



Gagasan Perancangan Alat Filtrasi Bongkar Pasang berbasis *Gravity Driven Membran* (GDM) untuk Meningkatkan Motivasi Siswa

¹⁾Ika Novalia Sari, ^{2)*}Yusran Khery, ³⁾Baiq Asma Nufida, ⁴⁾Husnul Hatimah, ⁵⁾Hendrawani

^{1,2,3,4,5)} Program Studi Pendidikan Kimia, FSTT, UNDIKMA, Mataram, NTB.

*Corresponding Author e-mail: yusrankhery@gmail.com

Diterima: Juli 2021; Direvisi: Agustus 2021; Dipublikasi: September 2021

Abstrak

Artikel ini membahas tentang gagasan perancangan alat filtrasi bongkar pasang berbasis *gravity driven membran* (GDM) untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. Artikel gagasan ilmiah ini disusun berdasarkan hasil telaah pustaka dengan mencari sumber atau literatur dalam bentuk data primer berupa jurnal nasional maupun jurnal internasional 10 tahun terakhir. Hasil studi pustaka ini menghasilkan kesimpulan bahwa gagasan perancangan alat filtrasi bongkar pasang berbasis GDM sangat mungkin untuk dilakukan dalam rangka meningkatkan motivasi belajar kimia siswa di sekolah. Modifikasi alat sesedarehana mungkin, dan inovasi pemanfaatan bahan baku membran, filter, atau adsorben yang digunakan dapat memberikan pengalaman inkuiri yang menantang siswa untuk bisa menjadi problem solver. Keterterapan protoripe alat, performa filtrasi alat tersebut menggunakan berbagai jenis filter dan berbagai jenis limbah cair, masih sangat perlu dipelajari.

Kata kunci: Alat Filtrasi, Gravity Driven Membran, Motivasi

Sitasi: Sari, I. N., Khery, Y., Nufida, B. A., Hatimah, H., Hendrawani (2021). Gagasan Perancangan Alat Filtrasi Bongkar Pasang berbasis Gravity Driven Membran (GDM) untuk Meningkatkan Motivasi Siswa: *Jurnal Ilmiah IKIP Mataram*. 8 (2). 242-255.

PENDAHULUAN

Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk yang pesat di Negara berkembang menyebabkan masalah baru di lingkungan. Kebutuhan air tanah semakin lama semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan hidup manusia, baik di daerah perkotaan maupun daerah perdesaan. Pertambahan penduduk yang cepat, banyak membawa dampak negatif terhadap sumberdaya air baik kuantitas maupun kualitasnya (Widiyanto, 2015). Sementara itu, ada sebagian penduduk yang kurang mendapatkan pelayanan air, tetapi di sisi lain terdapat aktivitas dan kegiatan penduduk yang menggunakan air secara berlebihan dan cenderung menyebabkan pemborosan air, contohnya pada jasa laundry. Perkembangan jasa pencucian pakaian (*laundry*) berkontribusi pada peningkatan penggunaan air tanah dan pemakaian deterjen berlebih sehingga menghasilkan limbah cair yang dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengolahan air limbah *laundry* menjadi air bersih.

Air merupakan kebutuhan yang vital bagi manusia. Terdapat parameter fisik, kimia dan biologi dalam suatu air bersih maupun air minum. Kualitas air bersih akibat limbah domestik dan industri dapat dianalisis berdasarkan parameter fisik seperti bau, suhu, kekeruhan, rasa, dan warna. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa industri merupakan salah satu penopang perekonomian daerah. Keberadaan industri di suatu wilayah dapat membantu meningkatkan perekonomian masyarakat setempat. Namun akibat adanya proses industri, maka industri tersebut akan mengeluarkan hasil sampingan berupa limbah. Limbah apapun seharusnya tidak menjadi masalah jika dikelola dengan baik tetapi apabila di suatu perusahaan terdapat keterbatasan dana dan kurangnya kepedulian pelaku pengusaha industri, maka limbah tersebut tidak dikelola, sehingga cepat atau lambat tentu akan menimbulkan masalah di kemudian hari (Mohammed Kadhom, Baolin Deng, 2018).

Pengolahan air salah satunya yaitu dengan proses filtrasi. Filtrasi adalah pembersihan partikel padat dari suatu fluida dengan melewatkannya pada medium penyaringan, atau septum, dimana zat padat itu tertahan. Pada industri, filtrasi ini meliputi berbagai tahapan mulai dari penyaringan sederhana hingga pemisahan yang kompleks. Fluida yang difiltrasi dapat berupa cairan atau gas, aliran yang lolos dari saringan mungkin saja cairan, padatan, atau keduanya (Citra Kusuma, 2018). Dengan memanfaatkan alat-alat yang sederhana dalam proses filtrasi ini maka diharapkan dapat mengoptimalkan proses penyaringan limbah air laundry sehingga alat ini dapat digunakan sebagai media filtrasi yang efektif. Proses filtrasi memiliki berbagai kelebihan, diantaranya yaitu mengilangkan bau yang tidak sedap pada air yang keruh dan bisa mengubah air keruh menjadi lebih bening sehingga mampu menghilangkan pencemar yang berada didalam air .

