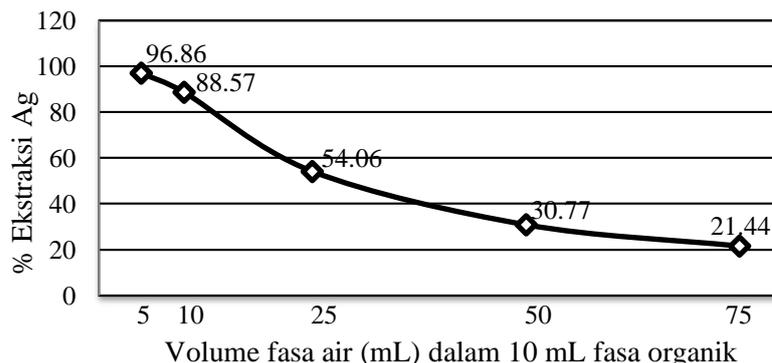
Pengulangan	Konsentrasi Ag awal	Konsentrasi Ag sisa	% Ekstraksi	% Ekstraksi rata-rata
1	25.48	22.78	10.60	10.27
2	25.48	22.95	9.93	

B. PEMBAHASAN

1. Penentuan Perbandingan Volume Fasa Organik dan Fasa Air Optimum

Perbandingan volume fasa air dengan fasa organik mempengaruhi

persen ekstraksi. Hubungan antara perbandingan volume fasa air dengan fasa organik terhadap persen ekstraksi dapat dilihat pada Gambar 1 :

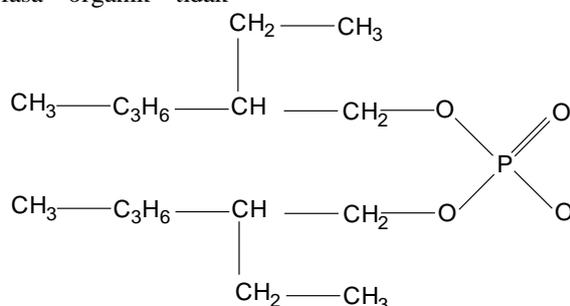


Gambar 1. Grafik pengaruh perbandingan volume fasa organik dan fasa air terhadap persen ekstraksi logam perak

Berdasarkan grafik di atas, menunjukkan bahwa semakin besar volume fasa air yang ditambahkan dengan volume fasa organik yang dibuat tetap yaitu 10 mL, diperoleh persen ekstraksi semakin menurun. Hal ini disebabkan karena bertambahnya volume fasa air berarti bertambahnya ion Ag⁺ dalam larutan. Penambahan jumlah ion Ag⁺ ini tidak sebanding dengan jumlah senyawa pengemban D2EHPA yang digunakan sebagai ekstraktan dalam fasa organik. Karena jumlah molekul D2EHPA di fasa organik yang terbatas, maka ketika volume fasa air terus ditambah, fasa organik tidak

mampu mengkomplekskan ion Ag⁺ dalam fasa air. Hal tersebut mengakibatkan distribusi ion Ag⁺ kedalam fasa organik semakin menurun sehingga persen ekstraksi juga semakin menurun.

Senyawa D2EHPA merupakan senyawa yang bersifat asam berbasas satu, sehingga bisa dituliskan sebagai HDEHP (asam di-2-etil heksil posfat). Karena sifat asam yang dimiliki oleh HDEHP, maka senyawa ini akan terionisasi dalam air dengan melepas ion H⁺ dari gugus hidroksinya dan akan bermuatan negatif menjadi DEHP⁻. Struktur DEHP⁻ sebagai berikut :

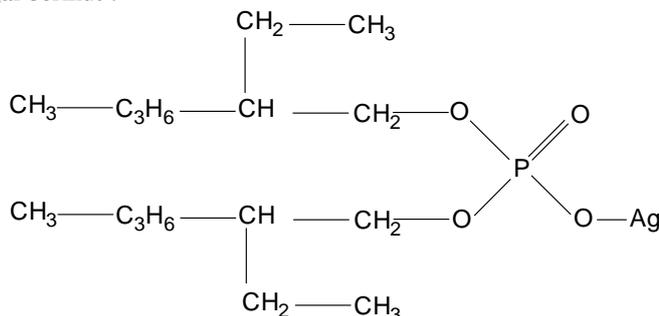


Gambar 2. Struktur DEHP⁻

Saat pembentukan kompleks dengan ion logam Ag⁺, HDEHP yang kehilangan ion H⁺ akan bermuatan

negatif, dan dalam kondisi ini ion logam Ag⁺ akan menggantikan atom hidrogen yang terlepas untuk membentuk struktur

kompleks AgDEHP (De, Anil K dalam Hadikawuryan, 2005). Struktur AgDEHP sebagai berikut :



Gambar 3. Struktur kompleks AgDEHP

Berdasarkan reaksi pembentukan kompleks, hubungan antara D, KD, Kf, dan Ka dapat dituliskan dalam persamaan berikut :

$$D = \frac{KD_{AgDEHP} \cdot Kf \cdot Ka^n}{KD_{HDEHP}^n} \times \frac{[HDEHP]_0^n}{[H^+]_0^n} \quad (1)$$

Keterangan :

- D = angka banding distribusi
- KD_{HDEHP} = koefisien distribusi pereaksi pengkhelat
- KD_{AgDEHP} = koefisien distribusi senyawa kompleks
- Ka = tetapan ionisasi pengkhelat dalam pelarut air
- Kf = tetapan pembentukan kompleks logam khelat

Besarnya D menentukan kemampuan ekstraksi, akan tetapi D dalam prakteknya jarang digunakan, lebih sering digunakan istilah persen ekstraksi (%E). Hubungan antara persen ekstraksi dengan volume fasa organik dan volume fasa air serta angka banding distribusi (D) dapat dituliskan dalam persamaan :

$$\% E = \frac{100 D}{D + V_o} \quad (2)$$

(Vogel, 1990)

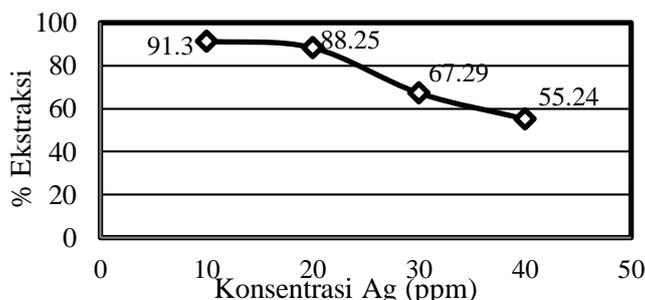
Keterangan :

- % E = persen ekstraksi
- D = angka banding distribusi
- V_a = volume fasa air
- V_o = volume fasa organik

Dari persamaan 2 tersebut, dapat dilihat bahwa persentase ekstraksi berubah menurut rasio volume fasa air dan fasa organik serta angka banding distribusi. Volume fasa air berbanding terbalik dengan persen ekstraksi, semakin besar volume fasa air maka persen ekstraksi akan semakin kecil.

2. Penentuan Konsentrasi Ag Optimum Dalam Fasa Air

Jumlah konsentrasi ion logam Ag^+ dalam fasa air dapat mempengaruhi kemampuan pengemban untuk mengekstraksi ion logam Ag dari fasa air ke fasa organik. Hubungan antara konsentrasi Ag dalam fasa air terhadap persen ekstraksi logam perak dapat dilihat pada Gambar 4 :



Gambar 4. Grafik pengaruh konsentrasi Ag dalam fasa air terhadap persen ekstraksi logam perak

Gambar 4 tersebut, menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ion Ag^+ dalam fasa air persen ekstraksi semakin menurun. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi Ag dalam fasa air, maka ion Ag^+ yang terkandung didalamnya akan semakin banyak, akan tetapi pengemban D2EHPA memiliki gugus aktif dengan jumlah molekul tetap sehingga ion Ag^+ yang terekstrak menjadi terbatas. Pada kondisi seperti ini, senyawa pengemban telah mencapai titik jenuh dimana semua gugus aktif dari senyawa ini telah berikatan dengan ion Ag^+ sehingga meskipun konsentrasi ion logam diperbesar, hal ini tidak akan mempengaruhi jumlah ion logam yang terekstrak ke dalam pelarut organik.

3. Aplikasi Kondisi Optimum Untuk Ekstraksi Logam Perak dari Limbah Foto Roentgen

Pada tahap aplikasi ini, konsentrasi ion logam dalam limbah foto *roentgen* masih sangat tinggi yaitu mencapai 8000 ppm. Oleh karena itu, untuk mendekati konsentrasi Ag optimum maka sampel perlu diencerkan sebanyak 400 kali, sehingga diperoleh



Pada pH rendah, ion Ag^+ dalam keadaan bebas akan semakin banyak jumlahnya karena terjadi penguraian kompleks Ag-thiosulfat, sehingga pada pH rendah D2EHPA akan semakin mudah untuk mengomplekskan ion Ag^+ dari limbah foto *roentgen* tersebut. Pada penelitian ini tidak dilakukan optimasi pH fasa air, dimana larutan limbah yang diekstraksi berada pada pH 5 sehingga ikatan kompleks Ag-tiosulfat dalam limbah ini sulit untuk diputuskan. Karena ikatan kompleks yang kuat, maka ion Ag^+ yang terekstraksi kedalam fasa organik sangat sedikit. Selain itu juga kemungkinan pada sampel limbah foto *roentgen* ini masih terdapat ion-ion pengotor lain seperti natrium tiosulfat serta natrium bromida yang mengganggu distribusi Ag^+ ke fasa organik.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perbandingan volume fasa air dengan fasa organik berpengaruh terhadap persen

larutan limbah dengan konsentrasi ± 20 ppm dan pH 5. Berdasarkan hasil percobaan seperti pada Tabel 6 tersebut, dapat dilihat bahwa persen ekstraksi yang diperoleh yaitu sebesar 10,27%. Hal ini berarti persen ekstraksi tersebut lebih kecil dibandingkan dengan persen ekstraksi menggunakan logam Ag murni pada saat optimasi yaitu sebesar 88,25%. Hal ini kemungkinan disebabkan karena perak dalam limbah foto *roentgen* yang digunakan berada dalam bentuk kompleks Ag-tiosulfat ($[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]^{3-}$) dengan pH 5 dimana kondisinya sangat stabil. Oleh karena itu ikatan kompleks Ag-tiosulfat sangat sulit untuk diputuskan oleh ligan D2EHPA dari fasa organik. Penguraian kompleks Ag-tiosulfat ini dapat terjadi pada pH rendah yaitu pH 2,5 (Djunaidi, dkk. 2007). Hal ini dikarenakan pada pH rendah kompleks Ag-tiosulfat berada dalam kondisi yang tidak stabil dan mengalami penguraian dengan pembentukan koloidal sulfur dan sulfur oksida, sebagaimana persamaan reaksi berikut (Songkroah et al, dalam Djunaidi, dkk. 2007):

ekstraksi logam perak. Hal ini terbukti dengan nilai $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$ yaitu 0,907. Semakin besar volume fasa air dan volume fasa organik tetap, persen ekstraksi logam perak yang dihasilkan semakin kecil. Kondisi optimum ekstraksi logam perak didapatkan pada perbandingan volume fasa organik dengan fasa air 2:1.

2. Konsentrasi Ag dalam fasa air berpengaruh terhadap persen ekstraksi logam perak. Hal ini terbukti dengan nilai $r_{\text{hitung}} > r_{\text{tabel}}$ yaitu 0,986. Semakin tinggi konsentrasi Ag dalam fasa air persen ekstraksi logam perak yang dihasilkan semakin kecil. Konsentrasi Ag optimum dalam fasa air pada ekstraksi logam perak adalah 10 ppm.
3. Aplikasi kondisi optimum tersebut terhadap ekstraksi logam perak dari sampel limbah foto *roentgen* diperoleh persen ekstraksi = 10,27 %

SARAN

1. Untuk memperoleh efisiensi ekstraksi yang lebih tinggi, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengaruh parameter lain pada ekstraksi pelarut, seperti pengaruh pH dan

- lama pengocokan terhadap persen ekstraksi logam perak.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang ekstraksi logam perak dengan menggunakan senyawa pengemban sinergi yang lain.

DAFTAR RUJUKAN

- Djunaidi, M.C., dan Gunawan. 2006. *Ekstraksi Zn (II) dan Cu (II) dengan Ekstraktan Di-2-EthylhexylPhosphate Acid-Tri Buthyl Phosphate*. *J.Alchemy*, Vol. 5, No. 1 Hal :60-67. ISSN 1412-4092.
- Djunaidi, M.C., dkk. 2007. "Recovery Perak dari Limbah Fotografi Melalui Membran Cair Berpendukung dengan Senyawa Pembawa Asam Di-2-Etil Heksilfosfat (D2EHPA)". *Reaktor*, Vol.11 No.2 Hal : 98-103.
- Fitria, L. 2011. *Recovery Logam Perak (Ag) Dari Limbah Foto Roentgen Dengan Menggunakan Teknik Membran Cair Emulsi Menggunakan Senyawa Pengemban Tri Butil Fosfat*. Skripsi, IKIP Mataram, Mataram.
- Hadikawuryan, D.S. 2005. *Pemisahan Logam Perak (I) Menggunakan Membran Cair Emulsi (ELM) dengan Pembawa Sinergi*. Skripsi, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Santoso., Imam dan Buchori. 2010. *Pengaruh Matriks Terhadap Persen Ekstraksi Perak (I) Dari Limbah Cuci/Cetak Foto Dengan Menggunakan Teknik Pemisahan Emulsi Membran Cair*. *Indonesian Journal Of Chemistry*.
- Tri W.N. 2011. *Recovery Logam Perak (Ag) Dari Limbah Foto Roentgen Dengan Menggunakan Teknik Ekstraksi Pelarut Menggunakan Senyawa Pengemban Tri Butil Fosfat*. Skripsi, IKIP Mataram, Mataram.

DEVELOPING INTERACTIVE FUNDAMENTAL CHEMISTRY MULTIMEDIA IN GROWING GENERIC SKILL FOR TEACHER TRAINING STUDENTS

Khaeruman¹ & Hulyadi²

^{1&2}Program Studi Pendidikan Kimia FPMIPA IKIP Mataram

Email: Khaeruman81@gmail.com¹, hulyadi11@gmail.com

ABSTRACT: Chemistry investigates interactions and reactions of particles as atom, ion, molecule, and their tendencies. Interactions occurred are so abstract that make them become difficult to be observed and documented. This becomes a problem in learning chemistry. It happens due to the separation of macroscopic and microscopic concepts. In fact, to be able to obtain the concept of chemistry as whole requires learning model which can integrate three aspects namely macroscopic, symbolic-conducted through practicum, and microscopic-conducted through modeling interactive media. This study aimed to developed interactive learning media for fundamental chemistry class. This study belongs to Educational Research and Development. In general, there were three steps conducted by the researcher namely analyzing, designing, and developing. Data obtained from this study was in the form of qualitative data consisted of suggestions and responses in likert scale. Validations result in interactive multimedia appearance showed that the average 85 was obtained-this was indicated as very good, in materials appropriateness the average 84 was obtained-this was indicated as good, and in programming appropriateness the average 85 was obtained-this was indicated as very good. The result in small group showed that interactive multimedia development was categorized as very good. This proven by the percentage appropriateness was 93.14%. Further, the researcher hopes that the product of this study can be useful in improving interest, motivation, and concept understanding of chemistry teacher training students so that they can relate learning material to real world in order to conduct meaningful learning.

