

ANALISIS PENGGUNAAN MEDIA FILTRASI *MULTI LAYER* UNTUK LIMBAH CAIR DI SPBU KUTA ALAM BANDA ACEH

Nur Aida^{1,2*}, Fahril Aulia¹, Teuku Muhammad Ashari¹, Juliansyah Harahap¹

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

Program Studi Teknik Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh

*E-mail: nur.aida@ar-raniry.ac.id

Diterima : 18 Maret 2024

Disetujui : 30 April 2024

Diterbitkan: 30 April 2024

Abstract : *Liquid waste is one of the serious environmental problems in some industries. Effective and efficient effluent processing is essential to maintain environmental sustainability. This study aims to analyze the use of multi-layer filtration media in liquid waste processing. Multi-layer filtration media consists of several layers with different properties and pore sizes. Each layer has a specific role in removing particles and contaminants from wastewater. In this analysis, we collected data on the performance of multi-layer filtration media in removing specific contaminants, such as pH, COD, TSS, and turbidity. The methods used in this study include sampling effluent from the Kuta Alam gas station, fabrication of multi-layer filtration media with appropriate layer combinations, and testing the performance of the filtration media using appropriate laboratory analytical techniques. The results of this research show that using multi-layer filtration media can be an effective solution in processing liquid waste and can remove various contaminants. The results of this study were able to reduce pH by 16.66%, COD by 95.43%, TSS by 21.64%, and turbidity by 99.31%.*

Keywords : *SPBU, Filtration, Multi Layer, Waste*

Abstrak : Limbah cair merupakan salah satu masalah lingkungan yang serius di beberapa industri. Pemrosesan limbah cair yang efektif dan efisien sangat penting untuk menjaga keberlanjutan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penggunaan media filtrasi multi layer dalam pemrosesan limbah cair. Media filtrasi multi layer terdiri dari beberapa lapisan dengan sifat dan ukuran pori yang berbeda. Setiap lapisan memiliki peran tertentu dalam menghilangkan partikel dan kontaminan dari limbah cair. Dalam analisis ini, kami mengumpulkan data tentang performa media filtrasi multi layer dalam menghilangkan zat pencemar tertentu, seperti pH, *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), dan kekeruhan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi pengambilan sampel limbah cair dari Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) kuta alam, pembuatan media filtrasi multi layer dengan kombinasi lapisan yang tepat dan pengujian performa media filtrasi menggunakan teknik analisis laboratorium yang sesuai. Hasil peneliiian ini memberikan bahwa penggunaan media filtrasi multi layer dapat menjadi solusi yang efektif dalam pemrosesan limbah cair dan mampu menghilangkan berbagai zat pencemar. Hasil penelitian ini mampu menurunkan pH sebesar 16,66%, COD sebesar 95,43%, TSS 21,64%, dan kekeruhan 99,31%.

Kata Kunci: SPBU, Limbah Cair, Filtrasi, Multi Layer

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang harus dijaga kelestariannya, air juga merupakan kebutuhan utama kehidupan manusia. Oleh sebab itu harus dijaga dari pencemaran yang disebabkan oleh aktivitas manusia (Hendro, 2010). Untuk mengetahui pengaruh aktivitas SPBU terhadap kualitas air permukaan, maka perlu menganalisis atau mengkaji berdasarkan baku mutu yang ada. Pada penelitian ini menggunakan baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No.P. 68 tahun 2016. Aktivitas manusia banyak berdampak terhadap kualitas air bahkan hingga terjadi pencemaran sehingga air tidak dapat lagi dikonsumsi baik oleh tubuh manusia maupun untuk kebutuhan lainnya, maka sangat penting melakukan kajian terhadap dampak aktivitas manusia seperti aktivitas SPBU terhadap kualitas air (Effendi, 2003).

Filtrasi merupakan salah satu proses air, yang merupakan proses penghilangan partikel - partikel atau flok – flok halus yang lolos dari unit sedimentasi, dimana partikel – partikel atau flok – flok tersebut akan tertahan pada media penyaring selama air melewati media tersebut. Filtrasi diperlukan untuk penyempurnaan penurunan kadar kontaminan seperti bakteri, warna, bau, dan rasa, sehingga diperoleh air bersih yang memenuhi standar kualitas air minum (Rooklidge dkk. 2002).