Pembelajaran kimia berkaitan dengan fenomena yang ada di kehidupan nyata. Salah satu contoh fenomena yang terkait dengan konsep-konsep kimia dan berhubungan dengan masalah nyata yaitu pencemaran air oleh limbah detergen. Oleh karena itu, untuk mengatasi permasalahan tersebut, siswa dituntut untuk memahami berbagai konsep-konsep kimia seperti konsep asam basa, pH, dan pemisahan campuran/filtrasi. Dalam mengatasi masalah pencemaran limbah detergen, siswa harus melalui rangkaian kegiatan seperti mengamati fenomena, mengklarifikasi isu, mengidentifikasi pH limbah detergen, mencari informasi dari berbagai sumber terkait mengenai kandungan detergen dan membandingkan hasil penelitian orang lain mengenai cara mengatasi pencemaran limbah detergen, mengajukan hipotesis, melakukan penyelidikan, menyajikan hasil penyelidikan, kemudian menganalisis dan mengevaluasi hasil pemecahan masalah tersebut (Arends, 2012). Dengan demikian, pengetahuan kimia yang diperoleh akan menjadi lebih bermakna dan keterampilan berpikir kritis menjadi lebih berkembang (Redhana, 2010).

Pembelajaran kimia harus mampu melibatkan dan membangkitkan antusias siswa agar menjadi aktif. Oleh karena itu, dengan berkembangnya teknologi dalam dunia pendidikan, pembelajaran di kelas sekarang disajikan dalam berbagai macam media yang inovatif dan menarik salah satunya dengan menggunakan media alat peraga dalam hal ini adalah alat filtrasi bongkar pasang yang dirancang oleh guru sebagai media belajar siswa. Filtrasi penting untuk diajarkan kepada siswa melalui alat peraga sehingga siswa dapat

mengetahui secara langsung keefektifan alat dalam mengolah limbah laundry menjadi air bersih serta mengetahui waktu optimum dalam proses pengolahan air. Penggunaan alat peraga dalam pembelajaran kimia dapat membantu proses belajar mengajar dan menciptakan suasana belajar yang menyenangkan agar bisa memotivasi siswa dalam setiap pembelajaran kimia sehingga mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Dengan demikian penggunaan alat peraga diharapkan mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar sesuai dengan Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM).

Peran literasi sains dalam pembelajaran adalah untuk meningkatkan kompetensi peserta didik untuk dapat memenuhi kebutuhan dalam berbagai situasi termasuk dalam menghadapi berbagai tantangan hidup di era global, dengan literasi sains peserta didik akan mampu belajar lebih lanjut dan hidup di masyarakat moderen yang saat ini banyak dipengaruhi perkembangan sains dan teknologi. Literasi sains dapat mengembangkan kemampuan peserta didik dalam memahami prinsip-prinsip serta proses mendasar gejala sains dalam kehidupan sehari-hari (Hartati & Asyari, 2015). Untuk memaham tentang literasi sains maka siswa harus memiliki motivasi. motivasi belajar yang dimiliki siswa berbeda-beda, ada siswa yang memiliki motivasi dari dalam dirinya sehingga kemauan belajarnya lebih kuat. Tetapi ada siswa yang motivasi belajarnya siswa yang dipengaruhi oleh lingkungan dan dorongan dari orang sekitar. Sistem pembelajaran akan tercapai apabila peserta didik memiliki dorongan untuk belajar (Aini, 2016).

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap. Pertama yaitu perancangan alat filtrasi dengan memanfaatkan gaya grafitasi dalam proses filtrasinya sehingga tidak dibutuhkan pompa dan tanki penyimpanan yang besar diantaranya yaitu mempersiapkan saluran umpan, ruang filter sebanyak 5 unit, ruang filtrat dan mempersiapkan tripod dari besi yang mana alat-alat tersebut dibuat bongkar pasang. Kedua, yaitu pengoptimasian alat-alat yang bertujuan untuk menentukan waktu dan volume optimum masing-masing alat. Sehingga akan didapatkan waktu dan volume optimum untuk alat secara keseluruhan. Ketiga, hasil analisa air berdasarkan penelitian. Proses pembuatan alat peraga berupa alat filtrasi bongkar pasang akan dengan mudah dioperasikan sebagai media siswa belajar filtrasi dengan harapan dapat mengedukasi siswa sebagai generasi muda sehingga mampu membantu masyarakat menjaga lingkungan terutama menghindari pencemaran air.

METODE

Dalam langkah menyusun gagasan ilmiah ini, teknik yang digunakan yaitu teknik studi pustaka dengan mencari sumber atau literatur dalam bentuk data primer berupa jurnal nasional maupun jurnal internasional 10 tahun terakhir. Selain itu, dalam pembuatan gagasan ini juga dilakukan pencarian data dengan menggunakan media online, seperti: Google dan berbagai situs journal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pentingnya Menjaga Kualitas Air bagi Kehidupan Manusia

Hampir semua makhluk hidup membutuhkan air, terutama manusia karena $\pm 75\%$ dari tubuh manusia adalah air. Namun tidak semua air yang ada layak untuk digunakan karena terdapat kotoran-kotoran yang terkandung. Maka perlu dilakukan pengolahan air, salah satunya dengan proses filtrasi (Citra Kusuma, 2018). Air merupakan kebutuhan yang paling utama bagi makhluk hidup. Makhluk hidup sangat bergantung dengan air demi mempertahankan hidupnya. Jika air yang digunakan belum memenuhi standar kualitas air bersih, akibatnya akan menimbulkan masalah lain yang dapat menimbulkan kerugian bagi penggunaannya (Rinto Suppa, 2018).

