



ANALISIS KEMAMPUAN TANAH DI DAERAH PEMUKIMAN KOTA BENGKULU DALAM MENJERAP ALKYL BENZENE SULPHONATE (ABS) DAN LINEAR ALKYL BENZENE SULPHONATE (LAS)

Fikri Ananda¹, Nyoman Candra² I, Elvinawati³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Kimia Jurusan PMIPA FKIP

Universitas Bengkulu

* E.mail: fikriananda50@yahoo.com



ABSTRACT

This research aims to know the ability of land in a residential area of the city of Bengkulu in adsorbed *Alkyl Benzene Sulphonate* (ABS) and *Linear Alkyl Benzene Sulphonate* (LAS). Soil samples were taken at five-point i.e. the backyard of Balai Buntar, Fatmawati Airport, Beringin Raya, Pematang Gubernur and Simpang Nakau with a drill ground at a depth of 20 cm and cleaned from garbage impurity. Then the soil characterized include moisture content, pH, texture and the organic content and ABS and ALS adsorption measured using UV-vis spectrophotometers at 222-223 nm wavelengths. In this research tested the influence of pH, pulp and optimum contact time contacts from soil sample at in ABS and ALS adsorption. The adsorption pattern is known as the Freundlich and Langmuir parameters. Based on research, generally, it can be concluded that the land in the residential area of Bengkulu city has characteristic average water content – average 23%, pH average – average 5.35 and it's Turn dusty clay. The optimum condition from soil in adsorbs from Alkyl Benzene Sulphonate (ABS) occurs at pH 3, a mass of 1 g and 2 hours of contact time with the adsorption capacity of 0.874 mg/g, while for Linear Alkyl Benzene Sulphonate (LAS) adsorption the optimum soil conditions occur at pH 2, mass 0.5 g and 1-hour contact time with the adsorption capacity of 1.607 mg/g. The pattern of soil adsorption against ABS tends to follow the Langmuir equation whereas against LAS tend to follow the Freundlich equation. Adsorption of soil samples in Bengkulu City against ABS belongs to low and adsorption against LAS belongs to very low.

Keywords: *Alkyl Benzene Sulphonate, Linear Alkylbenzene Sulphonate, Adsorption, Freundlich isotherm, Langmuir isotherm.*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan tanah di Daerah Pemukiman Kota Bengkulu dalam menyerap *Alkyl Benzene Sulphonate* (ABS) dan *Linear Alkyl Benzene Sulphonate* (LAS). Sampel tanah diambil di lima titik yaitu Belakang Balai Buntar, Bandara Fatmawati, Beringin Raya, Pematang Gubernur dan Simpang Nakau dengan bor tanah pada kedalaman 20 cm serta dibersihkan dari sampah pengotor. Kemudian tanah dikarakterisasi meliputi kadar air, pH, kelas tekstur dan gugus fungsinya. Konsentrasi ABS dan LAS diukur menggunakan Spektrofotometer uv-vis pada panjang gelombang secara berturut – turut 222 nm dan 223 nm. Pada penelitian ini diuji pengaruh pH, massa dan waktu kontak optimum sampel tanah dalam menyerap ABS dan LAS. Kemudian pola penyerapan diketahui dengan parameter Freundlich dan Langmuir. Berdasarkan penelitian, secara umum dapat disimpulkan bahwa tanah di Daerah Pemukiman Kota Bengkulu memiliki karakteristik kadar air rata – rata 23%, pH rata – rata 5,35 dan bertekstur lempung berdebu. Kondisi optimum tanah dalam menyerap *Alkyl Benzene Sulphonate* (ABS) terjadi pada pH 3, massa 1 g dan waktu kontak 2 jam dengan kapasitas adsorpsi 0,874 mg/g, sedangkan untuk penyerapan *Linear Alkyl Benzene Sulphonate* (LAS) kondisi optimum tanah terjadi pada pH 2, massa 0,5 g dan waktu kontak 1 jam dengan kapasitas adsorpsi sebesar 1,607 mg/g. Pola penyerapan tanah terhadap ABS cenderung mengikuti persamaan Langmuir sedangkan terhadap LAS cenderung mengikuti persamaan Freundlich. Penyerapan tanah sampel di Kota Bengkulu terhadap ABS tergolong rendah dan penyerapan terhadap LAS tergolong sangat rendah.

Kata Kunci : *ABS, LAS, Adsorpsi, Isoterm Freundlich, Isoterm Langmuir.*

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara dengan konsumsi detergen yang tinggi yang mencapai 18 kg pertahun perkapita dan kemungkinan akan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya[1]. Hal ini terjadi karena pesatnya pertumbuhan jumlah penduduk dan berkembangnya industri laundry,

termasuk di Bengkulu [2]. Hasil survey pendahuluan di Kelurahan Kandang Limun, Kota Bengkulu terdapat 38 usaha laundry (Februari 2016), dan rata – rata untuk setiap laundry akan digunakan 15 L air untuk mencuci 1 kg pakaian serta mencuci antara 50 - 100 kg pakaian perhari dan menghabiskan 1 - 2 kg detergen per hari yang

secara rata-rata setiap usaha laundry akan menghasilkan limbah cair sebanyak 750 – 1.500 L per hari.

Limbah cair detergen memiliki pengaruh buruk bagi manusia dan lingkungan [3]. Hal ini disebabkan oleh senyawa golongan surfaktan anionik seperti *Alkyl Benzene Sulphonate* (ABS) [4] dan *Linear Alkylbenzene Sulphonate* (LAS) yang terkandung dalam detergen [5].

Detergen dengan surfaktan rantai lurus seperti LAS lebih mudah terbiodegradasi daripada yang memiliki rantai bercabang seperti ABS [6]. Meskipun dapat mengalami biodegradasi, namun LAS tidaklah terbiodegradasi secara sempurna dan membutuhkan waktu yang lama [7].