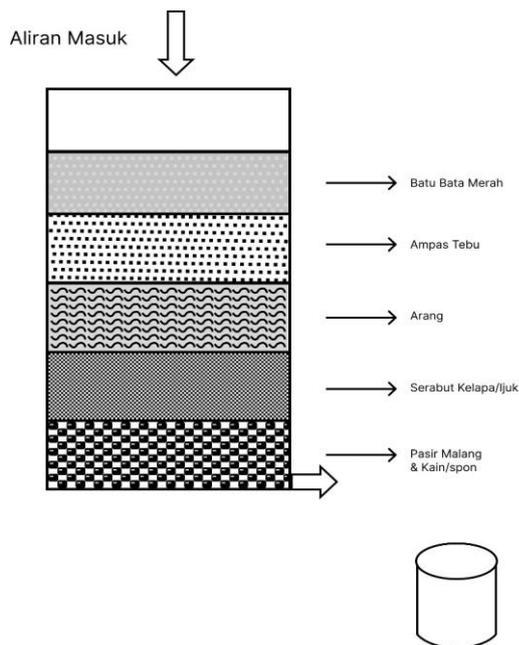
Media filtrasi *multi layer* adalah metode yang digunakan untuk memisahkan partikel dan kontaminan dari limbah cair dengan memanfaatkan lapisan media filtrasi yang berbeda. Setiap lapisan media filtrasi memiliki karakteristik yang unik untuk menangkap dan menghilangkan jenis kontaminan tertentu. Penggunaan media filtrasi *multi layer* memungkinkan pengolahan limbah cair secara efisien dengan mengurangi kadar kontaminan dalam air limbah sebelum

dibuang atau dimurnikan lebih lanjut (Hardiyatmo. 1999).

Penggunaan media filtrasi *multi layer* memberikan beberapa keuntungan. Pertama, media filtrasi *multi-layer* memungkinkan pemisahan yang lebih efisien dan efektif dari berbagai jenis kontaminan dalam limbah cair. Setiap lapisan media filtrasi bertindak sebagai barier fisik atau adsorben untuk memperbaiki kualitas air limbah. Kedua, sistem filtrasi *multi layer* dapat digunakan untuk memurnikan air limbah hingga tingkat tertentu sehingga dapat digunakan kembali dalam proses industri atau aplikasi lainnya. Ketiga, penggunaan media filtrasi *multi-layer* juga dapat mengurangi dampak negatif limbah cair terhadap lingkungan, dengan menghilangkan kontaminan sebelum limbah dibuang (Suwardono, 2002).

METODE

Bahan yang digunakan dalam media filtrasi ini terdiri dari: Batu bata merah, Kain, Arang, Pasir Malang, Kapas, Serabut ijuk / sabut kelapa, Ampas tebu, Ember kecil, Pipa PVC, Kamera, Sampel Air Limbah SPBU. Adapun sampel diperoleh dari bak sedimentasi IPAL milik SPBU kuta alam di kecamatan kuta alam, kota Banda Aceh. Sedangkan untuk eksperimen dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan UIN Ar-Raniry. Dalam pelaksanaan eksperimen, media filtrasi menggunakan pipa PVC, dan tinggi 105 cm dengan diameter 7.6 cm, yang terdiri dari batu bata merah, arang, pasir, kapas, serabut ijuk/ serabut kelapa, ampas tabu, dan pasir malang. Dengan ketebalan batu bata merah 15 cm, arang 15 cm, pasir 15 cm, serabut ijuk 15 cm, ampas tebu 15 cm, dan spon/kain 15 cm. kemudian setiap bahan yang digunakan akan diberi pembatas menggunakan kain. Seperti yang terlihat pada Gambar. 1. Selanjutnya Media Filtrasi *Multi Layer* dan dikeringkan di suhu ruangan.



Gambar. 1. Unit media filtrasi multi layer

Pengecekan pH dari sampel air limbah akan dibaca menggunakan alat pengukur pH meter galvis (Haranto, 2004). Selanjutnya untuk proses penentuan COD merujuk pada SNI 6989.2-2009. Untuk menghitung parameter TSS maka digunakan Persamaan

$$M_g \text{ TSS per liter} = \frac{(A-B) \times 1000}{\text{vol contoh uji, ml}} \quad (1)$$

Dengan A adalah berat kertas saring dan residu kering (mg), dan B adalah berat kertas saring setelah di vacuum (mg). Untuk menghitung parameter kekeruhan diukur menggunakan persamaan

$$\text{Kekeruhan (NTU)} = A \times fp \quad (2)$$

Dengan A adalah kekeruhan dalam NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) dan fp adalah faktor pengenceran.

Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif komparatif yaitu menilai dan membandingkan kesesuaian kenyataan di lapangan dengan dokumen berupa Upaya Pengelolaan Lingkungan dan Upaya Pemantauan Lingkungan (UKL/UPL) atau *Standard Operating Procedure* (SOP) SPBU sebagai indikator

kepatuhan terhadap peraturan perundangan yang berlaku dan hasil uji laboratorium. Selanjutnya data disajikan dalam bentuk Tabel dan Gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji pendahuluan sampel dengan parameter pH, COD, TSS, dan kekeruhan dapat dilihat pada Tabel 1. Air limbah yang akan diolah dari SPBU Kuta Alam, Kecamatan Kuta Alam, Kota Banda Aceh. Sementara itu berdasarkan hasil parameter, COD, TSS, dan pH ada beberapa standar baku mutu yang melebihi kadar dibawah kadar maksimum baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik Tersendiri.

Tabel 1. Hasil Uji Pendahuluan sampel SPBU Kuta Alam

No	Parameter	Hasil Uji awal	Baku Mutu	Ket
1	pH	6	6-9	M
2	COD	72,27	100	M
3	TSS	67	30	TM
4	Kekeruhan	152	-	-

Ket : M = memenuhi baku mutu

TM = tidak memenuhi baku mutu

Pengujian sampel limbah cair spbu kuta alam dilakukan pada Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Pemerintah Aceh. Hasil pengujiannya seperti tertera di Tabel. 2.

Tabel 2. Hasil Uji akhir sampel SPBU Kuta Alam

No	Parameter	Hasil Uji akhir	Baku Mutu	Ket
1	pH	7	6-9	M
2	COD	75,73	100	M
3	TSS	52,5	30	TM
4	Kekeruhan	1,04	-	-

Ket : M = memenuhi baku mutu

TM = tidak memenuhi baku mutu

Parameter pH

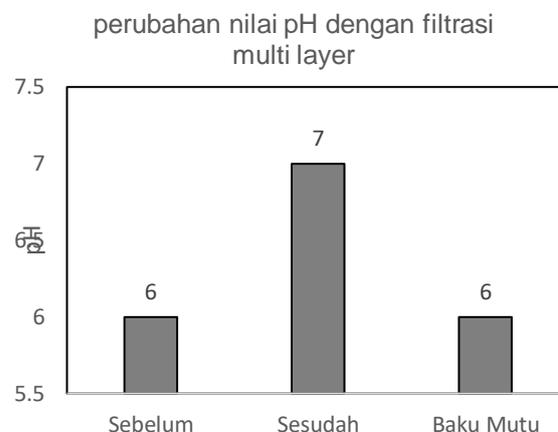
Berdasarkan dari hasil percobaan yang dilakukan dapat dianalisa bahwa kadar parameter pH pada air limbah SPBU kuta alam mengalami kenaikan dan memenuhi kadar baku mutu air limbah domestic tersendiri yaitu 7. Seperti yang di berikan di Tabel. 3. Hal Ini dipengaruhi oleh beberapa faktor pada media filtrasi multilayer ini seperti penggunaan batu bata merah, ampas tebus, arang, pasir malang, dan kain/spon.

Tabel 3. Hasil Pengukuran pH

Pengujian	Hasil Pengukuran	Baku Mutu
Sebelum	6	6-9
Sesudah	7	6-9

Temuan ini menunjukkan bahwa peningkatan pH dipengaruhi oleh jenis dan ketebalan media, semakin tebal media yang digunakan semakin tinggi pula peningkatan pH. Menurut Sholichah (2010), semakin besar jumlah atau volume karbon aktif yang digunakan pada proses adsorpsi, maka semakin baik pula kualitas adsorpsinya. Penambahan media pasir malang membuat laju aliran semakin lambat dan waktu kontak limbah dengan karbon aktif semakin lama sehingga penyerapan zat-zat asam organik oleh karbon aktif semakin optimal. Semakin lama waktu kontak, semakin besar juga perubahan nilai pH. Menurut Apriyani (2017), semakin besar jumlah, volume dan waktu kontak karbon aktif pada proses adsorpsi, maka akan semakin baik pula kualitas adsorpsinya. Selain itu, media filtrasi multilayer juga memiliki ketebalan untuk menahan partikel-partikel pencemar yang ada pada limbah. Hal ini mengindikasikan bahwa, dalam penerapannya ketebalan media perlu dipertimbangkan, agar filtrasi menjadi efektif. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk-Setjen/2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik Tersendiri, pH yang diperbolehkan adalah 6-7. Maka, hasil

perlakuan dengan media filtrasi *multi layer* telah memenuhi baku mutu seperti yang terlihat di Gambar 2.



