

Optimasi Metode Analisis Kadar Surfaktan Anion Menggunakan *Methylen Blue Active Substances* dengan Spektrofotometer *Ultraviolet Visible*

Endiyana Pratiwi[✉] dan Agung Tri Prasetya

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

Info Artikel

Diterima Juni 2020

Disetujui Juli 2020

Dipublikasikan Agustus
2020

Keywords:

LAS

MBAS

optimasi

limbah laundry

Abstrak

Telah dilakukan optimasi metode analisis kadar surfaktan anion Linear Alkylbenzene Sulfonat melalui optimasi berbagai variasi meliputi; pH; waktu kestabilan kompleks; dan pengaruh jumlah zat interferensi asam borat dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dengan panjang gelombang 651 nm. Hasil optimasi menunjukkan bahwa Linear Alkylbenzene Sulfonat optimal pada kondisi pH 5,98. Linear Alkylbenzene Sulfonat stabil hingga menit ke 60 menit tanpa adanya pemekatan warna dan tidak muncul endapan, kemudian tidak mempengaruhi interferensi asam borat pada Linear Alkylbenzene Sulfonat sebanyak 0,008 mmol. Hasil optimasi akan digunakan untuk mengetahui kadar LAS pada pengaplikasian menggunakan limbah laundry. Aplikasi hasil optimasi ke dalam limbah laundry menunjukkan bahwa ditemukan sebanyak 1,6; 3,08; dan 4,18% kadar Linear Alkylbenzene Sulfonat yang digunakan pada jasa laundry sekarang ini. Hasil tersebut dapat dikatakan bahwa kadar Linear Alkylbenzene Sulfonat pada sampel limbah laundry ini telah melebihi standar yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah yaitu sebesar 1,18; 1,23; dan 1,10 mg/L.

Abstract

The method of analyzing the levels of Linear Alkylbenzene Sulfonate through optimization of various variations including; pH; complex stability time; and the effect of the amount of boric acid interference by using a UV-Vis spectrophotometer with a wavelength of 651 nm. The optimization results show that Linear Alkylbenzene Sulfonate is optimal under conditions of pH 5.98. Linear Alkylbenzene Sulfonate was stable until 60 minutes to minutes without any color concentration and no precipitate appeared, then it did not affect the boric acid interference in the Linear Alkylbenzene Sulfonate of 0.008 mmol. The optimization results will be used to determine the level Linear Alkylbenzene Sulfonate in the application using laundry waste. The application of the results of optimization into laundry waste shows that there are 1.6, 3.08, and 4.18% of Linear Alkylbenzene Sulfonate levels used in laundry services today. These results can be said that the level of Linear Alkylbenzene Sulfonate in this sample of laundry waste has exceeded the standard set by the Government Regulation which is equal to 1.18, 1.23, and 1.10 mg/L.

© 2020 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
Gedung D6 Lantai 2 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
E-mail: endiyana97@gmail.com

Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang pesat khususnya di kota-kota besar telah mendorong peningkatan kebutuhan akan perumahan. Hal tersebut menyebabkan timbulnya permasalahan pencemaran dengan lingkungan khususnya di air. Pencemaran air yang sering dijumpai dalam kehidupan sehari-hari berasal dari limbah *laundry* (Rani, 2015). *Laundry* adalah salah satu penyedia jasa layanan dalam hal cuci mencuci pakaian. Penyebab maraknya usaha *laundry* yaitu kesibukan akan aktifitas sehari-hari yang seringkali menyita banyak waktu, sehingga pekerjaan yang awalnya bisa ditangani sendiri seringkali terpaksa harus diserahkan kepada penyedia jasa layanan. Maraknya usaha *laundry* yang berdiri, berdampak pada tingkat pencemaran air limbah domestik di lingkungan, dan berpotensi menjadi ancaman yang cukup serius terhadap pencemaran lingkungan dimasa mendatang. Limbah *laundry* termasuk polutan atau zat yang mencemari lingkungan karena didalamnya terdapat zat yang disebut linear alkylbenzene sulphonate (LAS) yang merupakan deterjen tergolong detergen yang sukar dirusak oleh mikroorganisme (*nonbiodegradable*) sehingga dapat menimbulkan pencemaran lingkungan (Puspitasari, 2006).

Dalam pengolahan limbah konvensional, LAS tidak dapat terurai, sekitar 30% bahan aktif LAS lolos dari pengolahan dan masuk dalam sistem pembuangan. Saat melakukan proses pencucian, jasa *laundry* menggunakan deterjen dengan jumlah yang cukup banyak sekitar (± 1000 g) per harinya dan membuang limbahnya langsung ke selokan tanpa ada penyaringan terlebih dahulu (Franson *et al.*, 1994). Hal ini dapat menimbulkan masalah kerusakan tanah dan penurunan kualitas air.