Laju biodegradasi dari LAS oleh bakteri *Pseudomonas aeruginosa* adalah hanya sebesar 33 hingga 89 % dalam 30 hari [8]. Akibat sampingan dari polusi ABS dan LAS antara lain dapat menyebabkan diare, kulit kering, melepuh, retak-retak, gampang mengelupas, hingga mengakibatkan gatal, kudis, kurap dan kadang menjadi alergi [9].

Tanah merupakan suatu material kompleks dengan kandungan berbagai partikel organik maupun anorganik [10]. Keberadaan suatu bahan anorganik pada tanah seperti mineral utama, silika, logam hidroksida dan lapisan aluminosilikat akan berpotensi sebagai sorben [11] yaitu berupa bagian lempung tanah yang memiliki kemampuan mengembang (*swelling*) dan kandungan mineral yang memungkinkan terjadinya pertukaran kation [12].

Bahan organik pada tanah berasal dari residu makromolekul struktural yang terbentuk akibat degradasi parsial, penataan ulang dan rekombinasi dari struktur organik asli [13]. Sifat permukaan partikel anorganik dan gugus fungsional dari partikel organik, bertanggung jawab menentukan muatan partikel dan sebagian besar penyerapan komponen lainnya, termasuk surfaktan [14].

Komponen tanah memiliki kandungan yang berbeda-beda, sehingga kemampuan tanah dalam menyerap dan mengikat senyawa lain termasuk surfaktan juga berbeda-beda [15], dimana untuk tanah yang mengikat surfaktan secara lemah, akan memungkinkan surfaktan untuk menembus tanah sampai kekedalaman tertentu dan memiliki

kemungkinan untuk mencemari air tanah [16].

Banyak penelitian yang telah menguji kemampuan tanah sebagai penyerap unsur logam dan senyawa organik [17].

Moreira menggunakan tanah daerah tropis sebagai penyerap logam Cd, Cu, Ni dan Zn [18]. Penelitian Hooda menunjukkan bahwa tanah di Inggris memiliki serapan yang lebih besar terhadap logam Cd dan Pb daripada tanah di India [19].

Beranjak dari latar belakang tersebut, maka peneliti bermaksud untuk meneliti kemampuan tanah di daerah pemukiman Kota Bengkulu dalam menyerap ABS dan LAS.

Hal ini juga disebabkan masih kurangnya penelitian yang terkait dengan penyerapan ABS dan LAS dengan menggunakan tanah di Kota Bengkulu.

METODE PENELITIAN

Titik pengambilan sampel ditentukan koordinatnya dengan menggunakan aplikasi *Google Maps* dan diambil pada 5 titik di beberapa kecamatan di Kota Bengkulu dengan menggunakan bor tanah sampai kedalaman 20 cm.

Sampel tanah yang diperoleh selanjutnya dibersihkan dari pengotor seperti batu, dedaunan dan sampah lainnya, kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik berbeda. Tanah disimpan di dalam kulkas untuk menjaga kondisi alami tanah.

Selanjutnya sampel tanah dikarakterisasi sebelum diuji kemampuannya dalam menyerap ABS dan LAS. Tanah yang akan dikarakterisasi dihomogenisasi terlebih dahulu dengan teknik quartering. Karakterisasi ini meliputi penentuan kadar air, pH, persentase pasir, silt dan lempungnya.

Penentuan kadar air dilakukan dengan proses pemanasan. Sebelum dipanaskan, sampel dibiarkan diudara terbuka selama 24 jam untuk mencapai keadaan setimbangnya. Kemudian ditimbang sebanyak 50 gram lalu dikeringkan pada oven bersuhu 105°C selama 6 jam, dan setelah itu ditimbang beratnya setelah pemanasan dan dihitung kadar air yang dikandung pada sampel tanah.

Penentuan pH tanah dilakukan dengan memasukkan 15 gram tanah kedalam botol vial berukuran 50 mL. Kemudian ditambahkan dengan 20 mL larutan CaCl_2 0,01 N lalu diukur

dengan alat pH meter.

Penentuan kelas tekstur tanah dilakukan dengan metode hidrometer. Sebanyak 50g tanah (Wt) ditimbang dan dimasukkan kedalam gelas beaker 600 mL. Kemudian ditambahkan 25 mL H₂O₂ 30% dan didiamkan selama 15 menit. Lalu ditambahkan 250 mL aquades dan 100 mL pereaksi calgon 5%.

Campuran ini didiamkan selama satu malam. Suspensi kemudian dipindahkan kedalam gelas ukur 1 L dan diaduk selama ± 15 menit. Masukkan hidrometer dan baca skalanya setelah 30 detik (R₁). Ukur suhu suspensi bersamaan dengan pembacaan skala hidrometer (T₁). Ulangi pengadukan setelah 24 jam, kemudiak catat skala hidrometer (R₂) dan suhu suspensi (T₂).

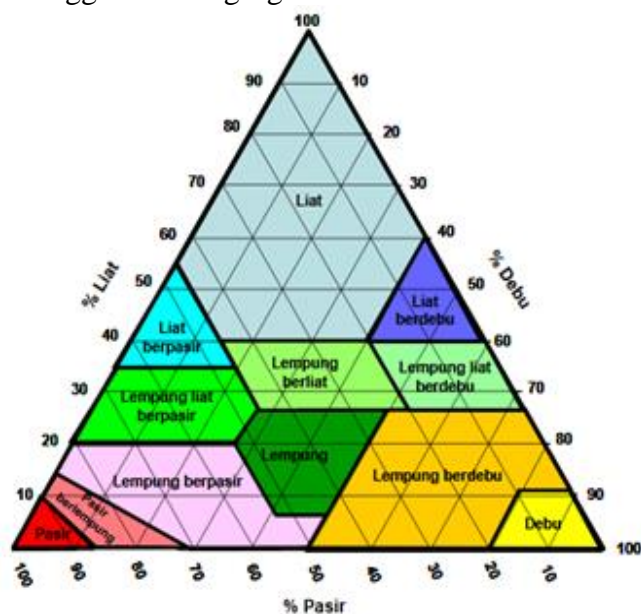
Persentase tiap fraksi dihitung dengan persamaan berikut :

$$\% \text{ pasir} = 100 - \frac{[(R_1 - RL_1) + 0,36(T_1 - 20)] \times (100 + La)}{Wt}$$

$$\% \text{ liat} = \frac{[(R_2 - RL_2) + 0,36(T_2 - 20)] \times (100 + La)}{Wt} \% \text{ debu}$$

$$= 100 - \% \text{ pasir} - \% \text{ liat}$$

Setelah persentase tiap fraksi didapat, kemudian kelas tekstur ditentukan dengan menggunakan segitiga tekstur tanah



Gambar 1. Segitiga tekstur tanah [20].

