

PENURUNAN KADAR *LINEAR ALKYL*BENZENE SULFONATE (LAS) MENGGUNAKAN ABU SEKAM PADI

***DECREASE THE LEVEL OF LINEAR ALKYL*BENZENE SULFONATE (LAS) WITH USING RICE HUSK ASH**

Amala Nur Hidayah*, Alimuddin, dan RR Dirgarini Julia Nurlianti Subagyono

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman

Jalan Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, 75123

*E-mail: amalanurfh@gmail.com

Received: 20 May 2019, Accepted: 20 March 2020

ABSTRACT

Decrease the level of linear alkylbenzene sulfonate (LAS) in laundry wastewater by using rice husk ash has been conducted. The purpose of this study was to determine the adsorption performance of rice husk ash by optimizing pH, weight, contact time, concentration, and capacity in the adsorption process. The yield of rice husk ash obtained was 28.58%. The optimum adsorption conditions at 2 mg/L linear alkylbenzene sulfonate (LAS) of 150 mL using 0,4 g rice husk ash at pH 5 in 30 minutes with maximum adsorption capacity was 3.894 mg/g. The result of the decrease in LAS levels in laundry from 1.861 mg/L to 0.465 mg/L was 75.013%.

Keywords: *Rice Husk Ash, Adsorption, Linear Alkylbenzene Sulfonate.*

PENDAHULUAN

Kebutuhan air yang kian meningkat seiring bertambah pesatnya kebutuhan hidup manusia dan pertumbuhan jumlah penduduk, tidak sejalan dengan jumlah instalasi pengadaan air bersih. Kualitasnya pun juga semakin menurun akibat pengaruh berbagai faktor yang dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran air. Selain itu, air limbah domestik yang merupakan air buangan dari sisa berbagai aktivitas manusia sering kali mengandung sabun dan deterjen. Dua bahan tersebut merupakan sumber yang potensial sebagai pencemar organik [1].

Menurut Puspitasari [2], penggunaan deterjen dari tahun ke tahun yang semakin meningkat membuat perairan semakin tercemar oleh deterjen, contohnya linear alkilbenzena sulfonat (LAS atau LABS). Surfaktan anionik tanpa adanya dukungan enzim dalam suatu deterjen dapat menghambat proses degradasinya. Sehingga surfaktan tersebut harus dikurangi dari perairan Berdasarkan data dari *Human and Environment Risk Assessment*, pada tahun 2013 deterjen digolongkan sebagai zat yang berbahaya terhadap alga pada konsentrasi 9,1 ppm, invertebrata pada 4,1 ppm ikan pada 3,2 ppm sehingga perlu dilakukan pengurangan kadarnya, salah satunya yaitu dengan metode adsorpsi menggunakan adsorben sekam padi [3].

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik, pada tahun 2015 Indonesia memiliki sawah seluas 8,09 juta hektar yang menghasilkan padi sebanyak 75,4 juta ton. Limbah sekam padi yang dihasilkan sebanyak 15,08 sampai 22,62 juta ton [4]. Beberapa penelitian tentang abu sekam padi dilakukan Setyaningtyas dan Sulaeman [5] untuk menurunkan kadar *congo red* dan Purbaningtiast dkk [6] untuk menurunkan kadar *methyl orange*. Adapun adsorben yang dimanfaatkan untuk mengadsorpsi LAS diantaranya yaitu *Furnace Bottom Ash* (FBA) [7], abu sekam padi dan sekam padi [8] dan serbuk kulit telur [9].

Berdasarkan informasi di atas, maka dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kondisi optimum abu sekam padi dalam penurunan kadar LAS. Diharapkan pada penelitian ini dapat bermanfaat dalam mengurangi pencemaran lingkungan.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Peralatan yang digunakan selama penelitian terdiri dari furnace, ayakan 100 mesh, desikator, spektrofotometer UV-Vis, neraca analitik, pH meter, pipet volume dan peralatan gelas.

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut sekam padi, serbuk *Linier Alkylbenzene Sulfonate* (LAS), kloroform (CHCl_3), *methylene blue*, H_2SO_4 , NaOH , indikator fenoltalein, Natrium dihidrogen fosfat monohidrat ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$), pH universal, aquades dan aluminium foil.