Gambar 2. Grafik kenaikan pH sebelum dan sesudah melakukan filtrasi multilayer

Parameter COD

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium diketahui hasil pengukuran parameter COD yang telah melewati proses pengolahan menggunakan media filtrasi *multi layer* ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengukuran parameter COD

Pengujian	Hasil Pengukuran	Baku Mutu
Sebelum	72,27 mg/L	100 mg/L
Sesudah	75,73 mg/L	100 mg/L

Chemical oxygen demand (COD) merupakan kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi senyawa organik secara kimiawi yang ada pada pengairan (Halim, 2014). Berdasarkan Gambar 3, limbah SPBU Kuta Alam sebelum perlakuan memiliki nilai COD sebesar 72,27 mg/L. Nilai tersebut memenuhi baku mutu. Gambar 3 menunjukkan bahwa media filtrasi multilayer terjadi kenaikan kadar COD secara berkala dengan ketebalannya.

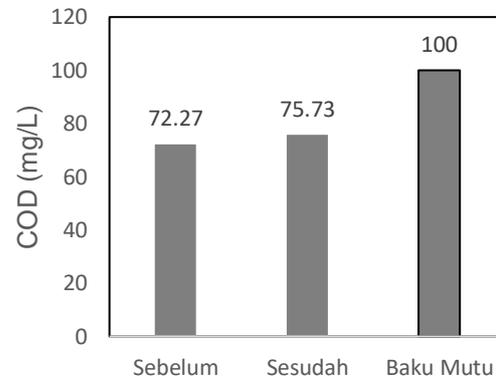
Kenaikan parameter COD dengan media filtrasi multilayer dipengaruhi oleh zat organik dan sumber pencemar lainnya. Kelarutan oksigen didalam air, tergantung pada suhu, tekanan oksigen dalam atmosfer. Kenaikan COD pada penelitian limbah cair yang mengandung minyak dapat terjadi karena beberapa factor, diantaranya adalah minyak biasanya mengandung senyawa organik kompleks yang sulit diuraikan oleh mikroorganisme sehingga memerlukan lebih banyak oksigen untuk menguraikannya, hal ini akan meningkatkan nilai COD (Widyasuti, 2011).

Selain minyak, limbah cair juga bisa mengandung Kontaminan lainnya seperti bahan kimia, logam berat, atau zat-zat organik lainnya. Jika limbah cair mengandung kontaminan tambahan ini, maka nilai COD akan meningkat. Jika proses pengolahan limbah cair yang mengandung minyak tidak efektif, maka senyawa-senyawa organik dalam minyak mungkin tidak terurai sepenuhnya. Ini akan menyebabkan peningkatan nilai COD. Mikroorganisme yang digunakan dalam pengolahan limbah cair untuk menguraikan minyak mungkin tidak cukup efisien atau jumlahnya tidak mencukupi. Ini bisa mengakibatkan peningkatan COD karena minyak tidak teruraikan sepenuhnya. Waktu kontak antara mikroorganisme dengan limbah cair yang mengandung minyak juga dapat mempengaruhi penguraian senyawa organik kompleks. Jika waktu kontaknya terlalu singkat, maka peningkatan COD dapat terjadi karena proses penguraian belum sempurna (Galvis, 1998).

Untuk mengatasi kenaikan COD pada penelitian limbah cair yang mengandung minyak, perlu dilakukan evaluasi dan pengoptimalan proses pengolahan. Mungkin diperlukan metode atau teknologi pengolahan yang lebih efektif, penambahan mikroorganisme yang lebih efisien, atau perpanjangan waktu kontak antara mikroorganisme dan limbah cair. Selain itu, pengelolaan limbah yang lebih baik dan pemantauan yang ketat juga

diperlukan untuk mencegah peningkatan nilai parameter COD.

perubahan nilai COD dengan filtrasi multi layer



Gambar 3. Grafik kenaikan COD sebelum dan sesudah melakukan filtrasi multi layer

Parameter TSS

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium diketahui hasil pengukuran parameter TSS yang telah melewati proses pengolahan menggunakan media filtrasi *multi layer* seperti yang ditunjukkan dalam Tabel. 5

Tabel 5. Hasil Pengukuran Parameter TSS

Pengujian	Hasil Pengukuran	Baku Mutu
Sebelum	67 mg/L	30 mg/L
Sesudah	52,5mg/L	30 mg/L