Rentang pH yang diuji dalam penentuan pH

optimum adalah 2-8. Dimasukkan 10 mL ABS 100 ppm kedalam vial 50 mL yang telah berisi 5 gram tanah, digoncang-goncang selama 5 menit.

Selanjutnya ditambahkan HCl (untuk menurunkan pH) atau NaOH (untuk menaikkan pH) sampai tercapai pH larutan yang diinginkan, dishaker selama 3 jam dan disaring dengan kertas saring. Supernatan yang dihasilkan diukur kadar surfaktannya dengan menggunakan spektroskopi fotometri UV-Visible.

Selanjutnya dapat dihitung kapasitas adsorpsi larutan pada masing-masing pH dimana hasil pH yang menghasilkan kapasitas adsorpsi paling besar merupakan pH optimum.

Berat tanah yang diujikanyaitu 0,5, 1, 1.5, 2, 5, 7.5 dan 10 gram. Sebanyak 10 mL larutan ABS 100 ppm dimasukan kedalam tabung vial, kemudian dimasukkan 0,5 g tanah. Diatur pH tanah sesuai pH optimum dan dishaker selama 3 jam dan campuran disaring dengan kertas saring dan supernatan diukur kadar ABSnya dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis.

Langkah yang sama juga dilakukan untuk berat tanah 1, 1.5, 2, 5, 7.5 dan 10 gram serta pada penentuan berat optimum tanah untuk menjerap LAS. Dihitung kapasitas adsorpsinya. Berat tanah optimum adalah berat tanah yang menghasilkan kapasitas adsorpsi yang paling besar.

Waktu kontak yang diuji adalah 0,5, 1, 1.5, 2,3 dan 10 jam. Dimasukkan 10 mL ABS 100 ppm kedalam vial. Kemudian dimasukkan tanah sesuai massa optimum dan diatur sesuai pH optimum. Dishaker selama 0,5 jam dan disaring dengan kertas saring. Supernatan yang diperoleh diukur kadar ABSnya dengan menggunakan spektrofotometri uv-vis.

Langkah yang sama juga dilakukan untuk waktu kontak 1, 1.5, 2, 3 dan 10 jam selanjutnya dapat dihitung kapasitas adsorpsinya. Waktu kontak yang menghasilkan kapasitas adsorpsi paling besar adalah waktu kontak optimum. Langkah yang sama juga dilakukan pada LAS.

Di sediakan 7 botol vial. Kedalam masing-masing botol dimasukan larutan larutan ABS sebanyak 10 mL dengan konsentrasi masing-masing 50, 60, 70, 80, 90 dan 100 ppm. Selanjutnya, kedalam masing-masing botol dimasukan tanah sejumlah berat optimum,diatur

pada pH optimum dan shaker selama waktu optimum.

Selanjutnya disaring dengan kertas saring. Supernatan yang diperoleh diukur kadar ABS dan LAS nya dengan menggunakan spektrofotometri uv-vis. Isoterm adsorpsi yang dianalisis pada penelitian ini adalah isoterm adsorpsi Langmuir dan Freundlich.

Pada analisis isotherm langmuir, data kapasitas adsorpsi pada penentuan isotherm adsorpsi, dibuat grafik antara C_1/Q vs C_1 . Sedangkan pada analisis isotherm adsorpsi Freundlich, dibuat kurva $\log Q$ vs C_1 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sampel tanah yang digunakan adalah sampel yang sudah dibersihkan dan dihomogenisasi dengan metode quatering.

Koordinat pengambilan sampel serta hasil penentuan kadar air dan pH tanah sampel dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 dibawah ini.

Tabel 1. Koordinat pengambilan sampel

Titik	Lokasi	Lintang selatan	Bujur timur
1	Belakang Balai Buntar	3,828	102,299
2	Bandara Fatmawati	3,857	102,339
3	Beringin Raya	3,757	102,265
4	Pematang Gubernur	3,756	102,286
5	Simpang Nakau	3,791	102,317

Tabel 2. Tabel kadar air tanah dan pH tanah

No Sampel	Massa Awal (g)	Massa Akhir (g)	Kadar Air (%)	pH
1	50	37,0	26	5,5
2	50	39,5	21	5,3
3	50	40,0	20	5,3
4	50	36,5	27%	4,8
5	50	37,2	25,6	5,3

Berdasarkan tabel 2 diketahui kadar air yang terdapat pada sampel tanah tergolong besar sebagai adsorben. Semakin besar kadar air dari suatu adsorben maka semakin kecil kemampuan adsorben dalam menyerap adsorbat.

Hal ini disebabkan oleh tertutupnya pori – pori adsorben oleh molekul air [21].

Untuk pH tanah sampel terukur berada pada kondisi asam. Besarnya nilai pH tanah ini memiliki pengaruh yang besar pada proses adsorpsi karena perubahan tingkat keasaman pada tanah akan dapat menyebabkan terjadinya perubahan pada muatan permukaan adsorben, maupun jenis dan jumlah dari muatan bahan yang terserap [22].

Pada penelitian ini penentuan fraksi sampel tanah dilakukan dengan menggunakan metode hidrometer yaitu penentuan tekstur berdasarkan berat jenis suspensi tanah [23].