Prosedur Penelitian

Preparasi awal

Sekam padi dicuci dengan air untuk menghilangkan pengotor hingga benar-benar bersih dan dikering anginkan kemudian sekam padi kering direndam dengan HCl 1 M selama 1 jam untuk menghilangkan pengotor logam. Sekam padi lalu dicuci dengan aquades sampai pH netral dan dikering anginkan kembali pada suhu ruang. Sekam padi yang telah kering dimasukkan ke dalam cawan porselen untuk selanjutnya dipanaskan dalam tungku pemanas (furnace) selama 4 jam dengan temperatur 700°C . Abu yang dihasilkan digerus kemudian diayak hingga lolos ayakan 100 mesh dan disimpan dalam desikator. Kadar abu dihitung sebagai rendemen abu.

Preparasi larutan induk *Linier Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) 1000 ppm

Sebanyak 1 g *Linier Alkylbenzene Sulfonate* 100% aktif dilarutkan dengan 100 mL aquades dalam gelas beaker lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 1000 mL, kemudian ditambahkan aquades hingga tepat pada tanda tera dan dihomogenkan.

Penentuan panjang gelombang maksimum

Larutan standar *Linier Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dibuat dengan konsentrasi 0,4 mg/L kemudian larutan diukur dengan alat Spektrofotometer UV-Vis, panjang gelombang dengan rentang 640-664 nm. Selanjutnya dibuat kurva penetapan panjang gelombang maksimum.

Pembuatan kurva kalibrasi

Larutan *Linier Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) standar dibuat dengan variasi konsentrasi, 0,4; 0,8; 1,2; 1,6 dan 2,0 mg/L. Dengan cara mengencerkan sebanyak masing-masing 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 dan 5,0 mL dalam labu ukur 250 mL. Kemudian masing-masing larutan diukur dengan Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum dengan menggunakan metode *Methylene Blue Active Substance* (MBAS). Selanjutnya dibuat kurva standar kalibrasi konsentrasi *Linier Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) terhadap absorbansi

Variasi pH optimum

Ditimbang abu sekam padi sebanyak 2 gram dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, setelah itu masing-masing abu sekam padi ditambahkan 200 mL larutan LAS 2 ppm kemudian diatur pH larutan menjadi pH 3, 5 dan 7 dengan menambahkan larutan buffer lalu Erlenmeyer yang telah berisi larutan LAS dan abu sekam padi ditutup menggunakan aluminium foil dan diletakan dalam shaker bath lalu dilakukan pengadukan dengan waktu kontak 30 menit setelah itu dipisahkan antara filtrat dan endapan abu sekam padi dengan kertas saring kemudian filtrat yang diperoleh dianalisis dengan metode MBAS.

Variasi berat optimum

Ditimbang abu sekam padi sebanyak 0.2 g, 0.3 g, 0.4 g dan 0.5 g dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, setelah itu masing-masing abu sekam padi ditambahkan 150 mL larutan LAS 2 ppm yang diatur menjadi pH optimum kemudian labu Erlenmeyer yang telah berisi larutan LAS dan abu sekam padi ditutup menggunakan aluminium foil dan diletakan dalam shaker bath lalu dilakukan pengadukan dengan waktu kontak 30 menit setelah itu dipisahkan antara filtrat dan endapan abu sekam padi dengan kertas saring kemudian filtrat yang diperoleh dianalisis dengan metode MBAS.

Variasi waktu optimum

Ditimbang abu sekam padi dengan berat maksimum dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, setelah itu masing-masing abu sekam padi ditambahkan 150 mL larutan LAS 2 ppm yang diatur menjadi pH optimum kemudian labu Erlenmeyer yang telah berisi larutan LAS dan abu sekam padi ditutup menggunakan aluminium foil dan diletakan dalam shaker bath lalu dilakukan pengadukan dengan variasi waktu kontak selama 10 menit, 30 menit dan 60 menit setelah itu dipisahkan antara filtrat dan endapan abu sekam padi dengan kertas saring kemudian filtrat yang diperoleh dianalisis dengan metode MBAS.

Variasi konsesentrasi optimum dan kapasitas adsorpsi

Ditimbang abu sekam padi dengan berat maksimum dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer, setelah itu masing-masing abu sekam padi ditambahkan 150 mL larutan LAS dengan variasi konsentrasi 1 ppm, 2 ppm dan 3 ppm yang diatur menjadi pH optimum kemudian labu Erlenmeyer yang telah berisi larutan LAS dan abu sekam padi ditutup menggunakan aluminium foil dan diletakan dalam shaker bath lalu dilakukan pengadukan dengan waktu optimum setelah itu

dipisahkan antara filtrat dan endapan abu sekam padi dengan kertas saring kemudian analisis dilakukan pada filtrat yang dihasilkan dengan metode MBAS.