Keywords: *Interactive Multimedia, Generic Science skills*

PENDAHULUAN

Guru merupakan komponen pendidikan yang sangat menentukan dalam bentuk wajah pendidikan di Indonesia. Ujung tombak dari semua kebijakan pendidikan adalah guru. Gurulah yang akan membentuk watak dan jiwa bangsa, sehingga baik dan buruknya bangsa ini sangat tergantung pada guru. Karena peran guru yang begitu besar, maka diperlukan guru yang profesional, kreatif, inovatif, mempunyai kemauan yang tinggi untuk terus belajar, melek terhadap teknologi informasi, sehingga mampu mengikuti perkembangan zaman. Mereka berharap, untuk meningkatkan mutu dan kualitas pendidikan di Indonesia, diperlukan seorang guru yang profesional dalam mendidik mahasiswa-siswinya di sekolah (Radana, 2013).

Kompetensi keguruan, oleh Barlow (Muhibbin Syah; 2005), kompetensi guru merupakan kemampuan guru dalam melaksanakan kewajiban secara bertanggung jawab dan layak. Untuk mendapatkan kompetensi keguruan dapat diperoleh melalui pendidikan yaitu, pendidikan pada Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan (LPTK), pelatihan dan penataran. Guru yang profesional

adalah guru yang mampu membaca alam melalui sumber yang relevan seperti jurnal, media yang terpercaya dan mampu memanfaatkan IT khususnya komputasi pembelajaran bukan hanya buku teks yang masih jarang mengangkat realita yang terjadi disekitar mahasiswanya, sehingga diharapkan dapat menyatukan tiga level-level representasi kimia untuk menghasilkan konsep kimia yang utuh.

Berkaitan dengan level-level representasi kimia, Gilbert dan Treagust (2009) merangkum dari berbagai penelitian mengenai masalah yang dihadapi mahasiswa yaitu: (1) lemahnya pengalaman pada level makroskopik, karena tidak tersedianya pengalaman praktik yang tepat atau tidak terdapatnya kejelasan apa yang harus mereka pelajari melalui kerja laboratorium, (2) terjadinya miskonsepsi pada level submikroskopik, karena kebingungan pada sifat-sifat partikel, materi, dan tidak mampu untuk memvisualisasikan entitas dan proses pada level submikroskopik, (3) lemahnya pemahaman terhadap kompleksitas proses yang digunakan untuk merepresentasikan level simbolik, (4) ketidak mampuan bergerak antara ketiga level representasi. Oleh karena itu, perlu

didesain pembelajaran kimia yang mampu melatih mahasiswa dalam menguasai level-level tersebut untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas.

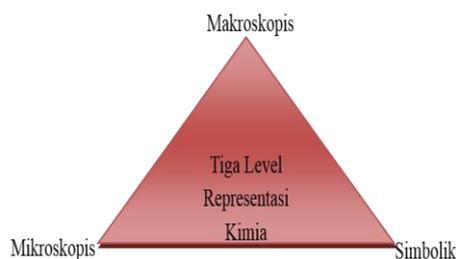
Pengalaman empiris peneliti dan hasil komunikasi dengan beberapa dosen kimia cara belajar kimia masih menghafal dalam mempelajari kimia, belum memaksimalkan media pembelajaran kimia dalam menyatukan representasi kimia dan kurang menekankan pada keterampilan berfikir. Guru kedepan diharapkan mampu mencetak mahasiswa yang kreatif, inovatif, produktif, berkarakter dan berjiwa interpreneur sejalan dengan visi prodi kimia IKIP Mataram. Tujuan mulia ini bisa tercapai dengan merubah pola pembelajaran dengan lebih menekankan pada pengembangan aspek keterampilan dasar sebagai pondasi yang kuat untuk menjawab permasalahan yang dihadapi selama menjadi mahasiswa dan ketika terjun dalam masyarakat.

Salah satu solusi yang dapat membantu calon guru kimia dalam upaya melatih keterampilan berpikir dasar adalah melalui pola penggunaan dan pengembangan indikator-indikator keterampilan generik sains dalam pembelajaran (Brotosiswoyo, 2000), serta penggunaan media pembelajaran yang kaya visualisasi konsep-konsep sains berupa multimedia interaktif (Liliyasi, 2007). Sudarmin (2012) dalam penelitiannya menemukan bahwa pembelajaran melalui media animasi dengan pendekatan peta konsep dan diagram V dapat meningkatkan keterampilan generik sains dan kompetensi calon guru kimia. Sudarmin (2009), dalam penelitiannya juga menemukan melalui pembelajaran kimia terintegrasi keterampilan berfikir pada mata kuliah kimia dasar dan kimia organik dapat meningkatkan keterampilan generik sains calon guru kimia.

Chandrasegaran *et al.* (2009) menyatakan salah satu alasan penting kesulitan mahasiswa dalam mempelajari kimia erat kaitannya dengan multipel representasi yang digunakan dalam menggambarkan dan menjelaskan fenomena-fenomena kimia. Penguasaan kompetensi kimia harusnya ditunjukkan oleh kemampuan mentransfer dan menghubungkan tiga level representasi kimia yang terdiri dari level makroskopis, submikroskopis, dan simbolik (Farida, 2012).

Johnstone (2000) membangun hubungan kuat antara level "descriptive and functional" dengan level makrokemistri, antara level "representational" dengan bahasa simbolik, serta level "explanatory" dengan teori partikulat dan model materi (pada awalnya

merujuk pada *microchemistry* dan pada akhirnya *submicrochemistry*). Johnstone menguraikan tiga level pemahaman konsep tersebut melalui Gambar 1.



Gambar 1. Tiga Level Representasi kimia.

Berkaitan dengan level-level representasi kimia, Gilbert dan Treagust (2009) merangkum dari berbagai penelitian mengenai masalah yang dihadapi mahasiswa yaitu: (1) lemahnya pengalaman pada level makroskopis, karena tidak tersedianya pengalaman praktik yang tepat atau tidak terdapatnya kejelasan apa yang harus mereka pelajari melalui kerja laboratorium, (2) terjadinya miskonsepsi pada level submikroskopis, karena kebingungan pada sifat-sifat partikel, materi, dan tidak mampu untuk memvisualisasikan entitas dan proses pada level submikroskopis, (3) lemahnya pemahaman terhadap kompleksitas proses yang digunakan untuk merepresentasikan level simbolik, (4) ketidakmampuan bergerak antara ketiga level representasi. Oleh karena itu, perlu didesain pembelajaran kimia yang mampu melatih mahasiswa dalam menguasai level-level tersebut untuk menghasilkan lulusan yang berkualitas. Bahan ajar yang dengan bantuan program komputasi dengan pendekatan ilmiah diharapkan mampu melatih mahasiswa dalam mengkaji konsep kimia dengan menghubungkan level makroskopis melalui praktikum, mikroskopis dan simbolik melalui program komputasi. Dengan demikian penting kiranya dilakukan pengembangan proses pembelajaran dengan memanfaatkan multimedia interaktif yang kaya visualisasi konsep kimia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk jenis penelitian dan pengembangan pendidikan (*Educational Research and Development*). Jenis penelitian R&D adalah suatu proses yang digunakan untuk mengembangkan dan memvalidasi produk-produk pendidikan (Gall et al., 2003). Secara umum penelitian dilakukan dalam 3 tahapan, yaitu: tahap analisis, tahap desain, dan tahap pengembangan. **Tahap Analisis**, Tahap ini disebut tahap praproduksi, pada tahap ini

dilakukan studi lapangan tentang pembelajaran kimia. Selain studi lapangan, juga dilakukan studi literatur tentang pembelajaran kimia, analisis konsep kimia, analisis indikator keterampilan generik sains yang bersesuaian dengan karakteristik materi kimia terpilih. Selain itu juga dilakukan analisis pada beberapa penelitian yang relevan dengan topik ataupun media yang akan dikembangkan.

Tahap Desain, Pada tahap desain dikembangkan perangkat pembelajaran kimia dan pengembangan draft multimedia interaktif. Dalam penyusunan desain multimedia peserta didik berpartisipasi dalam mengorganisir informasi untuk penyajian yang optimal, menentukan urutan yang paling tepat, dan menguraikan urutan semua komponen media dari teks, grafik audio, video, dan interaktivitas, sehingga dapat memastikan multimedia yang dihasilkan menarik, menyenangkan, bisa memotivasi peserta didik, dengan tetap tidak melupakan kualitas isi yang harus yang harus disampaikan. **Tahap Pengembangan,** Pada tahap ini dilakukan pengembangan sesuai dengan draf desain yang telah dibuat dimana seluruh komponen baik grafik, animasi, audio, dan file video digabungkan untuk menjadi multimedia yang siap diuji kelayakan (validasi) oleh tim ahli dan dilakukan previsian selanjutnya diuji pada skala terbatas dan terus disempurnakan sebelum akhirnya dikemas secara utuh. Penggabungan semua komponen berguna untuk menggambarkan dan menyampaikan konsep-konsep abstrak sehingga dapat meningkatkan literasi visual peserta didik dan kemampuan mereka untuk berfikir, belajar, dan berkomunikasi melalui media visual (Invers & Barron, 2002).

HASIL dan PEMBAHASAN

Deskripsi Produk Hasil Pengembangan

Produk pengembangan yang dihasilkan pada penelitian ini adalah multimedia interaktif kimia Dasar yang didalamnya terdapat Standar Kompetensi (SK), Kompetensi Dasar (KD), Indikator. Uraian materi meliputi Sistem Periodik Unsur (SPU), Ikatan Kimia, Reaksi Redoks, dan konsep Asam Basa. Penyajian materi dihubungkan dengan tiga level representasi yang dipelajari dalam ilmu kimia yaitu makroskopis, submikroskopis, dan simbolis. Pengembangan multimedia interaktif dilakukan dengan desain R&D (*Research and Development*) yang melalui beberapa tahapan yaitu tahap analisis, tahap pengembangan, dan tahap evaluasi. Berikut ini akan diuraikan deskripsi masing-masing bagian dari produk pengembangan yang terdiri dari beberapa

bagian yaitu, Pra Pendahuluan, Uraian Materi, Evaluasi dan Penutup.

1. Pendahuluan

Bagian pra pendahuluan dari Multimedia interaktif yang dikembangkan meliputi Desain halaman depan (Cover), kata pengantar, Petunjuk penggunaan Media, dan Daftar Isi

- Halaman depan (cover), pada bagian ini berisi tentang judul multimedia interaktif yang didisain dengan menampilkan reaksi-reaksi kimia yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari sehingga menarik perhatian pembaca atau pengguna. Selain itu disajikan juga *runing text* yang mencantumkan nama tim penyusun yang disertakan dengan logo instansi dan Kemenristek.
- Kata pengantar, bagian ini berisi serangkaian kalimat dari penyusun tentang gambaran secara umum dari isi multimedia interaktif yang dikembangkan yang disertakan dengan petunjuk penggunaannya. Selain itu juga berisi harapan penyusun dan kesediaan tim penyusun dalam menerima kritik saran guna mendapatkan kesempurnaan dari multimedia yang dikembangkan sehingga akan lebih mudah dipahami oleh semua pengguna.
- Petunjuk penggunaan multimedia interaktif, merupakan penjelasan mengenai bagaian-bagaian penting dari multimedia dan tahapan-tahapan penggunaannya. Dimulai dari login (masuk kedalam menu multimedia), dan bagian bagian-bagian penting lainnya.
- Tahapan-tahapan pembelajaran, berisi tentang rangkuman materi pokok kimia dasar yang dalam penyajiannya ditampilkan sisimikrokopis dan disetiap akhir materi terdapat evaluasi diaman siswa/pengguna bisa mengevaluasi secara mandiri dan dapat mengetahui langsung hasil ters, sehingga para siswa dapat mengetahui penguasaan konsep materi yang telah dipelajari dari multimedia interaktif.

2. Materi Topik Pengembangan

Topik atau pokok bahasan yang dikembangkan dalam multimedia interaktif yang menjadi fokus kajian yaitu menitik beratkan pada materi yang banyak membahas konsep-konsep mikroskopis yang merupakan salah satu bagian yang sulit dipahami oleh kebanyakan siswa. Sehingga dalam multimedia interaktif yang

dikembangkan menghubungkan tiga level representasi dari ilmu kimia yaitu makroskopis, mikroskopis dan simbolis. Adapun materi yang disajikan adalah Sistem Periodik Unsur (SPU), Reaksi Redoks, Konsep Asam Basa, Ikatan Kimia.

3. Evaluasi

Evaluasi diberikan disetiap akhir pokok bahasan dalam bentuk soal pilihan ganda dan siswa/pengguna memilih salah satu jawaban yang dianggap benar. Setelah selesai mengerjakan soal para siswa bisa langsung mengetahui skor yang diperoleh secara langsung, dengan pola ini para siswa akan mengetahui sejauhmana konsep materi yang telah mereka pahami.