Kebutuhan manusia akan air sangat kompleks, antara lain untuk minum, masak, mandi, mencuci dan sebagainya. Dengan demikian untuk kelangsungan hidup, air harus tersedia dalam jumlah yang cukup dan berkualitas yang memadai (Suryani, 2016). Sumber air bersih dapat berasal dari air permukaan (sungai, danau, rawa, situ, embung, ranu, waduk, telaga) dan air tanah (cekungan air tanah baik *confined aquifer* maupun *unconfined aquifer*, dan mata air/*spring*) (Kodoatie, 2008).

Volume rata-rata kebutuhan air setiap individu per hari berkisar antara 150–200 liter atau 35 atau 40 galon. Kebutuhan air tersebut bervariasi dan bergantung pada keadaan iklim, standar kehidupan, dan kebiasaan masyarakat (Chandra, 2007). Batasan-batasan sumber air yang bersih dan aman, antara lain:

1. Bebas dari kontaminasi kuman atau bibit penyakit
2. Bebas dari substansi kimia yang berbahaya dan beracun
3. Tidak berasa dan tidak berbau
4. Dapat dipergunakan untuk mencukupi kebutuhan domestik dan rumah tangga
5. Memenuhi standar minimal yang ditentukan oleh WHO atau Kementerian Kesehatan RI (Chandra, 2007).

Persyaratan air bersih diatur dalam PERMENKES RI No. 32 Tahun 2017 tentang standar baku mutu kesehatan lingkungan dan persyaratan kesehatan air untuk keperluan higiene sanitasi, kolam renang, *solus per aqua* dan pemandian umum. Kadar maksimum yang di perbolehkan untuk parameter kekeruhan adalah 25 NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) dan untuk parameter Fe adalah 1 mg/l sebagai persyaratan kualitas air bersih.

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 81 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air kegunaannya digolongkan menjadi (Novia, A., Nadesya, a., Harliyanti, D.J., dkk, 2019) :

1. Kelas I : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

2. Kelas II : Air yang peruntukannya digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas III : Air yang peruntukannya digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut.

Saat ini terdapat banyak industri tekstil di Indonesia. Salah satu bagian dari industri kecil tekstil adalah industri pencucian pakaian atau *laundry*, yaitu industri yang melakukan kegiatan pencucian pakaian. Limbah cair industri *laundry* mengandung zat tersuspensi, bahan organik dan warna yang cukup tinggi (Setyobudiarso, yuwono, 2014).

Binatu adalah salah satu kegiatan rumah tangga yang menggunakan detergen sebagai bahan pembantu untuk membersihkan pakaian, karpet, dan alat-alat rumah tangga lainnya. Limbah cair binatu dapat menimbulkan pencemaran lingkungan terutama adanya deterjen, jika limbah yang dihasilkan tidak diolah terlebih dahulu sebelum dibuang (Pratiwi dkk., 2016). Deterjen merupakan suatu senyawa sintesis zat aktif muka (*surface active agent*) yang dipakai sebagai zat pencuci yang baik untuk keperluan rumah tangga, industri tekstil, kosmetik, obat-obatan, logam, kertas, dan karet. Penyusun utama senyawa ini adalah Dodecyl Benzena Sulfonat (DBS) yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan busa (Ginting, 2007).

Air limbah binatu mengandung bahan kimia dengan konsentrasi yang tinggi antara lain fosfat, surfaktan, amonia dan nitrogen serta kadar padatan terlarut, kekeruhan, dan BOD (Ahmad dan hisham, 2008). Penggunaan deterjen pada usaha binatu mempengaruhi karakteristik dari air limbah yang dihasilkan terutama COD, kekeruhan dan bau (Wicheisa dkk., 2018). COD (*Chemical Oxygen Demand*) adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan dalam mengoksidasi zat-zat organik pada air limbah dengan pemanfaatan oksidator kalium dikromat sebagai sumber oksigen (Dewi dkk., 2017).

Tiap industri dapat menghasilkan limbah cair dengan konsentrasi COD antara 488-2847 mg/l dan *suspended solid* (SS) antara 38-857 mg/l, namun semua itu tergantung kapasitas operasional dari industri *laundry* tersebut. Dalam mengatasi limbah yang dihasilkan diperlukan suatu unit pengolahan limbah dengan kriteria harus mudah dioperasikan, tidak memerlukan lahan yang luas dan memiliki kualitas efluen yang dapat digunakan kembali. TSS, warna dan COD merupakan bagian parameter fisik dan kimia dalam tinjauan kualitas air limbah *laundry*. Warna dalam limbah *laundry* dapat disebabkan material yang terkandung dalam limbah tersebut. limbah *laundry* banyak mengandung sejumlah surfaktan, *carboxyl methyl cellulose* (CMC), minyak tumbuhan, kalsium (Ca), fosfat (P), SiO₂-, pemutih pakaian dan tanah. TSS dapat disebabkan karena adanya kandungan organik dan anorganik, sedangkan COD disebabkan oleh adanya kandungan organik (Alaerts dan Santika, 1987). Pengukuran konsentrasi warna dapat digunakan sebagai pengamatan fisik atau visualisasi pada limbah tanpa mengetahui jumlah

kandungan organik dan anorganiknya. Sedangkan pengukuran konsentrasi COD dan TSS lebih ditekankan untuk mengetahui nilai konsentrasi kandungan organik dan anorganik yang terkandung dalam limbah tersebut. Sehingga dengan penurunan warna, TSS dan COD dapat mewakili parameter yang terkandung dalam limbah *laundry*.