Aplikasi sampel limbah laundry

Penentuan konsentrasi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dalam sampel air limbah laundry dilakukan berdasarkan kondisi optimum seperti yang telah dilakukan pada prosedur sebelumnya. Contoh uji diambil sebanyak 100 mL yang telah diencerkan sebanyak 50 kali dan diukur dengan metode MBAS.

Pengolahan data

Adsorpsi LAS dilakukan pada kondisi optimum dan diukur dengan menggunakan alat Spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum. Data yang dihasilkan berupa kurva hubungan konsentrasi (ppm) dan persen adsorpsi (%). Penentuan persen adsorpsi menggunakan persamaan berikut.

$$\% \text{ adsorpsi} = \frac{C_o - C_a}{C_o} \times 100\%$$

Dimana,

C_o = konsentrasi awal (ppm)

C_a = konsentrasi akhir (ppm)

Penentuan kapasitas adsorpsi dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$Q = \frac{(C_o - C_a) V}{W}$$

Dimana,

V = Volume larutan (L)

W = Berat adsorben (g)

Penentuan kapasitas adsorpsi maksimum dilakukan dengan menggunakan persamaan isoterm Langmuir berikut.

$$\frac{1}{Q_e} = \left[\frac{1}{Q_m \cdot kL} \right] \frac{1}{C_e} + \frac{1}{Q_m}$$

Dimana,

Q_e = kapasitas adsorpsi per berat adsorben (mg/g)

Q_m = konsentrasi awal (ppm)

C_e = konsentrasi akhir (ppm)

kL = massa adsorben (g)

Dari persamaan tersebut, dibuat grafik $\frac{1}{Q_e}$ vs $\frac{1}{C_e}$

dengan intersep $\frac{1}{Q_m}$. Dari grafik tersebut kemudian

diperoleh nilai kapasitas adsorpsi maksimum *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dari abu sekam padi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

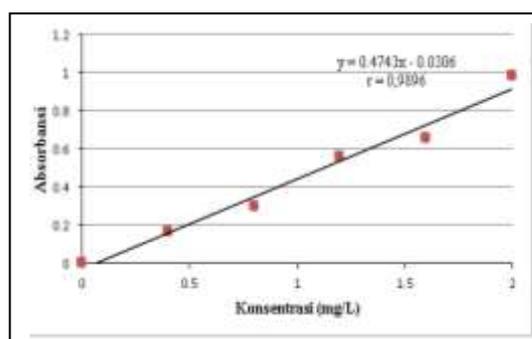
Abu yang diperoleh berwarna putih berbentuk seperti jarum. Menurut Setyaningtyas dan Sulaeman [5], warna tersebut dihasilkan dari proses pengabuan pada suhu 700°C selama 4 jam memperlihatkan bahwa abu sekam padi didominasi oleh silika amorf dalam bentuk siloksan (SiO_2). Abu sekam lalu digerus dan diayak pada ukuran 100 mesh untuk memperoleh abu dalam ukuran kecil, dimana semakin kecil ukuran partikel abu sekam padi maka makin luas permukaannya. Rendemen abu sekam padi yang diperoleh sebesar 28,58%. Nilai tersebut relatif tinggi karena menurut [10], sekam padi menghasilkan abu 15-20 %.

Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Panjang gelombang maksimum pada larutan *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) ditentukan dengan larutan standar LAS 0,4 mg/L yang direaksikan dengan *Methylene Blue Active Substance* (MBAS) dan diukur menggunakan Spektrofotometer UV-Vis pada rentang panjang gelombang 640-664 nm. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh yaitu pada 653,6 nm.

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Dari pengukuran absorbansi, diperoleh kurva kalibrasi dengan persamaan persamaan regresi sebesar $y = 0,4743x - 0,0306$ dengan koefisien korelasi $r = 0,9896$. Kurva kalibrasi dikatakan baik apabila nilai regresinya mendekati 1. Kurva kalibrasi ditunjukkan pada Gambar 1.