Penyajian dan Hasil Analisis Data

Penyajian data dan analisis data memaparkan secara berturut-turut hasil dari pelaksanaan prosedur pengembangan, yaitu

1. Uji ahli Isi

Untuk mendapatkan multimedia interaktif yang bagus dari segi isi dan tampilan maka perlu dilakukan uji coba produk dalam hal ini telah dilakukan uji coba Ahli isi 2 (dua) orang dosen Kimia FPMIPA IKIP Mataram yang berkompeten dalam mengajar dan merupakan pengampu mata kuliah kimia dasar. Hasil validasi isi multimedia interaktif oleh ahli disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil validasi ahli tentang kelayakan isi Multimedia Interaktif i

Judul	kelayakan Tampilan		% rata-rata	Kriteria	Kelayakan Materi		% rata-rata	Kriteria	Kelayakan pemogram an		% rata-rata	Kriteria
	1	2			1	2			1	2		
	Sistem Periodik Unsur Struktur Atom Ikatan Kimia Asam Basa Reaksi Redoks	88			86	87			Baik	75		
	80	84	82	Baik	80	86	83	Baik	88	82	85	Baik
	85	87	86	Baik	75	88	82	Baik	80	84	82	Baik
	85	85	85	Baik	75	95	85	Baik	88	86	87	Baik
	85	85	85	Baik	85	87	86	Baik	88	84	86	Baik

Berdasarkan tabel 5.3 di atas, maka dapat dihitung presentase tingkat pencapaian

kelayakan isi multimedia interaktif dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jml (jawaban x bobot tiap pilihan)}}{N \times \text{Bobot tertinggi}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan presentase kelayakan isi menunjukkan bahwa presentase rata-rata semua kriteria dan komponen penilaian kelayakan isi berada pada rentangan 64-85%. Hal ini menunjukkan bahwa menurut penilaian ahli isi materi Multimedia interaktif yang dikembangkan telah memenuhi kelayakan baik dari penyajian, tampilan, media animasi, dan contoh-contoh yang ditampilkan layak untuk digunakan sebagai sumber belajar kimia dasar. Untuk memperoleh nilai rata-rata dari seluruh aspek penilaian yang diberikan oleh ahli Selanjutnya hasil penilaian masing-masing kriteria yaitu kelayakan isi dan kelayakan penyajian digabungkan hal tersebut

dilakukan untuk mendapatkan gambaran tingkat kelayakan produk berdasarkan kualifikasi penilaian produk multimedia interaktif yang dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis seluruh aspek penilaian kelayakan isi dan kelayakan penyajian produk pengembangan multimedia interaktif didapatkan presentase penilaian yang dilakukan oleh para ahli sebesar 89% . Bila angka tersebut dikoversi kedalam tabel kualifikasi penilaian tingkat kelayakan produk pengembangan berada pada interval pertama yaitu 85-100 kriteria sangat baik/sangat menarik/sangat sesuai/sangat efektif dan kategori layak tidak perlu direvisi, secara ringkas hasil temuan tersebut dipaparkan pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Rata-Rata Aspek Kelayakan Isi dan Kelayakan Penyajian

Kriteria Penilaian	Materi	Persentase Penilaian
Kelayakan Tampilan	Sistem Periodik Unsur	87
	Struktur Atom	82
	Ikatan Kimia	86
	Asam Basa	85
	Reaksi Redoks	85
Kelayakan Materi	Sistem Periodik Unsur	86
	Struktur Atom	83
	Ikatan Kimia	82
	Asam Basa	85
	Reaksi Redoks	86
Kelayakan Pemograman	Sistem Periodik Unsur	88
	Struktur Atom	85
	Ikatan Kimia	82
	Asam Basa	87
	Reaksi Redoks	86
Persentase rata-rata penilaian		85

Data Hasil Uji Coba Kelompok Terbatas

Uji kelompok terbatas dilakukan pada 10 orang mahasiswa calon guru kimia untuk mengetahui kelayakan dari multimedia interaktif yang dikembangkan, instrumen yang

digunakan untuk mengumpulkan data adalah angket tentang uji kelayakan materi, kebahasaan, kegrafisan dan motivasi. Data hasil penilaian mahasiswa disajikan pada pada Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil uji coba Multimedia interaktif Kelompok Terbatas

No	Pertanyaan Kuisiner	% rata-rata	Kriteria Penilaian
Materi			
1	Penjabaran materi "Asam dan Basa" dalam media ini sudah jelas	89,06 %	Sangat Layak
2	Materi "Asam dan Basa" yang disajikan mudah dipahami	97,91 %	Sangat Layak
3	Soal-soal yang ada dalam media ini sesuai dengan materi	94,27 %	Sangat Layak
Kebahasaan			
1	Tulisan yang terdapat pada media ini mudah untuk dibaca	98,43 %	Sangat Layak
2	Bahasa yang digunakan (mudah dipahami)	96,35 %	Sangat Layak
3	Kalimat yang digunakan dalam media ini jelas dan tidak rancu	90,62 %	Sangat Layak
Kegrafisan			
1	Kemenarikan tampilan gambar dan tata letak	92,70 %	Sangat Layak
2	Animasi dan video yang disajikan menarik	86,97 %	Sangat Layak
Motivasi			
1	Media ini menuntun saya untuk lebih menguasai materi pelajaran dan dapat menumbuhkan rasa keingintahuan saya	93,74 %	Sangat Layak
2	Media ini menyenangkan dan tidak membosankan untuk belajar kimia	90,62 %	Sangat Layak
3	Media ini memotivasi saya untuk belajar kimia	94,27 %	Sangat Layak
4	Latihan dan evaluasi soal yang lada dalam media ini menuntun saya untuk bekerja mandiri	92,70 %	Sangat Layak
Persentase rata-rata hasil penilaian		93,14%	Sangat Layak

Berdasarkan data pada Tabel 3 yang merupakan data hasil uji coba pada kelompok terbatas, menggambarkan bahwa

pengembangan multimedia interaktif memenuhi kriteria sangat layak. Sebagaimana terlihat bahwa rata-rata presentase kelayakan yang telah

dinilai sebesar 93,14%. Multimedia interaktif ini nantinya akan digunakan sebagai salah satu sumber belajar di IKIP Mataram dan diperguruan tinggi lain yang membahasa tentang perkuliahan kimia dasar. Multimedia interaktif yang telah dikembangkan dan diuji tingkat kelayakannya mengacu pada hasil penilaian validator. Skor rata-rata hasil validasi ahli sebesar 85 dengan kategori sangat layak sedangkan, kemudian hasil uji coba terbatas (siswa) sebesar 93,14% dengan kategori sangat layak. Dengan demikian multimedia interaktif dinyatakan sangat layak digunakan. Diharapkan nantinya produk ini dapat bermanfaat dalam upaya meningkatkan minat, motivasi dan pemahaman konsep mahasiswa calon guru kimia untuk mengaitkan materi yang dipelajari dengan situasi dunia nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

SIMPULAN

Multimedia interaktif telah dikembangkan memenuhi kriteria sangat layak untuk digunakan sebagai salah satu media pembelajaran kimia dasar hal ini dilihat dari hasil uji coba produk baik pada tingkat uji ahli di dapatkan rata-rata 85 (sangat layak) dan uji coba kelompok terbatas dengan rata-rata persentase 93.14% (sangat Layak). Namun demikian perlu dilakukan pengujian lebih lanjut pada skala yang lebih luas guna mengetahui keefektifan dari multimedia interaktif serta implikasinya terhadap keterampilan generik sains dan kompetensi calon guru kimia.

DAFTAR RUJUKAN

- Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Brotosiswojo, B.S. (2001). *Hakekat Pembelajaran MIPA dan Kiat Pembelajaran Kimia di Perguruan Tinggi*. Jakarta: PAU-PPAI
- Brotosiswoyo, B.S. (2000). *Hakikat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta : Proyek Pengembangan Universitas Terbuka, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Depdiknas.
- Chandrasegaran, A.L., Treagust, D.F., dan Mocerino, M. 2007. The Development Of A Two Tier Multiple-Choice Diagnostic Instrument For Evaluation Secondary School Student Ability to Describe and Explain Chemical Reaction Using Multi Level Representation. *Chemistry Education Research and Practice*. 8(3): 203-207.
- Chittleborough, G., dan Treagust, D.F., 2007. The Modelling Ability of Non-Major Chemistry Student and Their Understanding of The Microscopic. *Chemistry Education Research and Practice*. 8(3): 203-207
- Davidowitz, B dan Chittleborough, G.D. 2009. Linking Macroscopic and Sub-mikroskopik Levels: Diagram Gilbert, J.K dan D. Treagust (Eds). *Multiple Representation in Chemistry Education: Model and Modelling in Science Education*. Dordrecht: Springer. Hal: 169-191.
- Donlly, O'reilly., Mc Garr. 2013. Enhancing the Student Experiment Experience: Visible Scientific Inquiry Through a Virtual Chemistry Laboratory. *Research Science Education*. 43: 1571-1592.
- Gunawan, 2014. Model Pembelajaran Sains Berbasis ICT. FKIP UNRAM.
- Gilbert, J.K. dan Treagust, D.F. 2009. Introduction Macro, Sub-Mikro and Symbolik Representation and Relationship Between Them: Key models in Chemical Education. *Multiple Representation in Chemistry Education: Model and Modelling in Science Education*. Dordrecht: Springer. Hal: 1-8.
- Ibrahim, M., dkk. 2010. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Surabaya: Unesa University Press.
- Khaeruman, 2013. Pembelajaran Berbasis Lesson Study Dengan Media Animasi Sebagai Upaya Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Biokimia. *Jurnal Hidrogen FMPIA IKIP Mataram*
- Khaeruman, 2014. Pengembangan Medi Animasi Interaktif Pada Materi Laju Reaksi. FPMIPA IKIP Mataram. *Jurnal Prisma FPMIPA IKIP Mataram*
- Khaeruman, 2014 Trik-Trik Mengajar. FPMIPA IKIP Mataram.
- Sukiman. 2012. *Pengembangan Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Pedagogia.
- Jonstone, A.H. 2000. Teaching Of Chemistry- Logical Or Psychological. *Chemistry Education*. 1(1): 9-15.
- Liliasari. (2007). Scientific concepts and generic science skills relationship in the 21st century.
- Munandar, S.C.U. 2003. *Psikologi Belajar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Science education. *Makalah pada Seminar Internasional I SPs UPI*. Bandung : SPs UPI.
- Sudarmin, 2009. Meningkatkan kemampuan berpikir Mahasiswa melalui pembelajaran kimia Terintegrasi

- kemampuan generik sains. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 16 Mei 2009.*
- Sudarmin, 2011. *Keterampilan Generik Sains dan Penerapannya Dalam Pembelajaran Kimia Organik.* Semarang. Unnes Press.
- Sutarno, 2011. Penggunaan Multi Media interaktif Pada Pembelajaran Medan Magnet Untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Mahasiswa. *Jurnal Exacta, Vol. IX No.1.*
- Waldrip, B., Prain, V., dan Carolan, J., 2006. Learning Junior Secondary Science Through Multi-Model Representation. *Electric Journal Of Science Education.* 11(1): 87-107.
- Widhiyanti, T. (2006). *Peran Laboratorium dan Multimedia dalam Pembelajaran Kimia pada Salah Satu SMAN di Kabupaten Bogor.* Laporan Studi Lapangan SPs UPI Bandung: Tidak diterbitkan.

ANALISIS FENOL TOTAL DAN UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DARI EKSTRAK BUAH SENTUL (*Sandoricum koetjape* Merr.)**Faizul Bayani**

Dosen D3 Farmasi STIKES Qamarul Huda Bagu

E-mail: faizulbayani0@gmail.com

ABSTRAK: Sentul fruit (*Sandoricum koetjape* Merr.) is representing one kind of fruit that is amount enough abundance at West Nusa Tenggara, but it hasn't been exploited in an optimal fashion and more castaway useless. Parts of sentul plant have been applied as traditional medicine. Sentul fruit can be oxidated by browning reaction when it is pared or sliced, these symptoms shown the existences of phenolic compounds so that very potential as antioxidant. To analyse total phenolic and antioxidant activity of methanol extract of sentul fruit, the Folin-Ciocalteu and DPPH methods have been used. Results of analysis for three treatment types of sampels (A, B, and C) shown their total phenolic: 6,9 %, 12,86 %, and 9,36 % respectively and also their antioxidant activity shown by values of IC₅₀ of eachs: 43,36 ppm (1/IC₅₀ = 0,023 ppm⁻¹); 40,53 ppm (1/IC₅₀ = 0,025 ppm⁻¹); and 44,43 ppm (1/IC₅₀ = 0,0225 ppm⁻¹) respectively. These results indicated that sentul fruit is very potensial as antioxidant.

Keywords: *Sandoricum koetjape* Merr., phenolic compound, Antioxidant, DPPH method, Folin-Ciocalteu method

Abstrak: Buah *sentul* (*Sandoricum koetjape* Merr.) merupakan salah satu jenis buah yang jumlahnya cukup melimpah di Nusa Tenggara Barat namun belum dimanfaatkan secara optimal dan lebih banyak terbuang sia-sia. Bagian-bagian dari tumbuhan *sentul* telah banyak digunakan sebagai obat tradisional. Buah *sentul* dapat mengalami reaksi pencokelatan bila dikupas atau diiris, gejala ini menunjukkan adanya senyawa fenolik sehingga sangat potensial sebagai antioksidan. Untuk menganalisis fenolik total dan aktivitas antioksidan buah *sentul*, dilakukan pengujian dengan metode Folin-Ciocalteu dan metode DPPH terhadap ekstrak metanolnya. Hasil pengujian terhadap tiga jenis perlakuan sampel (A, B, dan C) menunjukkan kadar fenolik total berturut-turut 6,9 %, 12,86 %, dan 9,36 % serta aktivitas antioksidannya ditunjukkan oleh nilai IC₅₀ masing-masing sebesar 43,36 ppm (1/IC₅₀ = 0,023 ppm⁻¹); 40,53 ppm (1/IC₅₀ = 0,025 ppm⁻¹); dan 44,43 ppm (1/IC₅₀ = 0,0225 ppm⁻¹). Hasil ini menunjukkan bahwa buah *sentul* berpotensi sebagai antioksidan.

Kata Kunci: *Sandoricum koetjape* Merr., Senyawa Fenolik, Antioksidan, Metode DPPH, Metode Folin-Ciocalteu

PENDAHULUAN

Buah Sentul (*Sandoricum koetjape* (Burm.f.) Merr.) dikenal juga dengan sebutan buah *Kecapi*, buah *Sentol*, *Wild Mangosteen* (Inggris), *Santor* (Filifina) atau buah *Ketuat* adalah nama sejenis pohon dan buah. Buah *Sentul* diperkirakan berasal dari Indocina dan Semenanjung Malaya. Berabad-abad yang silam, tumbuhan ini dibawa dan dimasukkan ke India, Indonesia (Borneo, Maluku), Mauritius, dan Filipina, dimana tanaman buah ini kemudian menjadi populer, ditanam secara luas dan mengalami naturalisasi (Morton, 1987).

Buah *Sentul* bulat agak gepeng, 5-6 cm, kuning atau kemerahan jika masak, dan berbulu halus seperti beludru. Daging buah bagian luar tebal dan keras, menyatu dengan kulit, kemerahan, agak masam; daging buah bagian dalam lunak berair, melekat pada biji, putih, dan berasa masam sampai manis. Jumlah biji 2-5

butir, besar, bulat telur agak pipih, coklat kemerahan berkilat; keping biji berwarna merah (Morton, 1987). Warna dari buah-buahan maupun produk buah dapat dikaitkan dengan kandungan senyawa fenoliknya (Mazza dan Miniati, 1993).

Tutupoho (1988) melaporkan bahwa daun, batang, dan akar pohon *Sentul* mengandung saponin, flavonoida, dan polifenol. Secara tradisional, serbuk kulit batangnya berkhasiat untuk pengobatan cacing gelang. Akar dan daunnya berkhasiat sebagai obat keputihan, obat mulas, obat batuk, penurunan demam, obat kembung, sakit perut, diare, dan untuk penguat tubuh wanita setelah melahirkan.