TSS ataupun padatan tersuspensi merupakan zat-zat yang tidak terlarut dalam air (Haderiah dkk. 2015). TSS menjadi salah satu pencemar organik maupun anorganik yang sering ditemukan pada limbah cair yang membuat air jadi keruh dan menghalangi cahaya matahari masuk ke perairan sehingga dapat mengganggu proses fotosintesis. Berdasarkan Gambar 4, konsentrasi kandungan TSS dalam limbah SPBU Kuta Alam sebelum dilakukannya filtrasi sebesar 67 mg/L. Sabut kelapa atau ijuk mengandung lignin dan tanin yang mampu menyerap zat-zat organik sehingga dapat

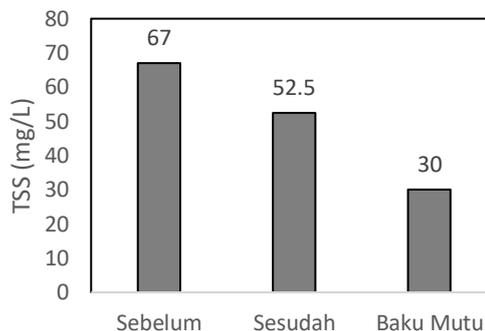
menyisihkan kandungan TSS pada limbah (Meisrilesari, 2013).

Semakin tebal dan banyak sabut kelapa atau ijuk yang digunakan, maka akan semakin banyak pula zat penjerat yang mampu mengikat zat-zat organik penyebab TSS dan menyebabkan kekeruhan pada air. Menurut Hartanto (2010), besarnya TSS pada limbah selain disebabkan oleh banyaknya partikulat yang tersuspensi juga dipengaruhi oleh zat-zat yang terlarut dalam air, seperti warna yang terdapat dalam bahan-bahan yang digunakan. Karbon aktif yang digunakan sebagai media filter perlu diperhatikan kualitas dan juga bahan baku serta proses pembuatannya, karena hal tersebut berpengaruh terhadap hasil daripada proses filtrasi yang dilakukan.

Penggunaan karbon aktif sebagai media filter perlu dikombinasikan dengan media yang lain, hal ini diperuntukkan supaya media tambahan tersebut mampu menangkap maupun menahan sisa-sisa dari residu karbon aktif. Selain karena adanya residu, berkurangnya efektivitas penyerapan TSS oleh karbon aktif juga dapat dikarenakan distribusi molekul adsorbat yang masuk ke dalam partikel media filtrasi sebagai adsorben tidak diserap secara maksimal dan waktu kontak yang terlalu singkat (Hartanto, 2004).

Pasir merupakan media penyaring yang baik dan bisa digunakan dalam proses penjernihan karena sifatnya yang berupa butiran bebas yang porous, berdegradasi dan uniformity. Butiran pasir yang mempunyai pori-pori dan celah mampu menyerap dan menahan partikel dalam air. Selama penyaringan, koloid atau zat-zat tersuspensi dalam air akan ditahan dalam media porous tersebut sehingga kualitas air meningkat.

perubahan nilai TSS dengan filtrasi multi layer



Gambar 4. Grafik kenaikan TSS sebelum dan sesudah melakukan filtrasi multilayer

Parameter Kekeruhan

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium diketahui hasil pengukuran parameter Kekeruhan ditunjukkan seperti dalam Tabel 6.

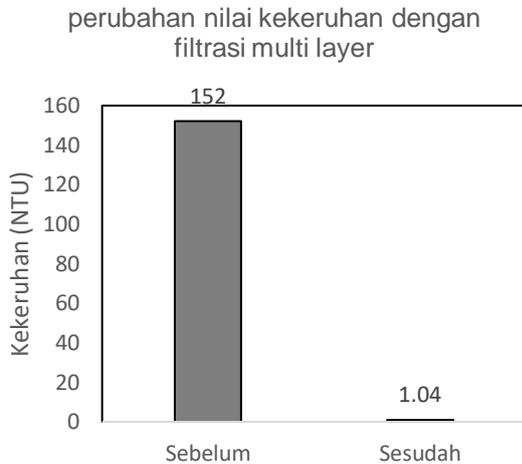
Tabel 6. Hasil pengukuran parameter kekeruhan

Pengujian	Hasil Pengukuran	Baku Mutu
Sebelum	152 NTU	-
Sesudah	1,04 NTU	-

Pengukuran kekeruhan pada penelitian ini dilakukan dengan Turbidimeter dengan skala NTU. Kekeruhan pada air limbah disebabkan adanya partikel-partikel tersuspensi di dalam air limbah. Dari Gambar 5, limbah SPBU Kuta alam sebelum diolah memiliki nilai kekeruhan sebesar 152 NTU, setelah pengolahan terjadi penurunan. Dimana semakin tebal media, semakin besar pula penyisihan kekeruhan.