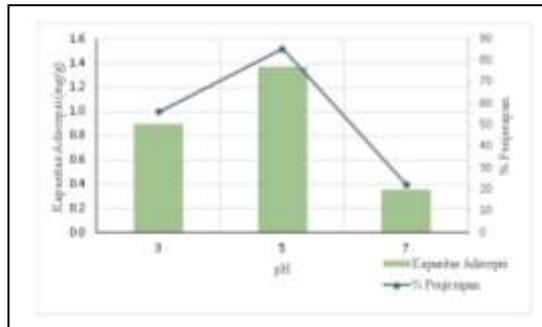


Gambar 1. Kurva kalibrasi *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS).

Variasi pH Optimum

Pada variasi pH ini dilakukan 3 variasi pH yaitu 3, 5 dan 7. Hasil adsorpsi LAS dapat dilihat pada gambar 2. Berdasarkan hasil % adsorpsi pada variasi pH 3, 5 dan 7 didapatkan hasil berturut – turut yaitu 56,060 %, 85,353 % dan 22,415 %. Hasil ini

menunjukkan pH optimum adsorben abu sekam padi mengadsorpsi LAS pada pH 5 (pH asam) seperti yang terlihat pada Gambar 2.

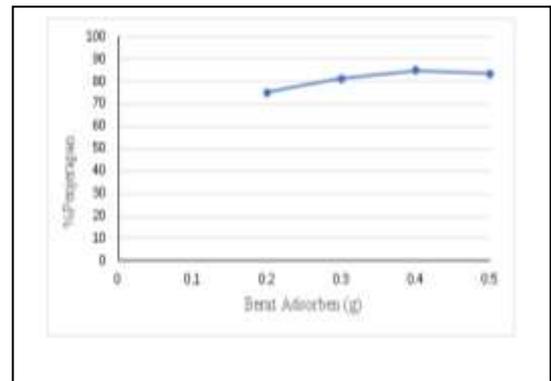


Gambar 2. Grafik variasi pH terhadap persentase adsorpsi LAS dan kapasitas adsorpsi dari adsorben abu sekam padi dengan 0,2 g abu sekam padi, waktu selama 60 menit dan 2 mg/L LAS sebanyak 150 mL.

Berdasarkan nilai kapasitas adsorpsi pada variasi pH 3, 5 dan 7 didapatkan hasil berturut-turut 0,898 mg/g, 1,368 mg/g dan 0,359 mg/g. Menurut Hosseinia dkk [8], adsorpsi optimum LAS pada pH 5 disebabkan permukaan abu sekam bermuatan positif sehingga jumlah adsorbat yang diadsorpsi lebih banyak. Pada pH 7 jumlah LAS yang diadsorpsi lebih rendah dibandingkan dengan pH yang cenderung asam. Menurut Putra dkk [9], gugus silanol pada abu sekam padi dalam pH netral akan kehilangan proton dan permukaan abu sekam padi akan bersifat anionik (bermuatan negatif). Berdasarkan *Human and Environment Risk Assessment* pada tahun 2013, LAS memiliki gugus SO_3^- , yang juga bermuatan negatif dan memiliki rentang pH 7-10 sehingga akan sulit terjadinya adsorpsi LAS diakibatkan adanya persamaan muatan tersebut [11].

Variasi Berat Optimum

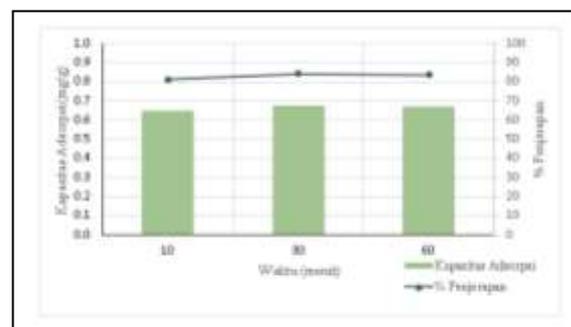
Pada variasi berat ini dilakukan 4 variasi berat yaitu 0,2 g, 0,3 g, 0,4 g dan 0,5 g. Hasil adsorpsi LAS dapat dilihat pada gambar 3. Berdasarkan hasil % adsorpsi pada variasi berat yaitu 0,2 g, 0,3 g, 0,4 g dan 0,5 g didapatkan hasil berturut – turut yaitu 74,980%; 81,195%; 84,944% dan 83,563%. Nilai % adsorpsi menunjukkan hasil semakin tinggi berat adsorben maka nilai % adsorpsi akan semakin besar. Hal ini disebabkan dari luas permukaan adsorben semakin meningkat dan semakin banyak sisi aktif yang dapat mengadsorpsi LAS. Pada hasil % adsorpsi diperoleh hasil optimum berat adsorben pada 0,4 g.