Penelitian pendahuluan terhadap kandungan kimia kulit dan daging buah *Sentul* muda telah berhasil diidentifikasi adanya senyawa fenolik dan alkaloid dalam ketiga ekstrak: petroleum eter, kloroform, dan

metanolnya (Tutupoho, 1988). Senyawa fenolik memiliki manfaat cukup besar, utamanya sebagai senyawa antioksidan. Terkait dengan aktivitas antioksidannya, senyawa fenolik dan ekstrak buah-buahan telah dilaporkan memiliki efek positif terhadap pencegahan kanker, penyakit kardiovaskular, sistem kekebalan tubuh, infeksi mikroba, penyakit neurogeneratif, dan infeksi virus/peradangan (Macheix *et al.*, 1990; Duarte *et al.*, 1993; Papas, 1999; Le-Marchand *et al.*, 2000; Xu *et al.*, 2000; Disilvestro, 2001). Hasil studi epidemiologi juga menunjukkan bahwa konsumsi buah dan sayuran dengan kandungan senyawa fenolik tinggi yang berfungsi sebagai antioksidan seperti vitamin C, A, dan E, serta senyawa polifenol dapat menekan terjadinya penyakit jantung koroner, diabetes, hipertensi, stroke, kanker, dan penyakit alzheimer (Lako, 2007).

Hal cukup menarik bahwa bila daging buah *Sentul* diiris, maka bagian tersebut seketika menjadi berwarna coklat. Fenomena ini relevan dengan pernyataan Shahidi dan Nacz (1995) bahwa reaksi pencoklatan enzimatis dapat terjadi dalam masa pematangan atau akibat gangguan (pengirisan) terhadap buah-buahan dan sayur-sayuran yang mengandung senyawa fenolik. Reaksi pencoklatan ini terkait dengan terjadinya oksidasi senyawa fenolik dengan katalis enzim polifenol oksidase menghasilkan senyawa berwarna kecoklatan.

Akhir-akhir ini penggunaan senyawa antioksidan berkembang dengan pesat baik untuk makanan dan pengobatan. Penggunaan sebagai obat makin berkembang seiring dengan makin bertambahnya pengetahuan tentang aktivitas radikal bebas terhadap beberapa penyakit degeneratif seperti penyakit jantung dan kanker (Boer, 2000). Sementara penelitian tentang buah *Sentul* baru hanya mengidentifikasi adanya senyawa fenolik dalam daging buah muda dan belum sampai menganalisis total fenolik dan aktivitas antioksidannya. Hal ini mendorong peneliti untuk melakukan analisis lebih lanjut terhadap total fenol dan aktivitas antioksidan buah *Sentul* dengan tujuan mengoptimalkan nilai manfaatnya terutama dalam bidang kesehatan sehingga dapat ditingkatkan penggunaannya sebagai obat fitofarmaka. Penelitian ini difokuskan untuk mencari jawaban atas beberapa pertanyaan mengenai karakteristik kimiawi buah *Sentul* serta khasiatnya sebagai obat fitofarmaka yang secara tradisional telah banyak dimanfaatkan masyarakat luas.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Jenis Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan selama kurang lebih empat bulan di Laboratorium Seksi Kimia Analitik Universitas Mataram. Penelitian ini bersifat deskriptif, dimana setiap pengamatan dilakukan pencatatan terhadap objek yang diperlukan.

2. Rancangan Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan selama kurang lebih empat bulan di Laboratorium Seksi Kimia Analitik Universitas Mataram. Penelitian ini bersifat deskriptif, dimana setiap pengamatan dilakukan pencatatan terhadap objek yang diperlukan.

3. Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah daging buah *Sentul* yang sudah matang. Sampel diambil secara langsung dari perkebunan rakyat di Dusun Bengkaung Desa Lembahsari Kabupaten Lombok Barat.

4. Instrumen Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas yang biasa digunakan di Laboratorium, inkubator, evaporator, sentrifuge, blender dan seperangkat spektrofotometer. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan adalah buah *Sentul*, metanol, larutan Na_2CO_3 , reagen folin ciocalteu, Larutan FeCl_3 , Reagen Milon, larutan fenol, air bebas ion, aquades, asam askorbat, dan DPPH.

5. Teknik Pengumpulan Data

Persiapan Sampel/Ekstrak

Buah *Sentul* dipetik secara langsung dari perkebunan di Dusun Bengkaung Tengah Desa Lembahsari Kecamatan Batulayar Kabupaten Lombok Barat Provinsi Nusa Tenggara Barat. Ekstrak daging buah *Sentul* akan disiapkan dengan tiga jenis perlakuan, yaitu:

- Sampel A = buah *sentul* diiris yang terlebih dahulu dikeringkan dengan pengeringan matahari kemudian dimaserasi dengan methanol 80% dan dievaporasi untuk mendapatkan ekstrak kental lalu diangin-anginkan diruang ber-AC hingga kering.
- Sampel B = buah *sentul* segar diiris yang langsung direndam dengan methanol 80%, dihaluskan dengan blender, dan dimaserasi dengan methanol 80% dan dievaporasi untuk mendapatkan ekstrak kental lalu diangin-anginkan diruang ber-AC hingga kering
- Sampel C = buah *sentul* diiris yang terlebih dahulu dikeringkan dengan pengeringan matahari kemudian diekstrak menggunakan ekstraktor soxhlet dengan methanol 80% dan dievaporasi untuk mendapatkan ekstrak

kental lalu diangin-anginkan diruang ber-AC hingga kering.

Penyiapan Pelarut dan ketiga jenis sampel uji dilakukan sebagai berikut:

1. Penyiapan Pelarut

Pelarut yang digunakan adalah larutan methanol 80%. Metanol murni diperoleh dengan cara mendestilasi ulang methanol teknis yang ada dilaboratorium. Kemudian dari methanol hasil destilasi tersebut dibuat larutan methanol 80%

2. Penyiapan sampel A

Sebanyak 4.500 gram daging kulit dan kulit buah sentul segar yang sudah diiris dikeringkan di bawah sinar matahari selama 20 jam 16 menit selama 3 hari dengan rata-rata penjemuran 6 jam 45 menit perhari hingga kadar airnya berkurang 80,89%. Hasil pengeringan diblender hingga berukuran 2 mm. sebanyak 100 gram sampel yang sudah diblender dimaserasi dengan 1000 mL methanol 80% selama 3 x 24 jam hingga dipastikan proses ekstraksi optimal. Larutan sampel-methanol 80% disaring dengan kertas saring wathman kemudian pelarut diuapkan dengan evaporator pada suhu 60°C – 65°C. Ekstrak kental yang diperoleh kemudian didiamkan dalam ruangan ber-AC selama 24 jam. Ekstrak kental disimpan dalam pendingin hingga waktu pengujian dilakukan.

3. Penyiapan sampel B

Sampel B disiapkan dengan mengiris kecil-kecil buah sentul segar dan seketika dimasukkan kedalam metanol 80% untuk mencegah oksidasi langsung. Sampel kemudian diblender dan sebanyak 75 gram sampel dimaserasi dengan 750 mL metanol 80% selama 2x 24 jam hingga ekstraksi optimal. Ekstrak metanol-sampel disaring dengan kertas saring wathman kemudian dievaporasi untuk mengeluarkan pelarut dari sampel. Ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya didiamkan dalam ruangan ber-AC selama 24 jam. Ekstrak kental disimpan di lemari pendingin sampai waktu pengukuran dilakukan.

4. Penyiapan sampel C

Sebanyak 75 gram hasil blender sampel A yang berbentuk serbuk (butiran halus) dimasukkan ke dalam Soxhlet. Sebagai pelarutnya digunakan metanol 80% sebanyak 250 mL. Proses ekstraksi dilakukan sebanyak 7 siklus hingga dipastikan ekstraksi optimal. Ekstrak metanol-sampel yang diperoleh kemudian dievaporasi untuk menguapkan pelarut dan diperoleh ekstrak kental sampel. Ekstrak

kental sampel dibiarkan selama 24 jam dalam ruangan ber-AC hingga diperoleh ekstrak kental sebesar 11,18 gram kemudian disimpan dalam lemari pendingin hingga waktu pengujian dilakukan.

Analisis Kuantitatif Total Fenol

Untuk mengukur kadar fenol dalam daging buah sentul digunakan metode analisa total fenol menurut Vermerris dan Ralph (2006: 152) setelah dimodifikasi. Disiapkan sampel uji sebagai berikut:

- Sebanyak 0,5 gram sampel A dilarutkan dengan air sampai volumenya 50 mL. 50 μ L larutan induk diencerkan dengan air hingga volumenya 1 mL. Larutan hasil pengenceran ini diuji dengan reagen folin ciocalteu.
- Sebanyak 0,1 gram sampel B dilarutkan dengan air sampai volumenya 50 mL. 250 μ L larutan induk diencerkan dengan air hingga volumenya 1 mL. Larutan hasil pengenceran diuji dengan reagen folin ciocalteu.
- Sebanyak 0,1 gram sampel C dilarutkan dengan air sampai volumenya 50 mL. 250 μ L larutan induk diencerkan dengan air hingga volumenya 1 mL. Larutan hasil pengenceran diuji dengan reagen folin ciocalteu.

Tahapan pengujian total fenol dilakukan sebagai berikut:

- a. Sebanyak 150 μ L sampel uji A, B, dan C diatas masing-masing dimasukkan ke dalam tabung reaksi
- b. Menambahkan 3 mL larutan Na_2CO_3 2% ke tabung reaksi yang telah disiapkan pada langkah (a) di atas dan dibiarkan selama 5 menit.
- c. Menambahkan 150 μ L Reagen Folin Ciocalteu (yang dilarutkan dalam air bebas ion dengan perbandingan 1:10 gr/mL) dan diinkubasi dalam inkubator selama 45 menit.
- d. Sampel dihomogenisasi dan diukur absorbansinya.

Sedangkan pengujian total fenol untuk larutan standar dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

- a. Membuat larutan induk fenol 1678 ppm
- b. Dari langkah (a) dibuat larutan dengan variasi konsentrasi 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, dan 60 ppm.
- c. Melanjutkan prosedur seperti perlakuan sampel (mulai dari poin b sampai poin d).

Kurva kalibrasi larutan standar dibuat dengan mengalurkan nilai absorbansi terhadap konsentrasi larutan standar. Dari kurva standar, ditentukan persamaan regresi linier yang

mempunyai bentuk umum $Y = aX$ (Sembiring, 1995).

Analisis Kualitatif Fenol

Analisis kualitatif ini bertujuan untuk mengetahui apakah di dalam ekstrak buah *Sentul* terdapat senyawa fenol dengan indikator perubahan warna secara spesifik. Analisis kualitatif ini dapat dilakukan menggunakan beberapa uji, antara lain:

➤ **Uji Millon**

Sebanyak 5 mL larutan sampel ditambahkan 1 mL pereaksi Millon, diamati perubahan warna yang terjadi. Pembentukan endapan putih yang jika dipanaskan berwarna merah berarti reaksi positif yang menunjukkan adanya senyawa fenolik (Poedjiadi, 1994 dan Kurnia, 1981).

➤ **Uji Kualitatif Fenol dengan FeCl₃**

Cara klasik untuk mendeteksi senyawa fenol sederhana ialah dengan menambahkan 1 mL larutan FeCl₃ (Besi(III)klorida) 1% dalam air atau etanol dengan 5 mL larutan ekstrak, yang menimbulkan warna hijau, merah, ungu, biru, atau hitam yang kuat (Harbone, 2006 dan Vermerris dan Ralph, 2006), hijau kehitaman, dan biru kehitaman (Andayani, Djekti, dan Hakim, 2009).

Penentuan Aktivitas Antioksidan

Penentuan Aktivitas antioksidan ekstrak buah *Sentul* menggunakan metode DPPH mengacu pada metode Ebrahimzadeh *et al.* (2008), Green (2007), Elmastas *et al.* (2006), dan Molyneux (2004) yang telah dimodifikasi. Tahapan uji aktivitas antioksidan adalah:

- Sebanyak 13 mg DPPH dilarutkan dalam 10 mL larutan metanol 80% kemudian disimpan sebagai larutan stock.
- Sebanyak 75 µL larutan stock dimasukkan dalam 3 mL larutan metanol 80% (metanol sebagai blanko) kemudian absorbansinya diukur pada berbagai panjang gelombang dengan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui $\lambda_{maksimum}$ larutan tersebut. $\lambda_{maksimum}$ yang diperoleh sebesar 515 nm.
- Sampel uji dengan pengenceran hingga 500 ppm (larutan sampel A, B, dan C) yang

disiapkan pada pengujian total fenol di atas, masing-masing diencerkan kembali dengan variasi pengenceran masing-masing 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm dan 90 ppm.

- Sebanyak 3 mL larutan-larutan di atas (point c) diambil dan masing-masing ditambahkan dengan 75 µL larutan stock DPPH. Setelah 30 menit Absorbansi larutan diukur pada panjang gelombang maksimum 515 nm.
- Asam askorbat (vitamin C) digunakan sebagai kontrol positif dibuat dengan variasi konsentrasi 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, 5 ppm, 6 ppm, 7 ppm, 8 ppm dan 9 ppm. Masing-masing diperlakukan seperti perlakuan sampel.

Kemampuan radikal bebas DPPH dihitung dengan persamaan: (Elmastas *et al.*, 2006):

$$\% \text{ DPPH} = [(A_0 - A_1/A_0) \times 100]$$

Di mana A_0 adalah absorbansi blanko dan A_1 adalah absorbansi sampel ekstrak daging buah *Sentul*.

Kurva dari persen DPPH yang dialurkan terhadap konsentrasi untuk masing-masing sampel dibuat dan konsentrasi inhibisi radikal 50% (IC_{50}) ditentukan dari persamaan regresi linier dengan koefisien korelasi $\geq 0,91$. Nilai $1/IC_{50}$ menunjukkan aktivitas antioksidan dari sampel. Nilai $1/IC_{50}$ yang lebih besar akan memiliki aktivitas anti radikal yang lebih tinggi (Green, 2007 dan Molyneux, 2004).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Data

Berdasarkan pada keseluruhan proses yang telah dilakukan dalam penelitian, mulai dari penyiapan ekstrak sampel hingga ke tahap analisis, maka dalam bagian ini peneliti akan menyuguhkan segala informasi dan data yang didapat sebagai berikut:

Data Hasil Ekstraksi Sampel

Hasil ekstrak sampel untuk ketiga jenis perlakuan (A, B, dan C) proses ekstraksi adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Ringkasan data hasil penyiapan ekstrak sampel dengan Metanol 80% dengan perbandingan pelarut 1:10 gram/mL

JENIS IDENTIFIKASI	JENIS SAMPEL	TOTAL	PERSEN
Berat Segar	Sampel A dan C	4.500 gram	-
	Sampel B	75 gram	-
Berat Kering	Sampel A dan C	860 gram	19,11%
	Sampel B	-	-
Ekstrak Kental	100 gram sampel A	19,97 gram	19,97%
	75 gram sampel B	16,37 gram	21,83%
	75 gram sampel C	11,18 gram	14,91%

Tabel di atas menunjukkan bahwa pengeringan sampel A dan C dilakukan sampai dengan pengurangan kadar air sebesar 80,89%. Hasil ekstrak terbesar dimiliki oleh sampel B diikuti sampel A dan terendah sampel C.