Pentingnya Membelajarkan Proses Pengolahan Air bagi Siswa

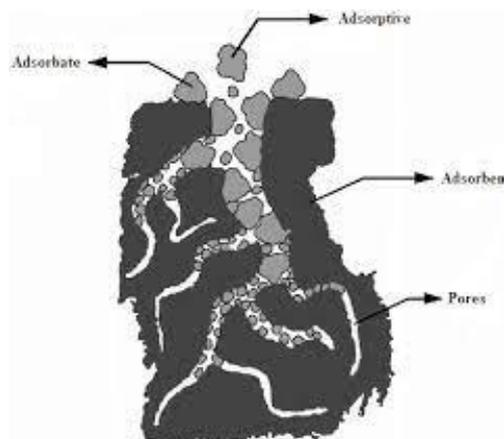
Air merupakan salah satu sumberdaya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia, baik untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari maupun untuk kepentingan lainnya seperti pertanian dan industri. Oleh karena itu keberadaan air dalam masyarakat perlu dipelihara dan dilestarikan bagi kelangsungan kehidupan. Air tidak dapat dipisahkan dengan kehidupan, tanpa air tidaklah mungkin ada kehidupan. Semua orang tahu betul akan pentingnya air sebagai sumber kehidupan. Namun, tidak semua orang berpikir dan bertindak secara bijak dalam menggunakan air dengan segala permasalahan yang mengitarinya. Malah ironisnya, suatu kelompok masyarakat begitu sulit mendapatkan air bersih, sedangkan segelintir kelompok masyarakat lainnya dengan mudahnya menghambur-hamburkan air.

Kebutuhan akan pentingnya air tidak diimbangi dengan kesadaran untuk melestarikan air, sehingga banyak sumber air yang tercemar oleh perbuatan manusia itu sendiri. Ketidak bertanggung jawaban mereka membuat air menjadi kotor, seperti membuang sampah ke tepian sungai sehingga aliran sungai menjadi mampet dan akhirnya timbul banjir jika hujan turun, membuang limbah pabrik ke sungai yang mengakibatkan air itu menjadi tercemar oleh bahan-bahan berbahaya, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, diperlukan edukasi terhadap siswa mengenai pengolahan air yang telah tercemar hingga layak digunakan untuk aktivitas sehari-hari. Air bersih merupakan salah satu kebutuhan yang sangat mendasar bagi manusia karena diperlukan terus-menerus dalam kegiatan sehari-harinya untuk bertahan hidup. Oleh karena itu, manusia memerlukan sumber air bersih yang diperoleh dari air tanah maupun air permukaan (Kencanawati, 2017). Selain itu pentingnya mengedukasi siswa untuk memiliki pola hidup bersih dan sehat melalui berperan aktif menjaga sumber daya air tersedia dan menggunakan air bersih untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari. (Ismillayli, 2018)

Pemanfaatan Kolom Adsorpsi dan Filtrasi untuk Pengolahan Air

Adsorpsi adalah proses dimana satu atau lebih unsur-unsur pokok dari suatu larutan fluida akan lebih terkonsentrasi pada permukaan suatu padatan tertentu (adsorben). Adsorpsi melibatkan proses perpindahan massa dan menghasilkan kesetimbangan distribusi dari satu atau lebih larutan antara fasa cair dan partikel. Fasa penyerap disebut adsorben. Proses adsorpsi dapat berlangsung jika suatu permukaan padatan dan molekul-molekul gas atau cair dikontakkan dengan molekul-molekul adsorben.

Substansi yang terkonsentrasi pada permukaan didefinisikan sebagai adsorbat dan material dimana adsorbat terakumulasi didefinisikan sebagai adsorben. Adsorpsi mampu menghilangkan partikel yang lebih kecil dari partikel tersuspensi seperti partikel koloid dan molekul kotoran terlarut yang berasal dari bahan anorganik maupun organik yang terendapkan. Adsorpsi disebabkan oleh daya tarik menarik antar molekul apabila zat tersebut bersentuhan. (Sulistiyanti,2018). Adapun ilustrasi proses adsorpsi dapat dilihat pada Gambar 1.

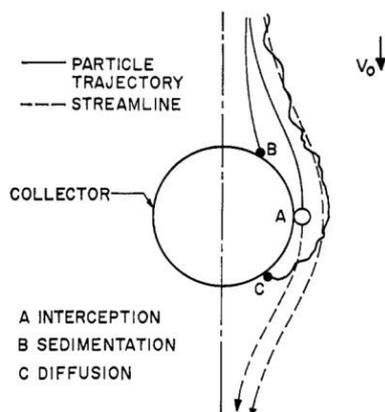


Gambar 1. Ilustrasi Proses Adsorpsi

Filtrasi sederhana adalah teknologi penyaringan dengan berbagai macam media (multi-filter) seperti seperti kerikil, pasir, ijuk. Hal ini dapat dimodifikasi agar hasil lebih optimal menggunakan media adsorpsi seperti Granular Activated Carbon (GAC) dan zeolit. Teknologi ini dapat dijadikan solusi bagi masyarakat karena pengolahan sederhana dengan alat dan bahan tersedia di alam, pengoperasian mudah serta biaya murah (Untari, 2015).