Persentase fraksi dan kelas tekstur dari tiap sampel tanah dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Persentase fraksi pasir, silt, lempung & kelas tekstur tanah USDA

Sampel tanah	Fraksi Tanah (%)			Kelas Tekstur
	Pasir	Silt	Lempung	
Titik 1	20,19	69,37	10,44	Lempung Berdebu
Titik 2	33,43	52,38	14,19	Lempung Berdebu
Titik 3	28,64	58,82	12,54	Lempung Berdebu
Titik 4	37,79	37,37	24,85	Lempung Berliat
Titik 5	20,08	67,49	12,43	Lempung Berdebu

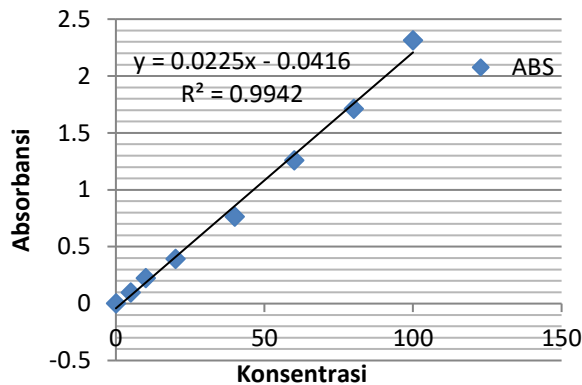
Berdasarkan hasil yang didapat, rata – rata tanah di daerah pemukiman warga Kota Bengkulu memiliki tekstur Lempung Berdebu. Oleh karena itu, tanah yang diujikan kemampuannya dalam menyerap ABS dan LAS adalah tanah lempung berdebu.

Tanah dengan tekstur lempung berdebu memiliki ciri yaitu memiliki kandungan hara yang tinggi, kapasitas pengikatan air dan kapasitas penyerapan yang tinggi [24].

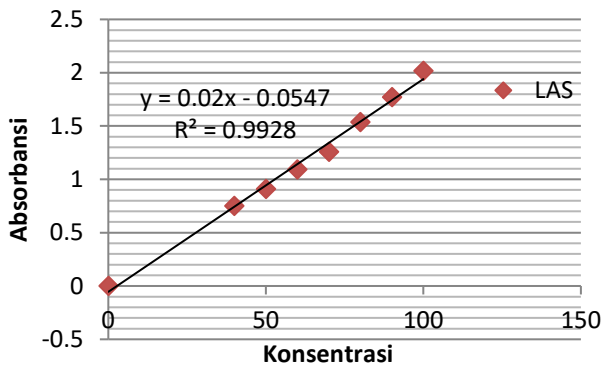
Panjang gelombang optimum ABS dan LAS yang didapat dari pengujian dengan spektrofotometer UV-Vis secara berturut – turut adalah 222nm dan LAS 223nm. Kurva kalibrasi ABS dan LAS disajikan pada gambar 2 dan 3.

Berdasarkan gambar 2 dan 3 dapat diketahui bahwa nilai R^2 dari persamaan garis lurus ABS dan LAS sudah mendekati 1, sehingga persamaan ini dapat digunakan untuk menghitung konsentrasi dari senyawa ABS atau LAS dengan mengetahui nilai

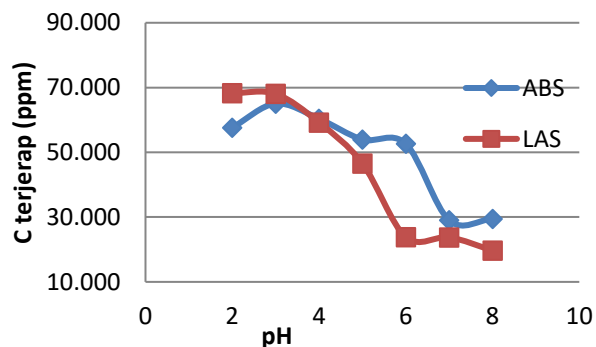
absorbansinya. Hubungan antara pH tanah (pH 2 – 8) dengan jumlah ABS dan LAS yang terjerap disajikan pada gambar 4



Gambar 2. Kurva kalibrasi larutan ABS



Gambar 3. Kurva kalibrasi larutan LAS



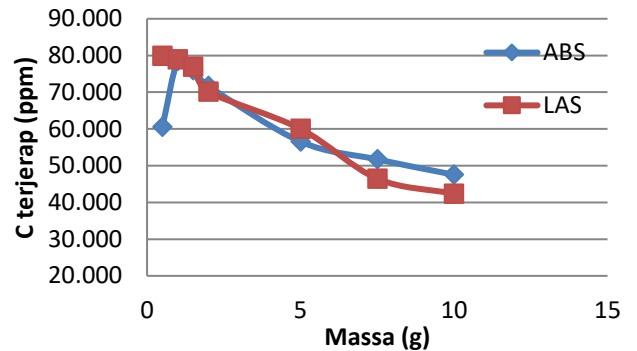
Gambar 4. Kurva hubungan pH dengan konsentrasi ABS & LAS yang terjerap.

Berdasarkan kurva pada gambar 4, terlihat bahwa jerapan tanah maksimum terhadap senyawa ABS yaitu pada pH 3 dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,130 mg/g, sedangkan untuk senyawa LAS, tanah memiliki jerapan maksimum pada pH 2 dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,137 mg/g.

Hubungan antara massa tanah dengan konsentrasi senyawa ABS dan LAS yang terjerap

disajikan pada gambar 5.

Berdasarkan kurva pada gambar 5, diketahui bahwa tanah menyerap ABS secara maksimum pada massa 1 g dengan kapasitas adsorpsi 0,785 mg/g dan menyerap LAS maksimum pada massa 0,5 g dengan kapasitas adsorpsi 1,597 mg/g.