Gambar 3. Grafik variasi berat terhadap persentase adsorpsi LAS dan kapasitas adsorpsi dari adsorben abu sekam padi dengan pH 5, waktu selama 60 menit dan 2 mg/L LAS sebanyak 150 mL.

Variasi Waktu Optimum

Pada variasi waktu kontak adsorben terhadap LAS digunakan variasi waktu kontak yaitu 10 menit, 30 menit dan 60 menit.

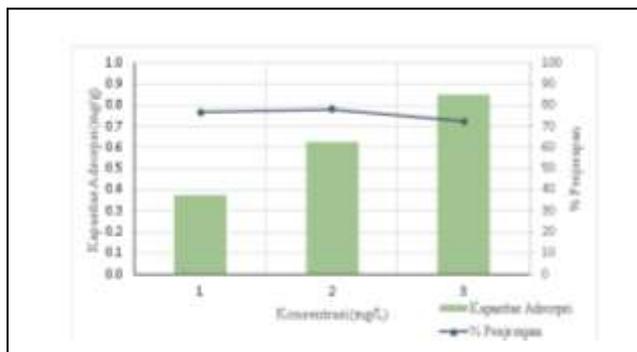


Gambar 4. Grafik variasi waktu optimum terhadap persentase adsorpsi LAS dan kapasitas adsorpsi dari adsorben abu sekam padi dengan 0,4 g abu sekam padi, pH 5 dan 2 mg/L LAS sebanyak 150 mL.

Gambar 4 menunjukkan hasil % adsorpsi pada waktu 10 menit, 30 menit dan 60 menit tidak terlalu jauh berbeda yaitu 81,097%; 84,056% dan 83,662%. Penurunan pada menit ke 60 disebabkan molekul-molekul yang teradsorpsi oleh abu sekam padi terlepas kembali dikarenakan permukaan abu sekam padi sudah mulai jenuh sehingga proses adsorpsi tidak lagi maksimal. Nilai kapasitas adsorpsi relatif konstan pada 0,6 mg/g. Berdasarkan nilai % adsorpsi diperoleh waktu kontak optimum adalah 30 menit.

Variasi Konsentrasi Optimum dan Kapasitas Adsorpsi

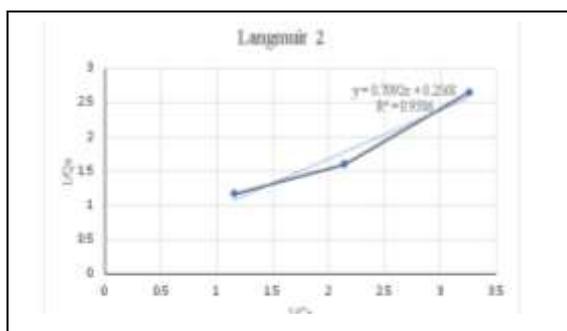
Hasil dari variasi konsentrasi dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik variasi konsentrasi optimum terhadap persentase adsorpsi LAS dan kapasitas adsorpsi dari adsorben abu sekam padi dengan 0,4 g abu sekam padi, pH 5 dan waktu selama 30 menit.

Hasil % adsorpsi pada konsentrasi 2 mg/L mengalami kenaikan dan pada konsentrasi 3 mg/L mengalami penurunan. Hal ini disebabkan oleh ion LAS yang semakin banyak sedangkan abu sekam padi berjumlah sedikit sehingga tidak sebanding dengan luas permukaan abu sekam padi yang mengalami kejenuhan dan menyebabkan terjadinya penurunan adsorpsi

Dalam penentuan kapasitas adsorpsi pada konsentrasi 1, 2 dan 3 mg/L mengalami peningkatan kapasitas adsorpsi berturut-turut sebesar 0,377 mg/g, 0,626 mg/g dan 0,853 mg/g. Hubungan kesetimbangan antara konsentrasi LAS yang teradsorpsi pada permukaan abu sekam ditunjukkan melalui isoterm Langmuir pada Gambar 6 berikut.