Filtrasi umumnya merupakan operasi mekanis atau fisik yang digunakan untuk pemisahan padatan dari cairan (cairan atau gas) dengan menempatkan media yang hanya dapat dilalui oleh cairan. Cairan yang melewatinya disebut filtrat. Padatan yang terlalu besar dalam cairan akan tertahan. Padatan akan terkontaminasi dengan beberapa cairan dan filtrat akan mengandung partikel halus (tergantung pada ukuran pori dan ketebalan filter). Filtrasi juga digunakan untuk menggambarkan beberapa proses biologis terutama dalam pengolahan air dan pengolahan limbah (Harveer Laura,2014).

Pada gambar dibawah ini adalah contoh dari mekanisme transportasi dasar dalam penyaringan air. Partikel tunggal media filter ini adalah pengumpul, menekankan bahwa tujuan akhir pengangkutan partikel tersuspensi dari aliran curah ke permukaan luar butiran media di tempat tidur yang dikemas adalah pengumpulan partikel-partikel ini, sehingga mencapai penghapusannya dari air. Arah aliran utama adalah gaya gravitasi (Yao, Habibian, Melia, 1971).



Gambar 2. Mekanisme transportasi dasar dalam penyaringan air

Potensi Pembelajaran Pengolahan Air untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Kimia Siswa

Pembelajaran kimia di sekolah masih menggunakan metode ceramah, sehingga pembelajaran berpusat kepada guru (Slavin, 2006). Siswa dilibatkan sebagai pencatat serta penghafal yang fasih dan seolah-olah hanya sebatas terjadi di dalam sekolah, tanpa adanya keterkaitan dengan masalah yang ada di kehidupan nyata sehingga siswa cenderung pasif (Bustinoor, 2012). Hal tersebut dapat menyebabkan minimnya pengetahuan baru serta rendahnya kemampuan memecahkan masalah dan keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis merupakan perwujudan dari keterampilan berpikir tingkat tinggi (Tamara, 2018).

Motivasi adalah perubahan tenaga di dalam diri seseorang yang ditandai dengan dorongan yang berasal dari diri seseorang untuk mencapai tujuan. Dorongan dan reaksi-reaksi usaha yang disebabkan karena adanya kebutuhan untuk berprestasi dalam hidup. Hal tersebut menjadikan individu memiliki usaha, keinginan dan dorong untuk mencapai hasil belajar yang tinggi. Hasil belajar merupakan cerminan kemampuan penguasaan seseorang atas mata pelajaran yang diajarkan. Hasil belajar yang tinggi merupakan lambang keberhasilan seseorang siswa dalam studinya. Peserta didik yang memiliki hasil belajar yang tinggi menunjukkan bahwa yang bersangkutan memiliki tingkat kemampuan penguasaan yang tinggi pula terhadap pelajaran yang diprogramkan, demikian pula sebaliknya. Dalam pembelajaran faktor motivasi mempunyai pengaruh penting (Tamara, 2018).

Motivasi merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan hasil belajar peserta didik, dalam hal ini yang menjadikan perilaku untuk bekerja atau belajar dengan penuh inisiatif, kreatif dan terarah. Siswa yang memiliki motivasi belajar tinggi, akan selalu berusaha untuk lebih baik dan ingin selalu dipandang sebagai siswa yang berhasil dalam lingkungannya. Sedangkan siswa yang tidak mempunyai motivasi belajar akan tidak menunjukkan kesungguhan dalam belajar, sehingga hasil belajar yang diperoleh tidak

memuaskan. Makin tinggi motivasi belajar peserta didik makin tinggi pula hasil belajar yang diperolehnya, dan begitu pula sebaliknya (Bustinoor, 2012).

Motivasi belajar yang tinggi dapat ditemukan dalam sifat perilaku siswa seperti yang dikemukakan Sugihartono antara lain “pertama, adanya kualitas keterlibatan siswa dalam belajar yang sangat tinggi, kedua, adanya perasaan dan keterlibatan afektif siswa yang tinggi dalam belajar dan ketiga, adanya upaya siswa untuk senantiasa memelihara atau menjaga agar senantiasa memiliki motivasi belajar tinggi.” Motivasi penting bagi siswa maupun bagi guru. Bagi siswa pentingnya motivasi belajar adalah sebagai berikut (Mudjiono Dimiyati, 2010):

- 1) Menyadarkan kedudukan pada awal belajar, proses, dan hasil akhir.
- 2) Menginformasikan tentang kekuatan usaha belajar, yang dibandingkan dengan teman sebaya.
- 3) Mengarahkan kegiatan belajar.
- 4) Membesarkan semangat belajar.
- 5) Menyadarkan tentang adanya perjalanan belajar dan kemudian kerja yang berkesinambungan

Media pembelajaran sangat bervariasi, salah satunya adalah alat peraga. Alat peraga merupakan alat bantu untuk mengajar sehingga konsep yang diajarkan mudah dipahami oleh siswa (Widiyatmoko & Nurmasitah, 2013). Penggunaan alat peraga dalam proses pembelajaran belum optimal karena fasilitas sarana dan prasarana di sekolah masih minim, sehingga alat peraga hanya tersedia untuk beberapa konsep saja (Depdikbud, 2011). Alat peraga yang tersedia di sekolah belum dapat membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna dikarenakan siswa belum mampu mengkaitkan pengetahuan yang diperoleh dengan fenomena yang terjadi di sekitar karena siswa tidak memperoleh pengalaman untuk mengkaitkannya.