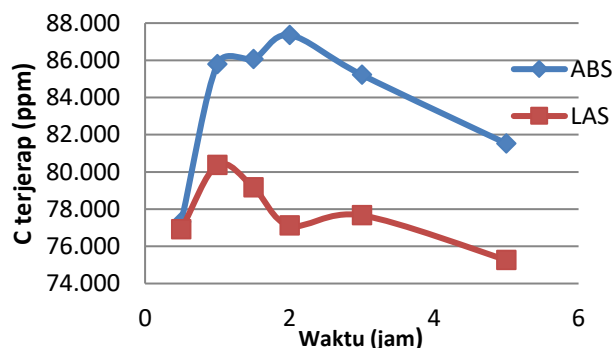


Gambar 5. Kurva hubungan massa dengan ABS dan LAS yang terjerap.

Pada umumnya, semakin besar massa adsorben, maka adsorbat yang terjerap semakin besar[25]. Namun penelitian ini menunjukkan massa optimum mendekati massa terendah dari variasi massa yang digunakan. Hal ini disebabkan oleh variasi massa yang digunakan terlalu besar sehingga tanah menjadi tidak efisien dalam menyerap surfaktan. Tanah dengan massa yang lebih tinggi dari massa optimum memiliki jerapan yang lebih rendah karena terbentuknya agregasi pada adsorben, sehingga luas permukaan adsorben akan berkurang [26].

Penentuan waktu kontak optimum bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh adsorben untuk mengikat adsorbat secara optimal [27]. Suatu adsorben membutuhkan waktu untuk berinteraksi dengan adsorbat hingga mencapai titik kesetimbangan antara adsorpsi dan desorpsi [28]. Hubungan waktu kontak optimum tanah dengan konsentrasi ABS dan LAS yang terjerap disajikan pada gambar 6.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu kontak optimum tanah dipemukiman Kota Bengkulu dalam menyerap senyawa ABS adalah 2 jam dengan kapasitas adsorpsi sebesar 0,874 mg/g



Gambar 6. Kurva hubungan waktu kontak dengan ABS dan LAS yang terjerap.

Sedangkan waktu kontak optimum tanah dalam menyerap senyawa LAS adalah 1 jam dengan kapasitas adsorpsi sebesar 1,607 mg/g.

Hasil penelitian memperoleh fakta bahwa sampel tanah mengalami penurunan dalam menyerap surfaktan setelah waktu optimum dimana penurunan kapasitas adsorpsi tersebut menunjukkan bahwa tanah telah mengalami desorpsi atau pelepasan kembali ion yang telah dijerap [29].

Penentuan isoterm adsorpsi bertujuan untuk mengetahui pola penyerapan yang terjadi antara sampel tanah dengan molekul ABS dan LAS yang ditentukan dengan menggunakan data yang diperoleh seperti yang disajikan pada tabel 5.

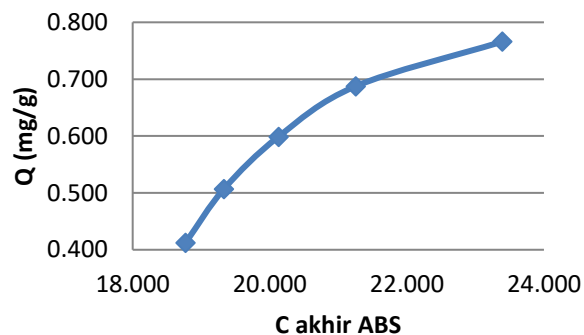
Tabel 5. Hasil Penentuan Isoterm Adsorpsi

Konsentrasi Awal (ppm)		Konsentrasi Akhir (ppm)		Konsentrasi Terjerap (ppm)	
ABS	LAS	ABS	LAS	ABS	LAS
60	50	18,771	20,135	41,229	29,865
70	60	19,330	20,835	50,670	39,165
80	70	20,126	22,885	59,874	47,115
90	80	21,252	22,335	68,748	57,665
100	90	23,393	24,735	76,607	65,265

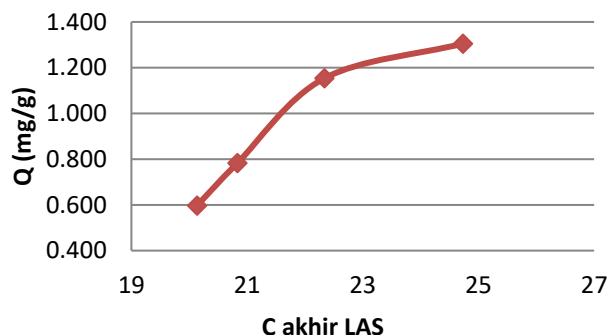
Berdasarkan tabel 5, dapat dibuat kurva isoterm adsorpsi yang merupakan hubungan antara konsentrasi akhir dari ABS dan LAS dengan nilai Q (kapasitas adsorpsi dalam mg/g) yang dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$Q \left(\frac{\text{mg}}{\text{g}} \right) = \frac{C_{\text{awal}} - C_{\text{akhir}}}{\text{massa (g)}} \times \frac{V(\text{liter})}{1000}$$

Kurva isoterm adsorpsi ABS dan LAS secara berturut - turut ditunjukkan pada gambar 7 dan 8.