Hasil Uji Kualitatif Fenolik

Untuk mendeteksi kandungan senyawa fenolik dalam ekstrak sampel secara kualitatif digunakan 2 (dua) jenis reaksi kimia sederhana, yaitu:

❖ **Reagen Milon**

Hasil uji reagen Milon diberikan dalam Tabel berikut:

Tabel 2. Perubahan warna larutan setelah sampel direaksikan dengan reagen Milon

No.	Jenis sampel	Perubahan warna setelah reaksi
1.	Sampel dengan pengenceran 1000 ppm	Cokelat kekuningan dan Endapan saat dipanaskan menjadi merah
2.	Sampel dengan pengenceran 20.000 ppm	Cokelat muda dan endapan saat dipanaskan menjadi merah

Berdasarkan analisa terhadap perubahan warna larutan yang terjadi saat dan setelah reaksi dilakukan dengan reagen Milon, maka dapat disimpulkan bahwa ekstrak sampel memiliki kandungan senyawa fenolik.

❖ **Reagen FeCl₃**

Hasil uji sampel dengan reagen FeCl₃ dapat dilihat pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Perubahan warna larutan setelah sampel direaksikan dengan reagen FeCl₃

No.	Jenis sampel	Perubahan warna setelah reaksi
1.	Sampel dengan pengenceran 1000 ppm	Hijau muda
2.	Sampel dengan pengenceran 20.000 ppm	Hijau kehitaman dan endapan hitam

Tabel 4. Hasil pengukuran absorban larutan ekstrak sampel dengan pengenceran hingga 500 ppm pada panjang gelombang 720 nm dengan Spektroskopi UV-Vis

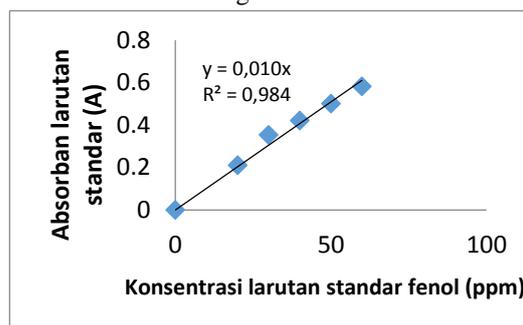
No	Larutan Sampel	Absorban I	Absorban Ulang II	Absorban Ulang III	Rata-Rata
1	A	0,344	0,345	0,347	0,345
2	B	0,641	0,643	0,645	0,643
3	C	0,468	0,468	0,469	0,468

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa larutan ekstrak sampel memiliki kandungan senyawa fenolik. Oleh sebab itu lebih lanjut dilakukan pengujian kadar total fenolik secara kuantitatif dan pengujian aktivitas antioksidannya.

Hasil Uji Kuantitatif Fenolik

Penentuan Kurva Kalibrasi Larutan Standar

Berdasarkan hasil pengukuran absorbansi larutan standar fenol dengan variasi konsentrasi 0 ppm sampai 60 ppm menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 720 nm dibuat kurva kalibrasi standar sebagai berikut:



Gambar 1. Kurva kalibrasi standar larutan fenol dalam reagen Folin-Ciocalteu pada panjang gelombang 720 nm

Berdasarkan kurva kalibrasi larutan standar di atas diperoleh persamaan regresi linier, yaitu:

$$Y = 0,010 x$$

Dengan demikian didapat hubungan antara konsentrasi dan absorban larutan standar fenol, yaitu:

$$A = 0,010 c$$

Penentuan Kadar Total Fenolik Ekstrak Sampel

Metode yang digunakan pada penentuan kadar total senyawa fenolik dalam ekstrak sampel adalah metode Folin-Ciocalteu. Penentuan kadar total fenolik pada ekstrak sampel dilakukan dengan mengukur absorbansi ketiga jenis ekstrak sampel (A, B, dan C) yang diencerkan hingga 500 ppm pada panjang gelombang maksimum 720 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Data yang diperoleh dari pengukuran tersebut adalah sebagai berikut:

Kadar total senyawa fenolik dalam larutan ekstrak sampel didapat dengan mensubstitusikan nilai rata-rata absorban

larutan ekstrak sampel A, B, dan C. Dengan demikian diperoleh data konsentrasi masing-masing dalam Tabel berikut:

Tabel 4.5 Kadar total senyawa fenolik dalam sampel pada panjang gelombang 720 nm dengan Spektroskopi UV-Vis

No	Larutan sampel	Absorban (a)	Konsentrasi (ppm)	Kadar fenolik (mg/kg) sampel
1	A	0,345	34,5	69.000
2	B	0,643	64,3	128.600
3	C	0,468	46,8	93.600

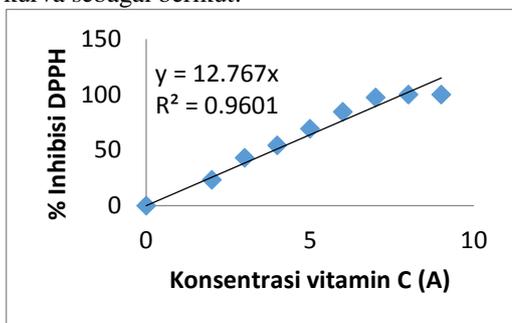
Berdasarkan persamaan (5.2) diperoleh konsentrasi senyawa fenolik ekstrak sampel B (128.600 mg/kg sampel) paling tinggi, diikuti ekstrak sampel C (93.600 mg/kg sampel), dan ekstrak sampel A (69.000 mg/kg sampel) terendah.

Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan menggunakan metode DPPH untuk ketiga jenis perlakuan ekstrak sampel dengan pembandingan/kontrol positif larutan vitamin C (asam askorbat). Pengujian dilakukan pada panjang gelombang 515 nm yang merupakan panjang gelombang maksimum DPPH dengan serapan (A) = 0,405. Larutan DPPH berwarna Violet pekat, namun setelah direaksikan dengan sampel dan kontrol selama 30 menit warna larutan berubah menjadi kuning muda. Data hasil pengukuran absorban larutan kontrol dan ketiga jenis ekstrak sampel secara spektroskopis sebagai berikut:

Aktivitas Antioksidan Vitamin C

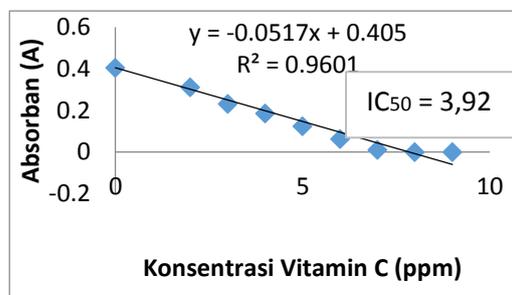
Besarnya aktivitas antioksidan vitamin C dinyatakan dalam persentase inhibisi DPPH dengan variasi konsentrasi larutan vitamin C 0 ppm, 2 ppm, 3 ppm, 4 ppm, 5 ppm, 6 ppm, 7 ppm, 8 ppm, dan 9 ppm terhadap radikal DPPH. Berdasarkan data hasil pengukuran absorban larutan vitamin C dengan metode DPPH pada panjang gelombang 515 nm (Lampiran 6) dibuat kurva sebagai berikut:



Gambar 2. Kurva hubungan absorban vs konsentrasi larutan vitamin C

Kurva di atas menunjukkan bahwa pada saat konsentrasi larutan vitamin C 0 ppm, absorban maksimum yang berarti tidak terjadi reaksi pada DPPH. Pada saat konsentrasi vitamin C bertambah terlihat bahwa absorban DPPH semakin rendah yang berarti semakin banyak DPPH yang habis bereaksi dengan vitamin C hingga semua molekul DPPH habis bereaksi (absorban yang terukur nol), selanjutnya peningkatan konsentrasi vitamin C tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap besarnya absorban yang terukur.

Kekuatan aktivitas antioksidan larutan vitamin C ditunjukkan oleh nilai IC₅₀. Nilai ini diperoleh dengan memplotkan kurva hubungan antara % Inhibisi DPPH terhadap konsentrasi larutan vitamin C. Hasil perhitungan tersebut dibuat kurva sebagai berikut:

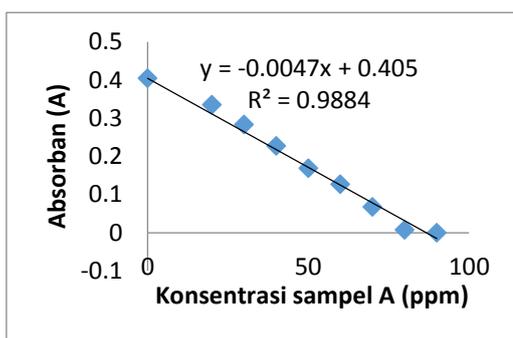


Gambar 3. Kurva aktivitas antioksidan larutan vitamin C

Dari persamaan regresi linier kurva di atas (Y = 12,76x) didapat nilai IC₅₀ larutan vitamin C sebesar 3,92.

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Sampel A

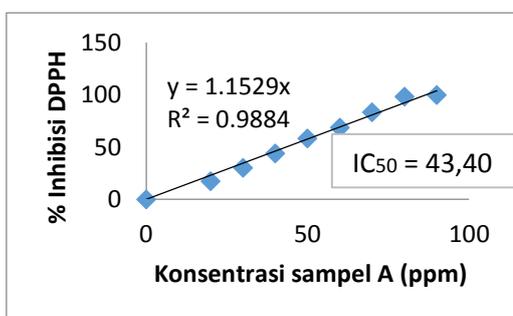
Besarnya aktivitas antioksidan sampel A dinyatakan dalam persentase inhibisi DPPH dengan variasi konsentrasi larutan sampel A 0 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, dan 90 ppm terhadap radikal DPPH. Berdasarkan data hasil pengukuran absorban larutan ekstrak sampel A dengan metode DPPH pada panjang gelombang 515 nm dibuat kurva sebagai berikut:



Gambar 4. Kurva hubungan absorban vs konsentrasi ekstrak sampel A

Kurva di atas menunjukkan bahwa pada saat konsentrasi larutan ekstrak sampel 0 ppm, absorban maksimum yang berarti tidak terjadi reaksi pada DPPH. Pada saat konsentrasi ekstrak sampel A bertambah terlihat bahwa absorban DPPH semakin rendah yang berarti semakin banyak DPPH yang habis bereaksi dengan ekstrak sampel A hingga semua molekul DPPH habis bereaksi (absorban yang terukur nol), selanjutnya peningkatan konsentrasi sampel A tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap besarnya absorban yang terukur.

Kekuatan aktivitas antioksidan larutan ekstrak sampel A ditunjukkan oleh nilai IC_{50} . Nilai ini diperoleh dengan memplotkan kurva hubungan antara % Inhibisi DPPH terhadap konsentrasi larutan ekstrak sampel A. Hasil perhitungan tersebut dibuat kurva sebagai berikut:



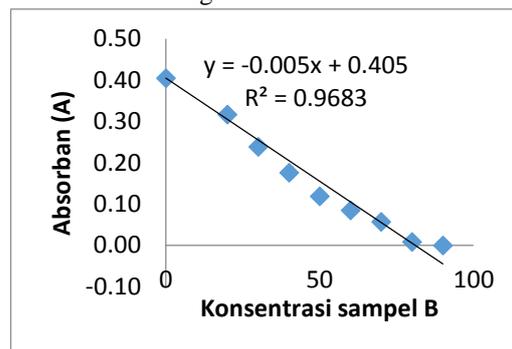
Gambar 5. Kurva aktivitas antioksidan larutan ekstrak sampel A

Dari persamaan regresi linier kurva di atas ($Y = 1,152x$) didapat nilai IC_{50} larutan sampel A sebesar 43,40.

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Sampel B

Besarnya aktivitas antioksidan sampel B dinyatakan dalam persentase inhibisi DPPH dengan variasi konsentrasi larutan sampel B 0 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, dan 90 ppm terhadap radikal DPPH. Berdasarkan data hasil pengukuran absorban larutan ekstrak sampel B dengan

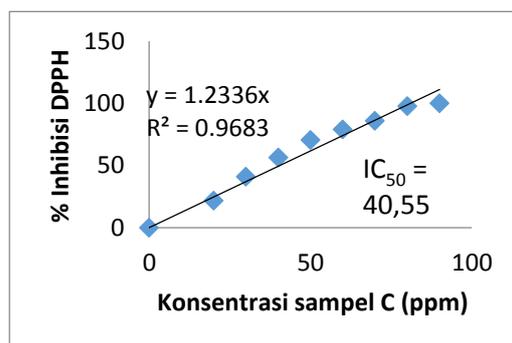
metode DPPH pada panjang gelombang 515 nm dibuat kurva sebagai berikut:



Gambar 6. Kurva hubungan absorban vs konsentrasi ekstrak sampel B

Kurva di atas menunjukkan bahwa pada saat konsentrasi larutan sampel 0 ppm, absorban maksimum yang berarti tidak terjadi reaksi pada DPPH. Pada saat konsentrasi ekstrak sampel B bertambah terlihat bahwa absorban DPPH semakin rendah yang berarti semakin banyak DPPH yang habis bereaksi dengan ekstrak sampel B hingga semua molekul DPPH habis bereaksi (absorban yang terukur nol), selanjutnya peningkatan konsentrasi sampel B tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap besarnya absorban yang terukur.

Kekuatan aktivitas antioksidan larutan ekstrak sampel B ditunjukkan oleh nilai IC_{50} . Nilai ini diperoleh dengan memplotkan kurva hubungan antara % Inhibisi DPPH terhadap konsentrasi larutan ekstrak sampel B. Persen inhibisi DPPH dapat dihitung menggunakan persamaan (3.1) (Lampiran 7) dan dari hasil perhitungan tersebut dibuat kurva sebagai berikut:



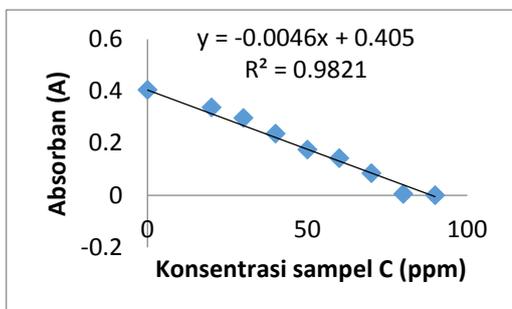
Gambar 7. Kurva aktivitas antioksidan larutan ekstrak sampel B

Dari persamaan regresi linier kurva di atas ($Y = 1,233x$) didapat nilai IC_{50} larutan ekstrak sampel B sebesar 40,55.