Alat peraga dalam proses pembelajaran memegang peranan penting sebagai alat bantu untuk menciptakan proses pembelajaran yang efektif. Alat bantu pembelajaran adalah perlengkapan yang menyajikan satuan-satuan pengetahuan melalui stimulasi pendengaran, penglihatan atau keduanya untuk membantu pembelajaran. Dengan rancangan proses filtrasi pada pengolahan air, siswa akan lebih dituntut untuk aktif dalam kelas sehingga dengan adanya alat peraga pengolahan air dapat memicu motivasi dan semangat siswa dalam belajar tanpa perlu banyak mencatat karena langsung dipraktikkan sepanjang pelajaran berlangsung, hal tersebut dapat dievaluasi dari proses belajar (Widiyatmoko & Nurmasitah, 2013).

Potensi GDM dan Filter Puntung Rokok untuk Mengatasi Masalah Pencemaran Air

Filtrasi Gravity driven membrane (GDM) adalah salah satu MBR (Membran Bioreaktor) menguntungkan yang telah dikembangkan. Gravity Driven Membran (GDM) ini sangat berguna dalam menanggulangi limbah cair dengan tingkat kontaminan yang bervariasi dan menunjukkan potensi yang

besar dalam penggunaan kembali air bersih (Peter dkk., 2010). Filtrasi GDM pertama kali diuji oleh Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology (Eawag). Filtrasi Driven Membran (GDM) ini dioperasikan dalam tekanan rendah yaitu 40-60 mbar dan sangat hemat energi (Clasen dkk., 2009; Peter dkk., 2009). Mekanisme fouling membran di GDM ini berbeda dengan MBR normal, yang biasanya dilengkapi dengan pompa untuk tekanan ekstra (Derlon dkk., 2012; Derlon dkk., 2013). Hasil studi Tang dkk. (2016) juga menunjukkan bahwa sistem GDM menunjukkan kinerja yang efisien untuk menghilangkan zat tersuspensi dan senyawa organik. Stabilisasi fluks terjadi dan nilai rata-rata fluks stabil adalah 6,6, 8,1, dan 8,6 $\text{Lm}^{-2}\text{h}^{-1}$ untuk tekanan masing-masing 65, 120, dan 200 mbar. Oleh karena itu sistem GDM ini sangat cocok digunakan dalam mengatasi limbah industri binatu maupun dalam skala rumah tangga.

Penelitian terbaru tentang sistem GDM sebagian besar terbatas pada aspek terapan dari proses yang berbeda seperti pengolahan air laut dan pengolahan air permukaan. Misalnya, Peter-Varbanets et al. mempelajari fluks stabilisasi dalam sistem GDM aliran samping. Mereka menemukan bahwa fluks stabil adalah atribut dari pengendapan dan pembentukan material yang tidak terlarut dan fouling yang tidak dapat dihilangkan, serta struktur perubahan foulingnya disebabkan oleh aktivitas biologis (Peter dkk., 2010; Peter dkk., 2011). Mereka juga menguji operasi intermiten cara merawat air sungai dengan ultrafiltrasi tekanan ultra-rendah, dan menegaskan brapa fluks optimumnya (Peter dkk., 2012). Akhondi dkk (2015), mengeksplorasi pengaruh suhu yang berbeda dan tekanan hidrostatis variasi fluks dan struktur pengotoran dalam sistem ultrafiltrasi GDM aliran samping untuk pengolahan air laut. Hasilnya menunjukkan peningkatan suhu dan tekanan gravitasi keduanya berkontribusi fluks yang lebih tinggi dalam waktu operasi yang diperpanjang. Wu et al. juga mempelajari pengolahan air laut menggunakan sistem GDM. Studi ini memberikan informasi tentang fluks dan kinerja fouling dari berbagai aspek, tetapi hanya sedikit yang disebutkan pengolahan air limbah. Salah satu bahan baku membrane yang dapat dimanfaatkan untuk penerapan GDM adalah filter puntung rokok.

Terdapat 5,6 triliun filter puntung rokok yang telah diproduksi oleh industri tembakau di seluruh dunia, dan sekarang menjadi tantangan terbesar untuk perlindungan lingkungan global setiap tahun (Healton, dkk., 2011). Puntung filter rokok terbuat dari hampir 95% selulosa asetat non-biodegradable (plastik) yang terlihat seperti kapas. Filter rokok adalah pembuangan, racun, dan limbah bahan berbahaya yang dibuang ke lingkungan setelah penggunaan meskipun proses degradasinya sangat lambat (Smith dan Novotny, 2011). Ia memiliki materi berserat berukuran mikroskopis yang terbuat dari selulosa asetat. Pemlastis, gliserol triasetat, diterapkan dapat mengikat serat (Barnes, 2011). Selulosa asetat adalah sejenis polimer yang terbuat dari kertas dan mirip dengan serat kapas komposit dalam ribuan serat.