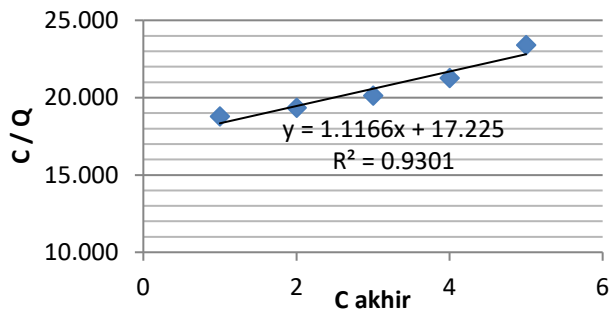
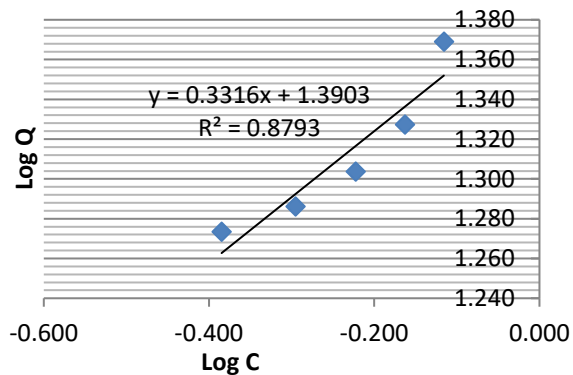
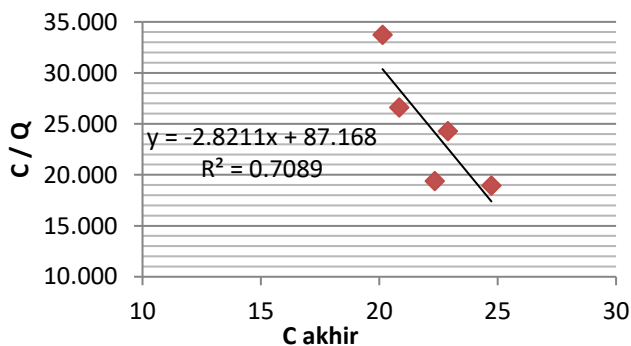
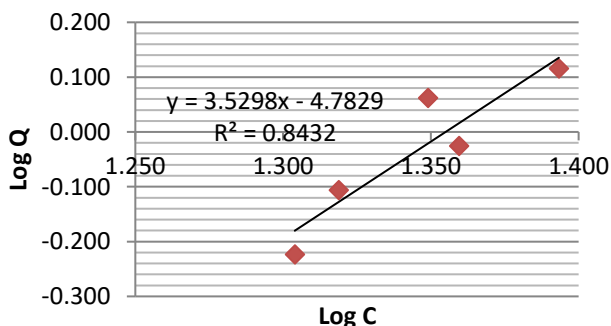
Gambar 7. Kurva isoterm adsorpsi ABS



Gambar 8. Kurva isoterm adsorpsi LAS

Pada gambar 7 dan 8 terlihat bahwa penyerapan pada awalnya terlihat signifikan yang disebabkan oleh banyaknya sisi aktif adsorben yang mampu menyerap adsorbat [30]. Namun pada saat konsentrasi yang digunakan telah semakin besar, maka jumlah senyawa yang terjerap akan mengalami penurunan. Penurunan penyerapan sampel tanah dikarenakan oleh sisi aktif tanah yang mulai jenuh sehingga penyerapan terhadap ABS maupun LAS akan mengalami penurunan [31].

Pola adsorpsi yang terjadi dengan menggunakan dua model isoterm adsorpsi, yaitu Isoterm Freundlich dan Langmuir. Isoterm Langmuir ditentukan dengan membuat grafik antara C/Q vs C, sedangkan Isoterm Freundlich ditentukan dengan membuat grafik antara log Q vs log C. Kurva perbandingan antara Isoterm Langmuir dan Isoterm Freundlich senyawa ABS dan LAS dapat dilihat pada gambar 9 dan 10.

**Gambar 9.** Kurva Isoterm Langmuir senyawa ABS**Gambar 10.** Kurva Isoterm Freundlich senyawa ABS**Gambar 11.** Kurva Isoterm Langmuir senyawa LAS**Gambar 12.** Kurva Isoterm Freundlich senyawa LAS

Berdasarkan nilai R^2 pada gambar 12 dapat diketahui bahwa penyerapan tanah terhadap LAS cenderung lebih mengikuti persamaan Isoterm Freundlich, dimana jika adsorpsi mengikuti persamaan Freundlich, maka proses adsorpsi yang terjadi adalah secara fisik (fisisorpsi) berupa terbentuknya ikatan lemah antara adsorbat dengan adsorben dan hanya melibatkan interaksi Van der Waals [32].

Berdasarkan gambar 9, dapat diketahui bahwa penyerapan ABS oleh tanah lebih cenderung mengikuti persamaan Langmuir, yang berarti bahwa peristiwa adsorpsi berlangsung secara kimia serta menunjukkan bahwa adsorbat dijerap hanya oleh sejumlah tertentu oleh tapak adsorben dengan membentuk ikatan kovalen dan ikatan ion dengan kekuatan yang sama [33].

Berdasarkan kurva diketahui persamaan garis lurus Isoterm Freundlich pada LAS adalah $y = 3,5298x - 4,7829$ dan ABS adalah $y = 0,3316x + 1,3903$. Persamaan ini dapat digunakan untuk menentukan nilai dari parameter Freundlich, K_F dan n . Parameter Freundlich (K_F) menunjukkan kapasitas adsorpsi suatu adsorben dan nilainya dinyatakan dalam mg/kg. Nilai K_F dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$\log Q = \log K_F + \frac{1}{n} \log C$$

Penyerapan yang terjadi akan tergolong sangat lemah jika nilai $K_F < 2$, lemah jika nilai K_F antara 2 hingga 20, sedang jika nilai K_F antara 20 hingga 50, kuat jika nilai K_F antara 50 hingga 200 dan sangat kuat jika nilai $K_F > 200$ [34].

Dengan menggunakan persamaan diatas, diperoleh data parameter Freundlich dari tanah seperti yang ditunjukkan pada tabel 6.

Data parameter Freundlich pada tabel 6 menunjukkan bahwa nilai K_F dan n dari ABS lebih tinggi daripada LAS.

Pada Isoterm Langmuir, persamaan garis lurus ABS menunjukkan nilai $y = 1,1166x + 17,225$. Persamaan garis lurus ini dapat digunakan untuk menentukan parameter Langmuir (KL) dan Kapasitas adsorpsi maksimum (Q_{max}).