Aktivitas Antioksidan Ekstrak Sampel C

Besarnya aktivitas antioksidan sampel C dinyatakan dalam persentase inhibisi

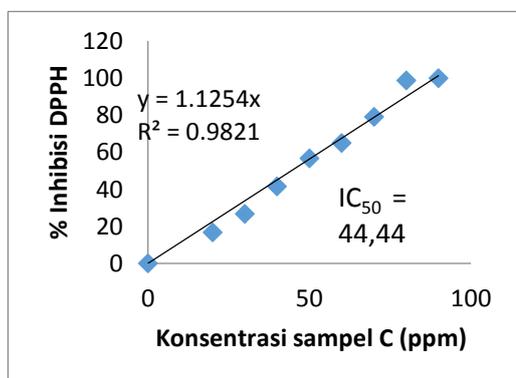
DPPH dengan variasi konsentrasi larutan sampel C 0 ppm, 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, 60 ppm, 70 ppm, 80 ppm, dan 90 ppm terhadap radikal DPPH. Berdasarkan data hasil pengukuran absorbansi larutan sampel C dengan metode DPPH pada panjang gelombang 515 nm dibuat kurva sebagai berikut:



Gambar 8. Kurva hubungan absorbansi vs konsentrasi ekstrak sampel C

Kurva di atas menunjukkan bahwa pada saat konsentrasi larutan sampel 0 ppm, absorbansi maksimum yang berarti tidak terjadi reaksi pada DPPH. Pada saat konsentrasi ekstrak sampel C bertambah terlihat bahwa absorbansi DPPH semakin rendah yang berarti semakin banyak DPPH yang habis bereaksi dengan ekstrak sampel C hingga semua molekul DPPH habis bereaksi (absorbansi yang terukur nol), selanjutnya peningkatan konsentrasi ekstrak sampel C tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap besarnya absorbansi yang terukur.

Kekuatan aktivitas antioksidan larutan ekstrak sampel C ditunjukkan oleh nilai IC_{50} . Nilai ini diperoleh dengan memplotkan kurva hubungan antara % Inhibisi DPPH terhadap konsentrasi larutan ekstrak sampel C. Hasil perhitungan tersebut dibuat kurva sebagai berikut:



Gambar 9. Kurva aktivitas antioksidan larutan ekstrak sampel C

Dari persamaan regresi linier kurva di atas ($Y = 1,125x$) didapat nilai IC_{50} larutan sampel C sebesar 44,44.

PEMBAHASAN

Estraksi Sampel

Pemilihan metode ekstraksi yang tepat sangat penting dalam mengekstrak senyawa fitokimia dari sumbernya. Sifat zat yang akan diambil dan sifat pelarut yang digunakan harus dipertimbangkan. Lipofilitas atau hidrofilitas mempengaruhi solubilitas suatu senyawa fitokimia dalam ekstraksi pelarut, secara khusus polaritas pelarut yang digunakan sangat mempengaruhi efisiensi proses ekstraksi. Banyak sekali metode ekstraksi yang dapat digunakan untuk mengekstrak senyawa fenolik, tetapi kesemuanya didasarkan pada penggunaan pelarut air, pelarut organik atau gas cair, atau kombinasinya (Oonsivilai, 2006).

Pelarut yang digunakan untuk mengekstrak sampel adalah larutan metanol 80%. Pemilihan larutan metanol 80% sebagai pelarut dalam hal ini didasarkan pada sifat dan karakteristik senyawa yang akan diekstrak yakni senyawa fenolik. Menurut Harborne dan William (2000) solubilitas senyawa fenolik sangat bergantung pada polaritas pelarut yang digunakan. Pelarut yang sering digunakan dalam ekstraksi senyawa fenolik adalah larutan metanol berair dengan kadar 60% sampai 80% (%v/v). Sistem pelarut ini akan merusak membran sel dan secara serempak melarutkan senyawa fenolik ketika dilakukan dengan kondisi ekstraksi yang sesuai (Naczka dan Shahidi, 2004). Secara khusus, larutan metanol berair merupakan pelarut yang terbanyak digunakan untuk ekstraksi senyawa fenol. Terutama sekali asam fenolik dan flavonoid dari buah dan sayuran. Hal ini disebabkan karena senyawa fenolik lebih stabil dalam metanol. Misalnya, flavon dan flavonol telah dilaporkan dapat stabil dalam larutan metanol lebih dari tiga bulan pada suhu 4°C. Larutan metanol juga menghasilkan persen *yields* ekstraksi senyawa asam fenolik dan flavonoid yang lebih tinggi. Metivier *et al.* (1980) melaporkan bahwa metanol berair 20% lebih efektif daripada larutan etanol berair dengan konsentrasi yang sama dan 70% lebih efektif dibanding air dalam ekstraksi senyawa antosianin dari anggur. Julkunen-Tito (1985) menemukan bahwa kandungan total senyawa fenolik lebih tinggi telah berhasil diekstrak dari daun dari Northern Willows dengan menggunakan larutan metanol berair jika dibandingkan terhadap larutan aseton 50% %v/v.

Proses pembuatan ekstrak yang dilakukan pada dasarnya terdiri dari 5 (lima) tahap, yaitu tahap pengeringan, pembuatan serbuk, proses ekstraksi, proses pemisahan pelarut, dan tahap pemekatan ekstrak (Andayani, 2005). Proses ekstraksi sampel

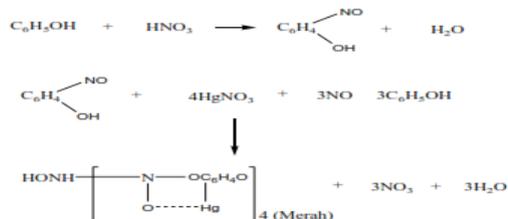
dengan maserasi dilakukan dengan perbandingan 1 gram sampel berbanding 10 mL pelarut sehingga proses ekstraksi optimal. Hasil ekstrak kental sampel yang diperoleh pada Tabel 1 menunjukkan bahwa proses ekstraksi cukup optimal dimana hasil ekstrak tertinggi didapat dari sampel B sebesar 16,37 gram atau sekitar 21,83% dari total sampel yang dimaserasi, kemudian sampel A sebesar 19,97 gram atau sekitar 19,97% dari total sampel yang dimaserasi dan terakhir sampel C yang diekstrak dengan ekstraktor Soxhlet dengan pelarut Metanol 80% dihasilkan ekstrak kental sebesar 11,18 gram atau sekitar 14,91% dari total sampel yang diekstrak.

Uji Kualitatif Senyawa Fenolik

Uji kualitatif senyawa fenolik dilakukan dengan 2 (dua) jenis reaksi, yaitu menggunakan reagen Milon dan reagen FeCl₃ sebagai berikut:

Reagen Milon

Uji kualitatif senyawa fenolik terhadap ekstrak sampel menggunakan reagen Millon menunjukkan reaksi positif. Hal ini ditunjukkan oleh perubahan warna larutan yaitu terbentuknya endapan putih yang setelah dipanaskan menjadi merah. Reaksi dilakukan sebanyak 2 kali: sampel dengan pengenceran hingga 1.000 ppm dan 20.000 ppm, keduanya menunjukkan hasil yang sama akan tetapi lebih jelas ditunjukkan oleh ekstrak sampel dengan pengenceran hingga 20.000 ppm. Hasil pengujian yang relevan terhadap identifikasi kualitatif senyawa fenolik dengan reagen Milon telah dilaporkan oleh Kurnia (1981) dan Mujaddid (2008). Reagen Milon adalah larutan merkuro dan merkuri nitrat dalam asam nitrat. Pada dasarnya reaksi Milon positif untuk mendeteksi keberadaan senyawa fenolik, karena terbentuknya senyawa merkuri dengan gugus hidroksifenil yang berwarna (Poedjiadi, 1994). Reaksi umum yang terjadi antara fenol dengan reagen Milon telah digambarkan oleh Gibbs (1926) sebagai berikut:

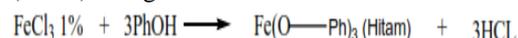


Gambar 10 Tahapan reaksi umum reagen Milon dengan fenol

Reagen FeCl₃

Uji kualitatif senyawa fenolik berikutnya menggunakan larutan Besi(III)klorida 1%. Reaksi antara FeCl₃ dan

senyawa fenolik akan memberikan perubahan warna larutan menjadi hijau, merah, ungu, biru, atau hitam yang kuat (Harborne, 2006) yang berarti dalam sampel yang diuji mengandung fenol. Pereaksian sampel dengan reagen ini menunjukkan hasil positif, dimana sampel dengan pengenceran hingga 1.000 ppm setelah bereaksi memberikan perubahan warna larutan menjadi hijau muda dan dengan sampel yang diencerkan hingga 20.000 ppm terjadi perubahan warna larutan menjadi hijau kehitaman dengan ditambah endapan hitam (Lampiran 2) . Hal ini menunjukkan bahwa sampel memiliki kandungan senyawa fenolik. Lebih spesifik lagi bahwa gejala perubahan warna menjadi hijau kehitaman tersebut menunjukkan bahwa sampel mengandung tannin katekol (senyawa derivat fenol) sebagaimana dilaporkan oleh Andayani, Djekti, dan Hakim (2009) serta Vermerris dan Ralph (2006). Reaksi umum yang terjadi antara fenol dan reagen FeCl₃ digambarkan oleh Gibbs (1926) sebagai berikut:



Sehingga dapat diperkirakan bahwa endapan hitam yang terbentuk dalam reaksi adalah senyawa Fe(O-Ph)₃ seperti ditunjukkan persamaan reaksi di atas.

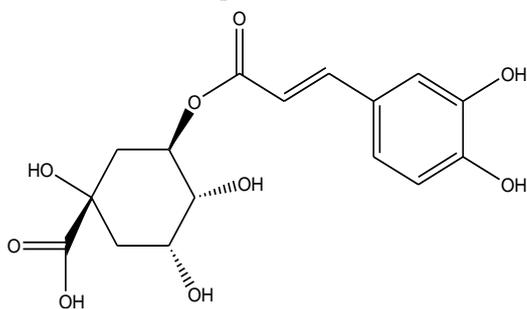
Uji Kuantitatif Total Fenolik

Penentuan kadar total fenol yang terdapat dalam ekstrak sampel dilakukan berdasarkan metode Folin ciocalteu oleh Vermerris dan Ralp (2006:152) dengan sedikit modifikasi. Metode Folin ciocalteu adalah metode populer yang paling banyak digunakan oleh peneliti untuk menentukan kandungan total fenol dari suatu makanan atau buah. Metode ini tidak dapat digunakan untuk menentukan senyawa fenol jenis tertentu secara spesifik, tetapi hanya akan mendeteksi semua jenis senyawa fenol yang terdapat dalam ekstrak tanaman (Waterhouse, 2005). Langkah pertama kali yang harus dilakukan untuk menentukan kadar total fenolik suatu sampel adalah membuat kurva kalibrasi standar untuk mendapatkan persamaan regresi linier hubungan antara konsentrasi dan absorban melalui pengukuran spektroskopis.

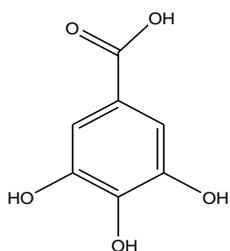
Penentuan Kurva Kalibrasi Larutan Standar

Metode yang digunakan pada penentuan kadar total fenolik adalah metode Folin-Ciocalteu dengan larutan fenol sebagai standar. Reagen Folin-Ciocalteu telah tersedia di Laboratorium, reagen ini pertama kali dibuat oleh Folin dan Ciocalteu pada tahun 1927 dengan cara memanaskan reagen *Phosphotungstic*(WO₄²⁻-

phosphomolybdic (MoO_4^{2-}) selama 2 jam diikuti dengan penambahan Litium Sulfat (Li_2SO_4) dan Bromin (Br_2) diakhir pemanasan, kemudian didinginkan dan dilarutkan. Reagen yang dihasilkan digunakan untuk menentukan kadar tirosin dan triptofan dalam protein namun dapat juga digunakan untuk menentukan kadar total fenolik secara luas. Blanko yang digunakan biasanya adalah etanol, air, atau metanol tergantung pada jenis pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi sampel. Standar yang digunakan biasanya adalah asam klorogenat (Gambar 5.2) atau asam gallat (Gambar 12) (Vermerris dan Ralph, 2006).



Gambar 11. Struktur molekul asam klorogenat

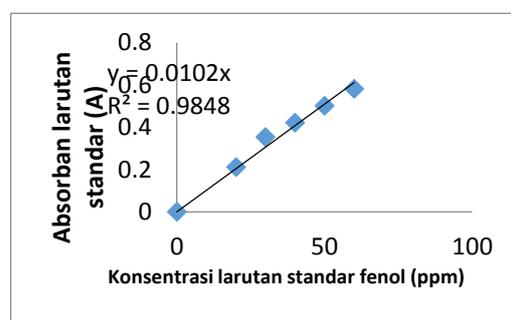


Gambar 12. Struktur molekul asam gallat

Oleh karena kedua jenis standar tersebut sulit didapatkan, maka standar yang digunakan dalam penelitian ini adalah fenol murni (Gambar 1) yang tersedia di Laboratorium dengan pertimbangan bahwa kedua standar tersebut merupakan derivat dari fenol murni (Vermerris dan Ralph, 2006). Penggunaan standar fenol murni ini juga pernah diterapkan oleh Mujaddid (2008) untuk menentukan kadar total fenol pada teh hijau.