Salah satu penerapan putung rokok adalah dalam mengatasi masalah pencemaran, termasuk sebagai bahan filter untuk pengolahan air limbah berminyak. Liu dkk (2019) telah mengembangkan membran dari filter rokok menggunakan teknik elektrospinning. Membran yang sudah disiapkan menunjukkan sifat superoleophobic (lapisan tidak mudah tertempel minyak) dan underoil bersifat super hidrophobic yang luar biasa. Membran mesh yang dilapisi nanofibrous berpotensi untuk mengolah air limbah berminyak dan mengurangi polusi puntung rokok untuk lingkungan hidup.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil studi pustaka yang dilakukan penulis, gagasan perancangan alat filtrasi bongkar pasang berbasis *gravity driven membran* (GDM) sangat mungkin untuk dilakukan dalam rangka meningkatkan motivasi belajar kimia siswa di sekolah. Modifikasi alat sesedarehana mungkin, dan inovasi pemanfaatan bahan baku membrane, filter, atau adsorben yang digunakan dapat memberikan pengalaman inkuiri yang menantang siswa untuk bisa menjadi problem solver. Keterterapan protoripe alat, performa filtrasi alat tersebut menggunakan berbagai jenis filter dan berbagai jenis limbah cair, masih sangat perlu dipelajari.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, J., & Hisham, E. D. (2008). Design of a modified low cost treatment system for the recycling and reuse of laundry waste water. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(7), 973-978.
- Aini, Q. 2016. Pengaruh Motivasi Belajar Intrinsik Dan Ekstrinsik Terhadap Prestasi Belajar Di SMA NW Pancor Lombok Timur NTB. *GaneÇ Swara*, 10(2), 91-96.
- Akhondi, E., Wu, B., Sun, S., Marxer, B., Lim, W., Gu, J & Fane, A. G. (2015). Gravity-driven membrane filtration as pretreatment for seawater reverse osmosis: linking biofouling layer morphology with flux stabilization. *Water Research*, 70, 158-173.
- Alaerts G, Santika Sumestri Sri. 1987. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Apriyani, N. (2017). Penurunan Kadar Surfaktan dan Sulfat dalam Limbah Laundry. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 2(1), 37-44.
- Arends, R. I. 2012. *Learning To Teach Ninth Edition*. New York: The Mc Graw-Hill Companies.
- Barnes, R. L. (2011). Regulating the disposal of cigarette butts as toxic hazardous waste. *Tobacco Control*, 20(1), i45-i48.
- Bustinoor, R. 2012. *Perbedaan Pemahaman Pembelajaran Matematika pada Siswa SD antara Pendekatan Pembelajaran Teacher Centered dan Learner Centered*. Tesis. Jakarta: Binus University.
- Clasen, T., Naranjo, J., Frauchiger, D., & Gerba, C. (2009). Laboratory assessment of a gravity-fed ultrafiltration water treatment device designed

- for household use in low-income settings. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 80(5), 819-823.
- Chandra, Budiman. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Cetakan 1. Palupi Widyastuti (editor). Jakarta: EGC
- Citra Kusuma Parahita. 2018. Pengaruh Waktu Pengadukan Dan Pengambilan Sampel Larutan Caco3 4% Terhadap Jumlah Endapan Pada Alat Filter Press. *Jurnal Inovasi Proses*, 3(1), 7-9.
- Depdikbud. (2011). *Pedoman pembuatan alat peraga kimia sederhana untuk SMA*. Jakarta: Depdikbud.
- Derlon, N., Koch, N., Eugster, B., Posch, T., Pernthaler, J., Pronk, W., & Morgenroth, E. (2013). Activity of metazoa governs biofilm structure formation and enhances permeate flux during Gravity-Driven Membrane (GDM) filtration. *Water Research*, 47(6), 2085-2095.
- Derlon, N., Peter-Varbanets, M., Scheidegger, A., Pronk, W., & Morgenroth, E. (2012). Predation influences the structure of biofilm developed on ultrafiltration membranes. *Water Research*, 46(10), 3323-3333.
- Dewi, G. C., Joko, T., & Darundiati, Y. H. (2017). Kemampuan tawas dan serbuk biji asam jawa (*tamarindusindica*) untuk menurunkan kadar cod (chemical oxygen demand) pada limbah cair laundry. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 3(3), 745-743.
- Dimiyati, Mudjiono. (2010). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta : PT. Rineka Cipta.
- Fortunato, L., Ranieri, L., Naddeo, V., & Leiknes, T. (2020). Fouling control in a gravity-driven membrane (GDM) bioreactor treating primary wastewater by using relaxation and/or air scouring. *Journal of Membrane Science*, 610, 118261.
- Ginting, P. (2007). *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*. Bandung: Yrama Widya.
- Hartati & Asyari, A. 2015. Profil Peningkatan Kemampuan Literasi Sains Siswa Melalui Pembelajaran Saintifik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 04 (2), 179-191.
- Harveer, L. (2014). Different types of filtration. *International Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 1(2), 48-50.
- Healton, C. G., Cummings, K. M., O'Connor, R. J., & Novotny, T. E. (2011). Butt really? The environmental impact of cigarettes. *Tobacco Control*, 20(1), i1-i1.
- Ismillayli, N., Mardiana, L., Kurnianingsih, R., dkk. 2018. Implementation Of Filtration, Adsorption And Reverse Osmosis Methods For Processing River Water Into Potable Water. *Jurnal Pijar MIPA*, 8(1), 60-63.
- Kadhom, M., Deng, B. Metal-organic frameworks (MOFs) in water filtration membranes for desalination and other applications. *Applied Materials Today*. 11, 219-230.
- Kencanawati, M., Mustakim. 2017. Analisis Pengolahan Air Bersih Pada Wtp Pdam Prapatan Kota Balikpapan. *Jurnal TRANSUKMA*, 2(2), 103-117.
- Kodoatie, Robert J. dan Roestam Sjarief. 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Yogyakarta: ANDI.