Penurunan kekeruhan pada air limbah salah satunya disebabkan karena adanya kemampuan media filtrasi karbon aktif membentuk ikatan kompleks antara selulosa dengan tingkat kekeruhan. Ikatan yang terbentuk sangatlah kuat sehingga sulit dilepaskan. Semakin besar TSS maka semakin besar pula nilai kekeruhan,

karena salah satu penyebab kekeruhan adalah adanya padatan tersuspensi. Selain padatan tersuspensi penyebab kekeruhan juga dapat disebabkan oleh warna dan lain-lain.



Gambar 5. Grafik kenaikan kekeruhan sebelum dan sesudah melakukan filtrasi *multi layer*

KESIMPULAN

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

DAFTAR RUJUKAN

- Apriyani, N. (2017). Penurunan Kadar Surfaktan Dan Sulfat Dalam Limbah Laundry. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, Volume 53, Nomor 9, (Hlm 1689–1699). Galvis, G Vischer. 1998. *Multi-Stage Filtration and Innovation Water Treatment Technology*. CINARA, Colombia.
- Haderiah, N.U. Dewi. (2015). Meminimalisir Kadar Detergen dengan Penambahan Koagulan dan Filtrasi Media Saring pada Limbah Kamar Mandi. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* Volume 1, Nomor 1 tahun 2015.
- Halim, P.A. (2014). *Biosand Filter Dengan Reaktor Karbon Aktif Dalam Pengolahan Limbah Cair Laundry*. Skripsi. Depok: Universitas Hasanuddin.
- Hardiyatmo, H.C. (1999). *Mekanika Tanah*. PT. Gramedia Pustaka Umum. Jakarta.
- Hendro, S. (2010). *Bahan Bangunan Untuk Teknik Sipil*. Magelang: Bargie Media.
- Hartanto. (2004). Penerapan Uji – T (Dua Pihak) dalam Penelitian Peternakan. *Jurnal Indonesia Tropika Animal A*, 29(4), 220–224.

penggunaan media filtrasi multilayer di SPBU Kuta Alam mampu menurunkan pH 16,66%, COD 95,43%, TSS 21,64%, kekeruhan dan 99,31%,. Perlakuan air limbah SPBU dengan media filtrasi multilayer mampu menurunkan kadar pencemar, namun ada beberapa parameter yang tidak mampu memenuhi baku mutu. Perlakuan dengan penambahan media media filtrasi multilayer terbukti efektif hingga memenuhi baku mutu untuk penurunan pH, dan kekeruhan, yaitu masing-masing sebesar 16,66, dan 99,31%. Sedangkan untuk TSS tidak memenuhi syarat baku mutu. Kelayakan air limbah spbu kuta alam lebih baik setelah digunakannya media filtrasi multilayer tersebut yang mana ada beberapa parameter yang menurun seperti pH, TSS, dan kekeruhan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Pemerintah Aceh untuk pengujian sampel limbah cair SPBU Kuta Alam.

- Hartanto. (2010). Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia. *Jurnal Sains Materi Indonesia*, 12(1), 12–16.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air : Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit : Kanisius. Yogyakarta
- Meisrilestari. (2013). Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia Dan Fisika dan Kimia. *Konversi*.
- Rooklidge, Lloyd. Ketchum, (2002). Clay Removal In Basaltic and Limestone Horizontal Roughing Filters. Department of Civil Engineering and Geological Sciences, University of Notre Dame. *Journal Environmental Research* 7 (2002) 231-237.
- Sholichah, F., Arnelli, Suseno, A. (2013). Pengaruh Waktu Hidrotermal pada Sintesis Zeolit dari Abu Sekam Padi Serta Aplikasinya Sebagai *Builder Deterjen*. *Chem Info*, 1(1),121-129.
- Suwardono.(2002).Mengetahui Pembuatan Bata,GentengBerglasir.Bandung: VC, Yrama Widya..
- Widyastuti, S. (2011). Kinerja Pengolahan Air Bersih dengan Proses Filtrasi dalam Mereduksi Kesadahan. *Jurnal Dosen Teknik Lingkungan Universitas PGRI Adi Buana Surabaya*.