Larutan fenol induk dibuat dengan cara sebuah kristal fenol murni dimasukkan ke dalam labu ukur 100 mL yang sudah terisi pelarut setengahnya dan sudah ditimbang, lalu labu dan larutan fenol ditimbang sehingga berat kristal fenol diketahui dan diperoleh larutan induk fenol 1.678 ppm. Kemudian larutan induk diencerkan dengan variasi konsentrasi larutan fenol 20 ppm, 30 ppm, 40 ppm, 50 ppm, dan 60 ppm. Larutan fenol tidak berwarna (bening) sedangkan reagen Folin-Ciocalteu berwarna hijau muda (agak kuning). Setelah reaksi berlangsung selama 45 menit, warna larutan

berubah menjadi ungu (Lampiran 12). Warna ungu yang terjadi semakin lama semakin pekat. Fenomena perubahan warna serupa pada pereaksian sampel dengan reagen Folin Ciocalteu dilaporkan oleh Andayani *et.al* (2008), Ebrahimzadeh *et.al* (2008), Green (2007), Soebagio *et al* (2007), Vermerris dan Ralph (2006), dan Oonsivilai (2006). Waktu reaksi antara sampel dan reagen Folin Ciocalteu minimal 30 menit, tetapi tidak boleh lebih dari 1 jam (Vermerris dan Ralph, 2006). Pengukuran Absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum 720 nm diperoleh data hasil pengukuran dan dibuat kurva sebagai berikut:



Gambar 13. Kurva kalibrasi standar larutan fenol dalam reagen Folin-Ciocalteu pada panjang gelombang 720 nm

Berdasarkan kurva kalibrasi larutan standar di atas diperoleh persamaan regresi linier kurva melalui titik (0,0) dan nilai koefisien korelasi $R = 0,984$, sehingga hubungan antara konsentrasi dan absorban larutan standar fenol dapat ditentukan dengan persamaan berikut:

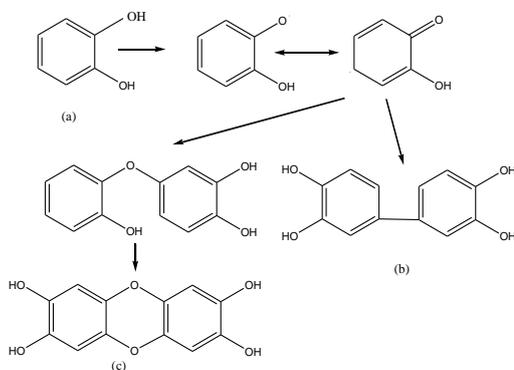
$$A = 0,010 c$$

Persamaan di atas digunakan untuk menentukan konsentrasi ekstrak sampel uji A, B, dan C dimana A adalah Absorbansi ekstrak sampel yang terukur dan c adalah konsentrasi ekstrak sampel yang terukur.

Penentuan Kadar Total Fenolik Ekstrak Sampel

Penentuan kadar total fenolik pada ekstrak sampel dilakukan dengan mengukur absorbansi ketiga jenis ekstrak sampel (A, B, dan C) yang diencerkan hingga 500 ppm pada panjang gelombang maksimum 720 nm dengan spektrofotometer UV-Vis. Data yang diperoleh dari pengukuran tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan 4.5. Berdasarkan data pada Tabel tersebut terlihat bahwa ekstrak sampel B (128.000 mg/kg ekstrak sampel) memiliki kadar total fenol paling tinggi, kemudian disusul sampel C (93.600 mg/kg ekstrak sampel) dan sampel A (69.000 mg/kg ekstrak sampel). Perbedaan hasil ini tentunya sangat dipengaruhi

oleh perbedaan perlakuan pada sampel, mulai dari proses ekstraksi sampai saat pengujian dilakukan. Waktu dan lamanya proses ekstraksi berpengaruh terhadap pengambilan senyawa fenolik dari bagian tanaman, dilaporkan bahwa waktu ekstraksi berkisar antara 1 menit sampai 24 jam (Harborne, 2006). Disamping itu proses pemanasan pada saat pengeringan sampel, pemanasan pada proses ekstraksi dengan ekstraktor soxhlet, dan pemanasan pada saat penguapan pelarut dengan evaporator dapat mempengaruhi kadar total fenol yang terukur dimana senyawa fenolik dapat dengan mudah mengalami reaksi oksidasi baik secara langsung akibat pemanasan dan kontak oksigen (*Auto-oxidation*) maupun dengan bantuan enzim (*Enzymatic oxidation*). Salah satu contohnya adalah auto-oksidasi katekol sebagai berikut (Vermerris dan Ralph, 2006):



Gambar 14. Auto-oksidasi katekol dapat membentuk dimer berbeda

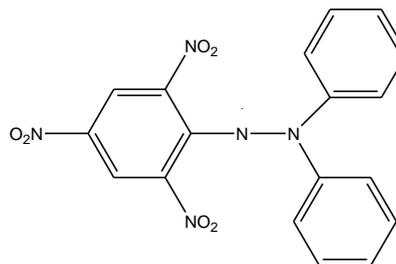
Oleh karena cincin aromatiknya, maka senyawa fenolik dapat dengan mudah mengalami reaksi auto-oksidasi. Radikal yang dihasilkan dari reaksi ini dapat bereaksi dengan radikal lainnya membentuk sebuah dimer dan karena kemampuan delokalisasi elektronnya, beberapa struktur derivat fenolik dapat terbentuk tergantung pada lokasi elektron radikal saat reaksi berlangsung. Gambar 14 menunjukkan bahwa radikal katekol (a) bereaksi lebih lanjut membentuk tetrahidroksil-bifenil (b) dan kuinin (c). Contoh lain juga ditunjukkan pada reaksi auto-oksidasi *p*-kresol (Vermerris dan Ralph, 2006).

Gambaran singkat ini menunjukkan bahwa meskipun senyawa fenolik sampel mengalami reaksi auto-oksidasi, tidak dapat disimpulkan serta merta bahwa sampel akan mengalami kerusakan total sehingga mempengaruhi hasil ukur kadar total fenolik tetapi tergantung pada hasil akhir senyawa yang dihasilkan, apakah masih bisa dioksidasi oleh reagen Folin Ciocalteu/DPPH atau tidak. Sehingga jelaslah bahwa perbedaan kadar total

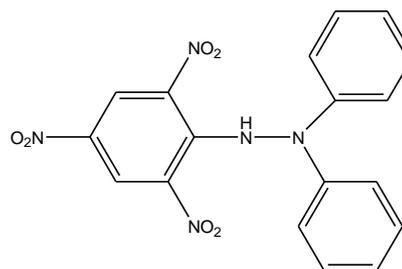
fenol yang terukur sangat dipengaruhi oleh perlakuan pada sampel mulai dari proses penyiapan hingga tahap pengujian dilakukan.

Uji Aktivitas Antioksidan

Pengujian aktivitas antioksidan dilakukan mengacu pada metode DPPH yang dilakukan oleh Ebrahimzadeh (2008), Green (2007), Elmastas *et al.* (2006), dan Molyneux (2004). DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil) merupakan radikal bebas stabil dengan rumus molekul $C_{18}H_{12}N_5O_6$ ($M_r = 394,33$) dan memiliki struktur sebagai berikut:



Gambar 15. Diphenylpicrylhydrazyl (radikal bebas)



Gambar 16 *Diphenylpicrylhydrazine* (non radikal bebas)

Molekul radikal DPPH ini berwarna violet dan cukup stabil dalam larutan metanol. Ketika molekul DPPH ini direaksikan dengan zat yang bisa mendonasikan sebuah atom hidrogen atau sebuah elektronnya, maka strukturnya berubah menjadi bentuk tereduksinya (Gambar 16) dan warna violet tadi berubah menjadi kuning (Molyneux, 2004). Perubahan warna serupa juga terjadi saat reaksi antara ekstrak sampel A, B, C, dan larutan vitamin C dengan radikal DPPH dilakukan pada penelitian ini. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam ekstrak sampel A, B, C, dan vitamin C terdapat senyawa fenolik sebagai antioksidan yang mampu mereduksi radikal DPPH. Reaksi radikal DPPH serupa juga ditunjukkan oleh Andayani *et.al* (2008), Ebrahimzadeh *et.al* (2008), Green (2007), Soebagio *et al* (2007), Elmastas *et. al* (2006), Oonsivilai (2006), dan Hanani *et.al* (2005).

Panjang gelombang maksimum DPPH yang digunakan dalam pengukuran absorbansi

oleh beberapa peneliti bervariasi dari 515 nm sampai dengan 520 nm, tergantung pada kondisi saat pengukuran dilakukan (Molyneux, 2004). Pengujian dilakukan pada panjang gelombang 515 nm yang merupakan panjang gelombang maksimum DPPH dengan serapan (A) = 0,405 (Lampiran 13). Sebagai kontrol positif peneliti menggunakan asam askorbat (vitamin C) karena telah banyak digunakan secara luas oleh peneliti lain. Reaksi antara vitamin C dengan radikal DPPH telah digambarkan oleh Molyneux (2004) dan berlangsung 2 (dua) tahap karena vitamin C memiliki dua atom hidrogen yang dapat didonorkan ke radikal DPPH pada persamaan reaksi berikut:



Dimana Z adalah radikal DPPH, ZH adalah non radikal DPPH. Reaksi ini memperlihatkan bahwa satu molekul asam askorbat dapat mereduksi dua molekul DPPH sekaligus. Reaksi serupa juga terjadi antara DPPH dan hidrokuinon (1,4-dihidroksi-benzena).

Aktivitas anti radikal DPPH (antioksidan) vitamin C termasuk sampel A, B, dan C. Kurva-kurva hubungan absorbansi dengan konsentrasi vitamin C dan ekstrak sampel tersebut memperlihatkan bahwa semakin besar konsentrasi vitamin C dan ekstrak sampel yang direaksikan dengan molekul DPPH, absorbansi yang terukur semakin rendah sampai mencapai angka nol yang berarti bahwa tidak ada lagi residu berwarna kuning dari radikal DPPH yang tereduksi (Gambar 16) dihasilkan atau dengan kata lain penambahan atau kelebihan ekstrak sampel dalam sistem reaksi tidak memberikan kontribusi lagi terhadap nilai absorbansi yang terukur. Begitu juga halnya dengan kurva-kurva hubungan antara persen inhibisi DPPH (% DPPH) dengan konsentrasi vitamin C dan ekstrak sampel memperlihatkan bahwa konsentrasi vitamin C dan ekstrak sampel yang lebih tinggi akan memberikan persen inhibisi terhadap DPPH lebih tinggi. Hasil ini sangat relevan dengan kurva kalibrasi (*typical calibration curve*) yang ditunjukkan oleh Molyneux (2004: 213-214) yang selalu dijadikan rujukan untuk tiap penelitian yang bertujuan untuk mengukur aktivitas anti radikal DPPH suatu sampel.

Kekuatan aktivitas antioksidan vitamin C dan ekstrak sampel terhadap radikal DPPH ditunjukkan oleh nilai $1/IC_{50}$, IC_{50} dihitung dari

persamaan regresi linier yang diperoleh dari kurva hubungan antara % DPPH dan konsentrasi. Nilai IC_{50} atau kadang disebut EC_{50} (*efficient concentration*) didefinisikan sebagai konsentrasi substrat yang dapat menyebabkan hilangnya 50% aktivitas/warna DPPH (Molyneux, 2004), lebih jelasnya adalah konsentrasi ekstrak sampel yang dapat bereaksi dengan 50% dari jumlah molekul DPPH yang ada dalam sistem reaksi. Nilai IC_{50} larutan vitamin C yang diperoleh dalam penelitian ini sebesar 3,92, relevan dengan nilai IC_{50} yang diperoleh oleh Hanani (2005) sebesar 3,81; Kim *et al.* (2002) sebesar 3,64 dan Andayani *et al.* (2009) sebesar 3,63. Sedangkan nilai IC_{50} untuk ekstrak sampel A sebesar 43,40; ekstrak sampel B sebesar 40,55 dan ekstrak sampel C sebesar 44,44. Terlihat bahwa ekstrak sampel memiliki aktivitas antioksidan lebih rendah dibanding vitamin C namun aktivitas antioksidan ekstrak maupun vitamin C masih dalam kategori kuat karena memiliki nilai IC_{50} di bawah 200 mg/mL (Blouis, 1958). Disamping itu, ekstrak sampel yang diuji masih berupa ekstrak kasar (*crude extract*) sehingga nilai IC_{50} untuk isolat spesifik senyawa fenoliknya diharapkan akan bernilai lebih tinggi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Ekstrak kental sampel A diperoleh sebesar 19,97 gram/100 gram sampel (19,97%), sampel B sebesar 16,37 gram/75 gram sampel (21,83%), dan sampel C sebesar 11,18 gram/75 gram sampel (14,91%).
2. Berdasarkan hasil uji kualitatif menggunakan reagen Millon dan reagen $FeCl_3$ 1% dapat disimpulkan bahwa dalam ekstrak sentul A, B, dan C terdapat senyawa fenolik.
3. Kadar total senyawa fenolik dalam ekstrak sentul A, B, dan C berturut-turut adalah 69.000 mg/kg, 128.600 mg/kg, dan 93.600 mg/kg.
4. Kekuatan antioksidan vitamin C serta ekstrak sentul A, B, dan C terhadap radikal DPPH ditunjukkan oleh harga IC_{50} berturut-turut adalah 3,92; 43,40; 40,55; dan 44,44.

SARAN

Hasil analisis terhadap kadar total fenolik dan aktivitas antioksidan dari ekstrak kasar (*crude extract*) daging buah sentul matang pada penelitian ini menunjukkan hasil positif dan cukup tinggi sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kadar total fenolik dari isolat murni senyawa fenolik

spesifik yang terdapat dalam ekstrak daging buah sentul serta dari bagian-bagian lain seperti daun, kulit batang, batang, akar, dan bijinya.