- Liu, W., Cui, M., Shen, Y., Zhu, G., Luo, L., Li, M., & Li, J. (2019). Waste cigarette filter as nanofibrous membranes for on-demand immiscible oil/water mixtures and emulsions separation. *Journal of Colloid and Interface Science*, 549, 114-122.
- Maharani, R. M., & Damayanti, A. (2013). Pengolahan limbah cair rumah makan menggunakan membran nanofiltrasi silika aliran cross flow untuk menurunkan fosfat dan amonium. *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), D92-D97.
- Muhammad, Maryam. 2016. Pengaruh Motivasi dalam Pembelajaran. *Lantanida Journal*, 4(2), 87-97.
- Novia, A., Nadesya, a., Harliyanti, D.J., dkk.2019. Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi. *Special Issue Juli.6*, 12-20.
- Peter-Varbanets, M., Gujer, W., & Pronk, W. (2012). Intermittent operation of ultra-low pressure ultrafiltration for decentralized drinking water treatment. *Water Research*, 46(10), 3272-3282.
- Peter-Varbanets, M., Hammes, F., Vital, M., & Pronk, W. (2010). Stabilization of flux during dead-end ultra-low pressure ultrafiltration. *Water Research*, 44(12), 3607-3616.
- Peter-Varbanets, M., Margot, J., Traber, J., & Pronk, W. (2011). Mechanisms of membrane fouling during ultra-low pressure ultrafiltration. *Journal of Membrane Science*, 377(1-2), 42-53.
- Peter-Varbanets, M., Zurbrügg, C., Swartz, C., & Pronk, W. (2009). Decentralized systems for potable water and the potential of membrane technology. *Water Research*, 43(2), 245-265.
- Pratiwi, Y., Hastutiningrum, S., & Suyadi, D. K. (2016). Uji toksisitas limbah cair batik sebelum dan sesudah diolah dengan tawas dan super flok terhadap bioindikator (*Cyprinus Carpio* L). *Prosiding Snast*, 567-575.
- Redhana, I W. 2010. Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Peta Argumen terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Topik Laju Reaksi. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 43(17): 141-148.
- Setyobudiarso, H., Yuwono, E. 2014. Rancang Bangun Alat Penjernih Air Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan Media Penyaring Kombinasi Pasir - Arang Aktif. *Jurnal Neutrino*, 6(2), 84-90.
- Setyobudiarso, H., & Yuwono, E. (2014). Rancang bangun alat penjernih air limbah cair laundry dengan menggunakan media penyaring kombinasi pasir-arang aktif. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*.
- Slavin, R. E. 2006. *Educational Psychology Theory and Practice Eighth Edition*. USA: Pearson.
- Smith, E. A., & Novotny, T. E. (2011). Whose butt is it? Tobacco industry research about smokers and cigarette butt waste. *Tobacco Control*, 20(1), i2-i9.
- Sulistiyanti, D., Antoniker, Nasrokhah. 2018. Penerapan Metode Filtrasi Dan Adsorpsi Dalam Pengolahan Limbah Laboratorium. *Jurnal Kimia dan Pendidikan*, 3(2), 153-155.

- Suppa, Rinto. 2018. Uji Sifat Fisis Air Pada Alat Filtrasi Sederhana Skala Kecil Untuk Pembersih Air Dalam Keadaan Darurat. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 3(1), 37 - 46.
- Suryani, S. Anih. 2016. Persepsi Masyarakat Dalam Pemanfaatan Air Bersih. *Jurnal Aspirasi*, 7(1), 33-48
- Tamara, T. 2018. Pengaruh Penerapan Metode Think-Pair-Share dan Group Investigation Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Indonesian Journal of Economic Education*, 1(1), 73- 84.
- Tang, X., Ding, A., Qu, F., Jia, R., Chang, H., Cheng, X., & Liang, H. (2016). Effect of operation parameters on the flux stabilization of gravity-driven membrane (GDM) filtration system for decentralized water supply. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(16), 16771-16780.
- Umayana, W. dan Karnaningroem, N. (2013). Aerasi dan Biorack Wetland Sebagai Pengolah Limbah Laundry. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- Untari, T., Kusnandi, J. 2015. Utilization Rainwater As A Viable Water Consumption In The Malang City With A Simple Filtration Modification Method. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1492-1502.
- Wang, Y., Fortunato, L., Jeong, S., & Leiknes, T. (2017). Gravity-driven membrane system for secondary wastewater effluent treatment: Filtration performance and fouling characterization. *Separation and Purification Technology*, 184, 26-33.
- Wicheisa, F. V., Darundiati, Y. H., & Dewanti, N. A. Y. (2018). Penurunan kadar chemical oxygen demand (cod) pada limbah cair laundry orens tembalang dengan berbagai variasi dosis karbon aktif tempurung kelapa. *Jurnal Kesehatan Masyarakat (Undip)*, 6(6), 135-142.
- Widiyanto, F. Agnes & Kuswanto, Y. Saudin. 2015. Polusi Tanah Akibat Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2), 246-254
- Widiyatmoko, A., & Nurmasitah, S. 2013. Designing simple technology as a science teaching aids from used materials. *Journal of Environmentally Friendly Processes*, 1(4), 26-33.
- Wisnu, I., Siwi, D., & Ika, D. (2009). Penurunan kandungan fosfat pada limbah cair industri pencucian pakaian (laundry) menggunakan karbon aktif dari sampah plastik dengan metode batch dan kontinyu (studi kasus: limbah cair industri laundry lumintu tembalang, semarang). *Teknik*, 30(2), 119-129.
- Yao, K., Habibian, T.M., Melia R.C. 1971. Water and Waste Water Filtration. *Journal of Environmental Science and Technology*, 5(1), 1105-1112.