Tabel 6. Parameter Isoterm Freundlich Sampel Tanah terhadap ABS dan LAS

Surfaktan	Parameter	Nilai
ABS	K_F	2,4854
	n	3,0157
	R^2	0,8793
LAS	K_F	0,0164
	n	0,395
	R^2	0,8432

Berdasarkan penelitian didapatkan nilai K_{LAS} sebesar 0,052, nilai Q_{max} sebesar 0,8956 mg/g dengan koefisien korelasi sebesar 0,9301.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, secara umum dapat disimpulkan bahwa tanah di Daerah Pemukiman Kota Bengkulu memiliki karakteristik kadar air rata – rata 23%, pH rata – rata 5,35 dan bertekstur lempung berdebu.

Kondisi optimum tanah dalam menyerap *Alkyl Benzene Sulphonate* (ABS) yaitu pada pH 3, massa 1 g dan waktu kontak 2 jam dengan kapasitas adsorpsi 0,874 mg/g, sedangkan untuk penyerapan *Linear Alkyl Benzene Sulphonate* (LAS) kondisi optimum tanah yaitu pada pH 2, massa 0,5 g dan waktu kontak 1 jam dengan kapasitas adsorpsi sebesar 1,607 mg/g.

Penyerapan tanah terhadap ABS tergolong rendah, sedangkan penyerapan tanah terhadap LAS tergolong sangat rendah.

SARAN

Berdasarkan penelitian ini, maka perlu adanya perbaikan dan tambahan pada tahap selanjutnya yaitu perlu dilakukan analisa Kapasitas Tukar Anion (KTA) dan Kapasitas Tukar Kation (KTK) pada sampel tanah yang diujikan sehingga karakteristik sampel yang digunakan lebih spesifik.

Perlu juga dilakukan variasi grid dan kedalaman pengambilan sampel sehingga dapat diketahui kapasitas adsorpsi surfaktan pada lapisan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Said, N.I., Penghilangan Deterjen Dan

Senyawa Organik Dalam Air Baku Air Minum Dengan Proses Biofilter Ungun Tetap Tercelup, *J. Tek. Ling. P3TL – BPPT.*, 2006: 7. (1): 97 – 108.

- [2] Haslinah, Pemanfaatan Tanaman Air Dalam Menurunkan Konsentrasi Dodesil Benzen Sulfonat (DBS) Dalam Larutan Deterjen, *ILTEK*, 2016: 11(21): 1513-1516.
- [3] Setyobudiarso, H., Endro Yuwono Rancang Bangun Alat Penjernih Air Limbah Cair Laundry Dengan Menggunakan media Penyaring Kombinasi Pasir-Arang Aktif , *Jurnal Neutrino*, 2014: 6(2): 84-90.
- [4] Susanto, A., JB Widiadi ., Studi Penurunan Konsentrasi Surfaktan Dengan Metode Pengendapan Menggunakan $Ca(OH)_2$, *Jurnal Purifikasi*, 2003: 4(3): 121-126.
- [5] Suriani, S., Soemarno , Suharjo, Pengaruh Suhu dan pH terhadap Laju pertumbuhan Lima Isolat Bakteri Anggota Genus *Pseudomonas* yang diisolasi dari Ekosistem Sungai Tercemar Deterjen di sekitar Kampus Universitas Brawijaya, *J-PAL*, 2013: 3(2): 58-62.
- [6] Sopiah, R.N., Chaerunisah., Laju Degradasi Surfaktan *Linear Alkil Benzene Sulfonat* (LAS) Pada Limbah Deterjen Secara Anaerob Pada Reaktor Lekat Diam Bermedia Sarang Tawon, *Tek.Ling*, 2006: 7(3): 243-250.
- [7] Retnaningdyah, C., S. Samino, Suharjo, I. Doddy, Prayitno, Uji Toksisitas Akut Surfaktan Deterjen (LAS dan ABS) terhadap Beberapa Gastropoda Sungai. *Jurnal Natural* , 1998: 3(2): 63-69.
- [8] Maslahat, M., Farila Rakhmanika, RTM Sutarnihardja., Potensi Bakteri *Pseudomonas Aeruginosa* Pada Proses Biodegradasi Alkil Benzene Sulfonat Linear (LAS) Dalam Tiga Jenis Detergen Komersial, *Ecolab*, 2010: 4 (2): 55-96 .
- [9] Herlambang, P., Okik Hendriyanto, Fitoremediasi Limbah Deterjen Menggunakan Kayu Apu (*Pistia Stratiotes* L.) Dan Genjer (*Limncharis*