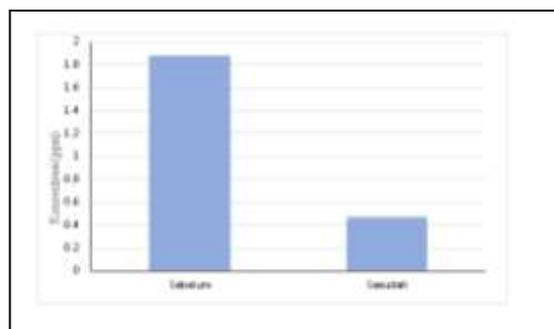
Gambar 6. Kurva isoterm Langmuir.

Dari kurva isoterm Langmuir pada Gambar 6 diperoleh persamaan $y = 0,7092x + 0,2568$ dengan $R^2=0,9586$. Persamaan isoterm Langmuir ini digunakan untuk mencari nilai kapasitas adsorpsi maksimum abu sekam padi terhadap LAS didapatkan hasil kapasitas adsorpsi maksimum yaitu 3,894 mg/g.

Aplikasi Sampel Limbah Laundry

Proses analisa kadar *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) pada limbah laundry menggunakan metode *Methylene Blue Active Substance* (MBAS),

dimana sampel limbah laundry terlebih dahulu diencerkan sebanyak 50 kali sebelum dilakukan pengontakkan adsorben abu sekam padi ke dalam sampel. Berdasarkan gambar 7, grafik yang diperoleh menunjukkan hasil yang cukup baik, dimana sampel limbah laundry mengalami penurunan dari 1,861 ppm menjadi 0,465 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa abu sekam padi dapat menurunkan kadar LAS pada sampel limbah laundry.



Gambar 7. Penurunan konsentrasi LAS setelah proses adsorpsi pada kondisi optimum.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Waktu optimum, pH optimum, berat optimum dan konsentrasi optimum abu sekam padi dalam mengadsorpsi LAS secara berturut-turut yaitu 30 menit, pH 5; 0,4 g; dan 2 mg/L.
2. Kapasitas adsorpsi maksimum abu sekam padi yaitu 3,894 mg/g.
3. Penurunan kadar LAS pada limbah laundry yaitu 75,013%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Achmad R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: ANDI Offset.
- [2] Puspitasari D. P. 2006. *Adsorpsi surfaktan anionik pada berbagai pH menggunakan karbon aktif termodifikasi zink klorida*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- [3] HERA. 2013. *Human and Environmental Risk Assessment-LAS*. <http://www.heraproject.com/RiskAssessment.cfm?SUBID=48> diakses tanggal 16 Maret 2017.
- [4] BPS, 2015. *Produksi Padi Menurut Provinsi (ton)*, 1993-2015. <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/865> diakses tanggal 16 Maret 2017.
- [5] Setyaningtyas T. dan Sulaeman U. 2007. Pengaruh pH larutan dan ukuran partikel abu sekam padi terhadap penurunan kadar Congo Red. *Jurnal Molekul*. 2(1):7-12.
- [6] Purbaningtias T. E., Wiyantoko B. dan Kurniawati P. 2015. Removal of methyl orange in aqueous solution using rice husk.

The 1st International Seminar on Chemical Education 2015 Proceeding, 241-246.

- [7] Firra R. 2008. penurunan konsentrasi limbah deterjen menggunakan furnace bottom ash (FBA). *Jurnal Rekayasa Perencanaan*. 4(3):1-12.
- [8] Hosseinnia A., Hashtroudi M.S., Pazouki M., dan Banifatem M. 2006. Removal of surfactants from wastewater by rice husk. *Iranian Journal of Chemical Engineering*. 3(3):44-50.
- [9] Putra I. W. A. dan Widhiantara I.G. 2015. Adsorption of linear alkylbenzene sulfonate (LAS) on eggshell powder. *Natural B*. 3(2):143-149.
- [10] Wahab O. A; A. E. Nemr; A. E. Sikaily dan A. Khaled. 2005. Use of rice husk for adsorption of direct dyes from aqueous solution: A Case Study of Direct F. Scarlet. *Egyptian Journal of Aquatic Research*. 31(1):1-11.
- [11] Sari S. R., Sulistyaningsih T. dan Susilaningsih E. 2016. Kajian adsorpsi linear alkilbenzena sulfonat (LAS) menggunakan Magnetit. *Indonesian Journal of Chemical Science*. 5(1):56-62.