DAFTAR RUJUKAN

- Amirullah, Andihjeriati. 1987. *Pemeriksaan Farmakognostik Tumbuhan Kecapi (Sandoricum koetjape Merr.)*. Penelitian Tanaman Obat di Beberapa Perguruan Tinggi di Indonesia Vol. IV (1994) No. 335. Jakarta: Puslitbang Farmasi.
- Andarwulan., Shetty. 1999. *Analisa Total Fenol. Bandung: Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, Vol.XIII, No. 2.
- Andayani, Regina., Lovita Lisawati dan Maimunah. 2008. *Penentuan Aktivitas Antioksidan, Kadar Fenolat Total dan Likopen pada Buah Tomat (SolanumLycopersicum)*. Padang: Jurnal Sains dan Teknologi, Vol. 12, No. 1.
- Andayani, Yayuk. 2005. *Fraksinasi dan Identifikasi Senyawa Fitosterol dalam Ekstrak Buncis (Phaseolus vulgaris L)*. Makalah. Disampaikan pada Seminar Nasional dan Pameran Obat Tradisional. Mataram, 29 September 2005.
- Andayani, Yayuk., Dwi Soelistya Diah Djekti dan Alifman Hakim. 2009. *Aktivitas Anti Malaria dan Analisis Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Buah, Daun dan Kulit Batang Artocarpus camansi*. Mataram: Laporan Penelitian 2009.
- Aruoma, O. I. 2002. *Methodological considerations for characterizing potential antioxidant actions of bioactive components in plant foods*. Mutation Research. 523 - 524: 9 - 20.
- Boer. 2000. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak kulit Buah Kandis (Garcinia parifolia Miq)*. Journal Matematika dan IPA 1. 1: 26 - 33.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.-E. and Berset, C. 1995. *Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity*. Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie. 28: 25 - 30.
- Cimpan, G. and Gocan, S. 2002. *Analysis of medicinal plants by HPLC: recent approaches*. Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies. 25: 2225 - 2292.
- Disilvetto, R.A. 2001. *Flavonoids as Antioxidants*. In: *Handbook of Nutraceutical and Functional Foods*. Wildman, R.E.C. (ed). CRC Press, New York, NY. pp 127 - 142.
- Duarte, J., Perez-Vixcainom, F., Utrilla, P., Jimenez, J., Tanargo, J., and Zarzuelo, A. 1993. *Vasodilatory effects of Flavonoids in Rat Aortic Smooth Muscle. Structure-activity Relationships*. General Pharmacology. 24: 857 - 862
- Ebrahimzadeh, Mohammad Ali, Pourmorad, F., Hafezi, Samira. 2008. *Antioxidant activities of Iranian Corn Silk*. Turk J. Biol. 32: 43 - 49.
- Elmastas, M., Gulcin, I., Isildak, Kufrevioglu, O.I., Ibaoglu, K., and Aboul-Enein, H.Y. 2006. *Radical Scavenging Activity and Antioxidant Capacity of Bay Leaf Extracts*. Journal of The Iranian Chemical Society, vol.3, no. 3, pp. 258 - 266.
- Gibbs, H.D. 1926. *Phenol Tests*. Washington: Devisions of Chemistry, Higienic Laboratory, United States Public Health Service. Download from www.jbc.org.,23 Januari 2008.
- Green, Richard C. 2007. *Phisicochemical Properties and Phenolics Composition of Selected Saskachewan Fruits: Buffalaloberry, Chokecherry and Sea Buckthorn*. A Thesis of University of Saskatchewan Saskatoon Canada, S7N 5A8.
- Hanani, Endang, Abdul mun'im dan Ryany Sekarini. 2005. *Identifikasi Senyawa Antioksidan dalam Spons Callyspongia sp dari Kepulauan Seribu*. Depok: Majalah Ilmu Kepermasian, Vol.2, No. 3, Desember 2005: 127-133.
- Harborne, J.B. 2006. *Metode Fitokimia Penuntun Cara Modern Menganalisis Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Harborne, J. B. and Williams, C. A. 2000. *Advances in flavonoid research since 1992*. Phytochemistry. 55: 481 - 504.
- Hendayana, 1994. *Kimia Analisis Instrumen*. Semarang: IKIP Semarang.
- Hernani., Raharjo, M, 2005. *Tanaman Berkhasiat Antioksidan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Huang, D., Ou, D. & Prior, D. 2005. *The Chemistry Behind Antioxidant Assays*. J gric Food Chem 53:1841-1856.
- Julkunen-Titto, R. (1985). *Phenolic Constituent in The Leaves of Northern willows: Method for The Analysis of certain Phenolics*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 33: 213-217.
- Kumalaningsih, Sri. 2007. *Antioksidan, Sumber dan Manfaatnya*. Anti oxidant centre.

- <http://antioxidantcentre.com>. Download: 16 Desember 2007.
- Kurnia, K. 1981. *Petunjuk Praktikum Biokimia*. Bandung: Alumnus.
- Lako, J., Trenerry, V.C., Wahlqvist, M., Wattanapenpaiboon, N., and Sotheeswaran, S. 2007. *Phytochemical Flavonol, carotenoids and Antioxidant Properties of Wide Selection of Fijian Fruits, Vegetables and other readily available Foods*. Food Chem. 101: 1727 – 1741.
- Lamien-Meida, Aline, Lamien, C.G., Compaore, M.M.Y., Meda, Roland N.T., Kiendrebeogo, M., Zeba, B., Millogo, J., and Nacoulma, Odile G. 2008. *Polyphenol Content and Antioxidant Activity of Fourteen Wild Edible Fruits from Burkina Faso*. Molecules. 13: 581 – 594.
- Le-Marchand, L., Murphy, S.P., Hankin, J.H., Wilkens, L.R., and Kolonel, L.N. 2000. *Intake of Flavonoids and Lung Cancer*. Journal of National Cancer institute. 92: 154 – 160.
- Lin, J.-H., Chiou, Y.-N. and Lin, Y.-L. 2002. *Phenolic glycosides from *Viscum angulatum**. Journal of Natural Products. 65: 638 - 640.
- Manach, C., Scalbert, A., Morand, C., Remesy, C. and Jimenez, L. 2004. *Polyphenols: Food sources and Bioavailability*. American Journal of Clinical Nutrition. 79: 727 - 747.
- Mann, J. 1987. *Secondary Metabolism*. Toronto: Oxford University Press.
- Macheix, J.J., Fleuriet, A. and Billot, J. 1990. *Fruits Phenolics*. Boca Raton: CRC Press.
- Mazza, G. and Miniati, E. 1993. *Anthocyanins in Fruits, Vegetables and Grains*. London: CRC Press.
- Metivier, R.P., Francis, F.J. and Claydesdale, F.M. 1980. *Solvent Extraction of Antocyanins from Wine Pomace*. Journal of Food Science. 45: 1099-1100.
- Molyneux, Philif. 2004. *The Use of The Stable Free Radical Diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity*. Original Article of Songklanakarin J. Sci. Technol., 2004, 26(2):211-219.
- Morton, J. 1987. *Santol*. In: *Fruits of warm climates*. Miami, FL. p. 199–201.
- Mujaddid, Jamilul. 2008. *Analisis Kadar Fenol dari Produk Komersil Teh Hijau (*Camellia sinensis* L. Mataram: Skripsi Universitas Mataram.*
- Nichenametla, S. N., Taruscio, T. G., Barney, D. L. and Exon, J. H. 2006. *A review of the effects and mechanisms of polyphenolics in cancer*. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 46: 161 - 183.
- Oonsivilai, Ratchadaporn. 2006. *Functional and Nutraceutical Properties of rang Chuet (Thunbergia laurifolia Lindl.) Extract. A Thesis of Suranare University of Technology, Academic year 2006*.
- Papas, A.M. 1999. *Diet and Antioxidant Status*. In: *Antioxidant Status, Diet, Nutrition, and Health*. Papas, A.M. (ed). CRC Press, Boca Raton, FL. Pp 89 – 106.
- Poedjiadi, Ana. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Jakarta: UI-Press.
- Rasadah, M.A., et al. 2004. *Anti-inflammatory Agents from Saandoricum koetjape Merr*. Phytomedicine. 11:2 261-3.
- Robbins, R. J. 2003. *Phenolic acids in foods: An overview of analytical methodology*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 51: 2866 -2887.
- Santos-Buelga, C. and Scalbert, A. 2000. *Proanthocyanidins and tannin-like compounds - nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health*. Journal of the Science of Food and Agriculture. 80: 1094 - 1117.
- Sembiring, R.K. 1995. *Analisis Regresi*. Bandung: ITB Press
- Shahidi, F. and Naczki, M. 1995. *Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effect, applications*. Lancaster: Technomic Publishing Company.
- Shahidi, F. and Naczki, M. 2004. *Phenolics in Food and Nutraceuticals*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Sugiyono. 2006. *Statistik Untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sun, J., Chu, Y.-F., Wu, X. and Liu, R. H. 2002. *Antioxidant and Antiproliferative Activities of Common Fruits*. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 50: 7449 - 7454.
- Soebagio, Boesro., Taufik Rusdiana, dan Ade Kurniawati. 2007. *Formulasi Gel Antioksidan dari Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava* L) Dengan Menggunakan Aquapec HV-505*. Jakarta: Makalah Kongres ilmiah Ke XV ISFI, 17-19 Juni 2009.
- Tutupoho, Atty. 1988. *Analisis Pendahuluan Kandungan Kimia Kulit dan daging Buah Muda Tumbuhan Kecapi (*Sandoricum koetjape* Merr.)*, Penelitian Tanaman Obat di Beberapa Perguruan

- Tinggi di Indonesia Vol. IV (1994) No. 336. Jakarta: Puslitbang Farmasi.
- Underwod, A.L., Day, R.A. 1999. *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga.
- Waterhouse, A. L. 2005. *Determination of Total Phenolics*. In: *Handbook of Food Analytical Chemistry: Pigments, Colorants, Flavors, Texture, and Bioactive Food Components*. Wrolstad, R. E., Acree, T. E., Decker, E. A., Penner, M. H., Reid, D. S., Schwartz, S. J., Shoemaker, C. F., Smith, D. and Sporns, P. (eds). John Wiley & Sons, Incorporated. Hoboken, NJ. pp 463 - 470.
- Williams, C. A. and Grayer, R. J. 2004. *Anthocyanins and other flavonoids*. *Natural Products Reports*. 21: 539 - 573.
- Wrolstad, R. E. 2005. *Bioactive Food Components*. In: *Handbook of Food Analytical Chemistry: Pigments, Colorants, Flavors, Texture, and Bioactive Food Components*. Wrolstad, R. E., Acree, T. E., Decker, E. A., Penner, M. H., Reid, D. S., Schwartz, S. J., Shoemaker, C. F., Smith, D. and Sporns, P. (eds). John Wiley & Sons, Incorporated. Hoboken, NJ. p 459.
- Vermerris, Wilfred and Ralph Nicholson. 2006. *Phenolic Compound Biochemistry*. Netherlands: Springer.
- Xu, H.X., Wan, M., Dong, H., But, P.P.H., and Foo, L.Y. 2000. *Inhibitory Activity of Flavonoids and Tannins Against HIV-1 Protease*. *Biological Pharmacological Bulletin*. 23: 1072 – 1076.
- Yulizar, Yoki. 1993. *Studi Isolasi dan Penentuan Struktur Molekul Senyawa Kimia dalam Fraksi n-heksana Kulit Batang Tanaman Kecapi (Sandoricum koetjape (Burm.f.) Merr.)*. Penelitian Tanaman Obat di Beberapa Perguruan Tinggi di Indonesia Vol. IV (1994) No. 227. Jakarta: Puslitbang Farmasi.

PEDOMAN CALON PENULIS

JURNAL ILMIAH KIMIA

"HYDORGEN"

ISSN 2338-6480

Volume 4, Nomor 1, Halaman 1-69

1. Artikel yang ditulis untuk jurnal meliputi hasil penelitian dan kajian ilmu dan pembelajaran dibidang matematika dan IPA, naskah diketik dengan huruf *Times New Roman*, ukuran 12 pts, dengan spasi At least 12 pts, diketik pada kertas A4 sepanjang lebih kurang 20 halaman, dan diserahkan dalam bentuk *print out* sebanyak 3 eksemplar beserta DVD atau CD-nya. Berkas file dibuat dengan *Microsoft file* juga dapat dilakukan sebagai *attachment e-mail* ke alamat *E-mail: jurnalkependidikankimiahydrogen@yahoo.co.id*.
2. Nama penulis artikel dicantumkan tanpa gelar akademik dan ditempatkan di bawah judul artikel. Jika naskah ditulis oleh tim, penyuntingnya akan berhubungan dengan penulis utama atau penulis yang namanya tercantum pada urutan pertama. Penulis perlu mencantumkan nama dan alamat korespondensi yang diajukan dilengkapi alamat *e-mail*.
3. Artikel ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris dengan format esai, disertai judul pada masing-masing bagian artikel. Judul artikel dicetak dengan huruf besar di tengah-tengah, dengan huruf sebesar 14 poin. Peringkat judul bagian dinyatakan dengan jenis huruf yang berbeda (semua judul bagian dan sub-bagian dicetak **tebal** atau **tebal dan miring**), dan tidak menggunakan angka/nomor pada judul bagian.
PERINGKAT 1 (HURUF BESAR SEMUA, TEBAL, RATA TEPI KIRI)
Peringkat 2 (Huruf Besar Kecil, Tebal, Rata Tepi Kiri)
Peringkat 3 (Huruf Besar Kecil, Tebal-Miring, Rata Tepi Kiri)
4. Sistematika artikel hasil penelitian adalah; Judul; nama penulis (tanpa gelar akademik); abstrak (maksimum 100 kata) yang berisi tujuan, metode dan hasil penelitian; kata kunci; pendahuluan yang berisi latar belakang, sedikit tinjauan pustaka dan tujuan penelitian; metode; hasil; pembahasan; kesimpulan dan saran; daftar rujukan (hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk).
5. Sistematika artikel kajian konseptual adalah; Judul; nama penulis (tanpa gelar akademik); abstrak (maksimum 100 kata); kata kunci; pendahuluan yang berisi latar belakang, dan tujuan atau runag lingkup tulisan; bahasan utama (dapat dibagi kedalam beberapa sub-bagian); kesimpulan dan saran; daftar rujukan (hanya memuat sumber-sumber yang dirujuk).
6. Sumber rujukan sedapat mungkin merupakan pustaka-pustaka terbitan 10 tahun terakhir, rujukan yang diutamakan adalah sumber-sumber primer berupa laporan penelitian (termasuk skripsi, tesis, dan disertasi) atau artikel-artikel penelitian dalam jurnal dan/atau majalah ilmiah.
7. Perujukan dan pengutipan menggunakan teknik rujukan berkurung (nama, tahun). Pencantuman sumber pada kutipan langsung wajib mencantumkan nomor halaman tempat asal kutipan. Contoh: (Samsuri, 2012:35).
8. Daftar rujukan disusun dengan tata cara seperti contoh berikut ini dan diurutkan sesuai dengan alfabetis dan kronologis.

FORMULIR BERLANGGANAN

Mohon dicatat sebagai pelanggan jurnal ilmiah

Nama :

Alamat :

.....

.....

.....kode pos

Jenis jurnal ilmiah

- JPS PRISMA SAINS (Fakultas Pendidikan MIPA)
- JPM MATEMATIKA (Prodi Pendidikan Matematika)
- JKK HYDROGEN (Prodi Pendidikan Kimia)
- JIB BIOSCIENTIST (Prodi Pendidikan Biologi)
- JIF LENSEA (Prodi Pendidikan Fisika)
- JIIM (IKIP Mataram)

(centang \surd pada kolom pilihan di atas sesuai kebutuhan)

Harga langganan untuk masing-masing jurnal untuk 1tahun (dua nomor) adalah Rp 200.000, ditambah ongkos kirim:

- a. Rp 50.000,- untuk langganan satu jurnal (dua kali pengiriman)
- b. Rp 75.000,- untuk langganan dua jurnal
- c. Rp 100.000,- untuk langganan tiga jurnal
- d. Rp 125.000,- untuk langganan empat jurnal
- e. Rp 150.000,- untuk langganan lima jurnal

Formulir ini boleh difotokopi

Catatan:

Jika langganan untuk publikasi artikel di jurnal ilmiah di atas dikenakan kontribusi sebesar Rp 200.000,- per artikel, ongkos kirim gratis (dua eksemplar jurnal).

ya
 tidak

....., 20...

(.....)

Keterangan:

- a. Mohon formulir ini isi
- b. Pembayaran dilakukan secara online ke bank dengan nomor rekening dan atas nama yang di tunjuk pengelola.
- c. Keterangan pada point **a** dan **b** dikirim ke alamat *E-mail* (samsurit@ymail.com atau taufiksamsuri.bio.ed@gmail.com) atau dihantar langsung (FPMIPA IKIP Mataram Jl. Pemuda No. 59 A Mataram)