- Flava* L.), *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan* , 2015: 7 (2) : 100-114.
- [10] Supriyantini, E., Ria Azizah Tri Nuraini, Anindya Putri Fadmawati, Studi Kandungan Bahan Organik Pada Beberapa Muara Sungai Di Kawasan Ekosistem Mangrove, Di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah, *Buletin Oseanografi Marina*, 2017 , 6 (1):29–38.
- [11] Sutanto, R., 2005, *Dasar-Dasar Ilmu Tanah, Konsep Dan Kenyataan*, Kanisius Yogyakarta, ISBN 979-21-0467-4.
- [12] Leliana, A., Nur Andajani., Pengaruh Penambahan *Fly Ash* Terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas Pada Tanah Lempung Ekspansif Di Daerah Magetan Jawa Timur, *Rekayasa Teknik Sipil* , 2015: 1 (1) : 1 – 8.
- [13] Supriyadi, S., Kandungan Bahan Organik Sebagai Dasar Pengelolaan Tanah Di Lahan Kering Madura, *Embryo*, 2008: 5 (2): 176-183.
- [14] Sy, S., Mardiaty, Mawardi, Sofyan, Ardinal, Yudo Purnomo., Adsorpsi Ion Cr(VI) Menggunakan Adsorben Dari Limbah Padat Lumpur Aktif Industri *Crumb Rubber*, *Jurnal Litbang Industri* , 2016: 6 (2): 135-145.
- [15] Rahmah, S., Yusran, Husain Umar, Sifat Kimia Tanah Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan Di Desa Bobo Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi, *Warta Rimba*, 2014: 2(1): 88-95.
- [16] Ikhwan, Z., Efektifitas Bio Sorben Keladi , Eceng Gondok Dan Batang Pisang Pada Kandungan Fosfat Limbah Laundry, *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas (JKMA)* 2015: 10 (1): 45-51.
- [17] Apriyanti, H., I Nyoman Candra, Elvinawati , Karakterisasi Isoterm Adsorpsi Dari Ion Logam Besi (Fe) Pada Tanah Di Kota Bengkulu, *Alotrop*, 2018: 2(1): 14-19
- [18] Moreira, C.S., Luís Reynaldo, and Ferracciú Alleoni., Adsorption of Cd , Cu , Ni and Zn in Tropical Soils under Competitive and Non-Competitive Systems. *Journal of Soils and Sediment*, 2010: 67(3) : 301-307
- [19] Hooda, P. S., & Alloway, B. J. Cadmium and Lead Sorption Behaviour of Selected English and Indian Soils. *Journal of Geoderma*, 1998: 84 : 121-134
- [20] Kurnia, U., Fahmuddin Agus, Abdurachman Adimihardja, Ai Dariah Ed: 2006 , *Sifat Fisik Tanah Dan Metode Analisisnya*, Balai Besar Litbang Sumber Daya Pertanian, Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian.
- [21] Cundari, L., M. Fersyando Melsi, Caesar Fiat, Pengaruh Waktu Sampling Dan Ukuran Partikel Adsorben Terhadap Adsorpsi Kontinyu Limbah Kain Jumputan, *Jurnal Teknik Kimia* , 2016: 4 (22): 19-26.
- [22] Wijayanti, A., Eko Budi Susatyo, Cepi Kurniawan, Sukarjo, Adsorpsi Logam Cr(VI) dan Cu(II) pada Tanah dan Pengaruh Penambahan Pupuk Organik, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2018: 7 (3) : 242-248.
- [23] Handayani, T., Dwiria Wahyuni, Pengaruh Sifat Fisik Tanah Terhadap Konduktivitas Hidrolik Jenuh pada Lahan Pertanian Produktif di Desa Arang Limbung Kalimantan Barat, *Prisma Fisika*, 2016: 4(1): 28 – 35.
- [24] Kusuma, C.A., Kurniawan Sigit Wicaksono, Budi Prasetya, Perbaikan Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Lempung Berpasir Melalui Aplikasi Bakteri *Lactobacillus fermentum*, *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan* , 2016: 3 (2): 401-410.
- [25] Karimullah, R., Rina Elvia, Hermansyah Amir , Penentuan Parameter Adsorpsi Silika Sintetik Dari Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kandungan Ammonium Pada Limbah Cair Tahu , *Alotrop*, 2018: 2(1): 66-71.
- [26] Kusmiyati, Puspita Adi Lystanto, Kunthi Pratiwi., Pemanfaatan Karbon Aktif Arang Batubara (KAAB) Untuk

Menurunkan Kadar Ion Logam Berat Cu^{2+} Dan Ag Pada Limbah Cair Industri, *Reaktor*, 2012: 14 (1): 51-60.

Untuk Menurunkan Kadar Cd(II) Dalam Larutan. *Indo. J. Chem. Sci*, 2016:5(1):6-10

- [27] Hasanah, U., Agung Tri Prasetya, Jumaeri., Pemanfaatan Abu Daun Bambu Teraktivasi Untuk Adsorpsi Cd(II) Dan Diimobilisasi Dalam Paving, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 2016: 5 (3): 184-188.
- [28] Alimano, M., Mindriany Syafila, Reduksi Ukuran Adsorben Untuk Memperbesar Diameter Pori Dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Adsorpsi Minyak Jelantah, *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2014: 20 (2): 173- 182.
- [29] Aziz, T., Amalia Rizky P, Vishe Devah, Removal Logam Berat Dari Tanah Terkontaminasi Dengan Menggunakan Chelating Agent, *Jurnal Teknik Kimia*, 2015: 21(2): 41-49.
- [30] Puspita, M., M. Lutfi Firdaus, Nurhamidah, Pemanfaatan Arang Aktif Sabut Kelapa Sawit Sebagai Adsorben Zat Warna Sintesis *Reactive Red-120* Dan *Direct Green-26*, *Alotrop*, 2017:1(1): 75-79.
- [31] Aziz, T., Ayu Permatasari, Anita Puspa Sari, Pengaruh Pencucian Dengan Deterjen Terhadap Komposisi Dan Nilai TPH Pada Tanah Yang Terkontaminasi Oil, *Jurnal Teknik Kimia*, 2015 : 1(21): 22-28.
- [32] Murtihapsari, Bertha Mangallo, Dini Dwi Handyani, Model Isoterm Freundlich Dan Langmuir Oleh Adsorben Arang Aktif Bambu Andong (*G. verticillata* (Wild) Munro) Dan Bambu Ater (*G. atter* (Hassk) Kurz ex Munro), *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 2012: 2 (1): 17 – 23.
- [33] Maslahat, M., Mediagmi Paramitha, Supriyono Eko Wardoyo, Modification of palm oil empty fruit bunches biosorbent using egg shells for phenol sorption, *Journal of Lignocellulose Technology*, 2016: 1: 44-52.
- [34] Khilya, A., Agung Tri Prasetya., Optimasi dan Aplikasi Arang Aktif Alang-Alang

Penulisan Sitasi Artikel ini ialah :

Ananda, F., I Nyoman Candra, Elvinawati, Analisis Kemampuan Tanah di Daerah Pemukiman Kota Bengkulu dalam Menjerap *Alkyl Benzene Sulphonate* (ABS) dan *Linear Alkyl Benzene Sulphonate* (LAS). *Alotrop*. 2019: 3 (1): 15-24.