Pengukuran kadar surfaktan anionik dapat dilakukan dengan menggunakan 3 instrumen, antara *Gas Chromatography* (GC), *High Performance Liquid Chromatography* (HPLC) dan spektrofotometer UV-Vis (Franson *et al.*, 1994). Dari masing-masing instrumen tersebut, tentu saja semua nya memiliki kelebihan dan kekurangan, namun dari ketiga instrumen tersebut yang paling sesuai digunakan untuk mengukur kadar surfaktan anionik jenis LAS adalah spektrofotometer UV-Vis. Hal ini dikarenakan spektrofotometer tidak perlu penggunaan metode khusus dalam pengoperasian nya. Berbeda ketika saat menggunakan GC dan HPLC harus menentukan metode sendiri yang sesuai dengan jenis sampel yang digunakan, pengoperasian instrumen tersebut dibutuhkan waktu yang cukup lama untuk memulai harus dipanaskan (*warming up*).

Analisis kadar surfaktan anionik LAS dapat dilakukan dengan dua metode yaitu *Methylen Blue Active Substance* (MBAS) dan menggunakan metode malasit hijau (Rudi dan Pandaan, 2004). Penggunaan MBAS lebih baik dibanding dengan malasit hijau, hal ini dikarenakan malasit hijau merupakan senyawa organik bersifat hidrofob dan mempunyai gugus amonium kuartener yang menyebabkan kurang selektif dan kuantitatif untuk membentuk suatu asosiasi ion dengan anion surfaktan yang mempunyai rantai hidrokarbon yang panjang, karena makin panjang rantai hidrokarbon suatu senyawa, makin hidrofob senyawa tersebut dan makin kuatambatannya dengan ion lawan yang memiliki hidrofobilitas yang besar. Dengan demikian memungkinkan surfaktan anionik akan memiliki selektifitas yang tinggi dengan menggunakan reagen MBAS.

Prinsip dasar dari metode MBAS ini adalah pemindahan metilen biru dari larutan ke dalam pelarut organik yang tidak saling bercampur, kemudian membentuk kompleks antara metilen biru dengan surfaktan anionik (Koga *et al.*, 1999). Kelebihan menggunakan *methylen blue active substance* dengan metode spektrofotometer UV-Vis adalah metode ini memiliki ketelitian yang tinggi, kesalahan dalam metode ini biasanya cenderung kepada *human error* yaitu kesalahan dalam pembuatan larutan standar sehingga kurva standar yang didapat kurang begitu valid yang disebabkan karena kesalahan dalam pembuatan larutan, selain itu kesalahan dari metode ini kemungkinan terjadi pada saat penentuan panjang gelombang maksimum sehingga dapat mempengaruhi nilai konsentrasi sampel yang didapat.

Zat interferensi yang sering mengganggu dalam pengukuran antara lain: asam borat dan *total organic carbon* anionik (Washil dan Diana, 2009). Penggunaan asam borat lebih cenderung efektif dibanding dengan TOC selain mudah dijumpai dan tersedia di laboratorium, preparasi asam borat sangat mudah dilakukan sehingga tidak perlu *treatment* khusus seperti hal nya saat menggunakan bahan TOC. *Treatment* khusus yang digunakan apabila menggunakan TOC antara lain: harus melakukan titrasi kompleksometri untuk menentukan kadar TOC yang terkandung di dalamnya. Apabila kadar yang dihasilkan masih masuk dalam range teori maka TOC dapat digunakan, begitu pula sebaliknya.

Metode

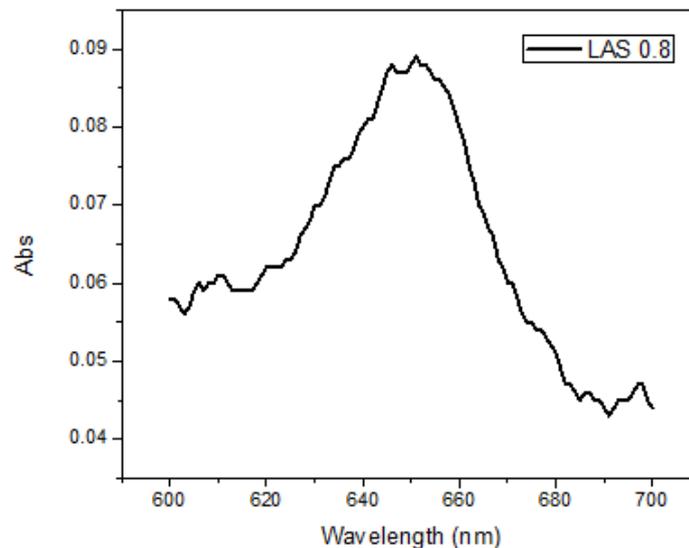
Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi neraca analitik, spektrofotometer UV-Vis *Pharo* 300, spektrofotometer UV-Vis *thermo scientific*, pH-meter *Ohaus Starter* 300, Corong pisah 250 mL, botol kaca 12 cc, saringan, dan alat pendukung lainnya seperti peralatan gelas. Bahan yang digunakan dalam

penelitian ini meliputi serbuk linear alkilbenzene sulfonat (LAS), metilen biru, natrium sulfat (Na_2SO_4) kloroform (CHCl_3), sodium dihydrogen phosphat (NaH_2PO_4), sampel *laundry*, dan asam borat (H_3BO_3).

Pengukuran kadar LAS dilakukan dengan mengambil larutan LAS pada konsentrasi 0,4 mg/L sebanyak 100 mL dimasukkan kedalam corong pisah, kemudian ditambahkan 25 mL larutan MBAS dan 10 mL kloroform fasa kloroform ditambahkan 50 mL larutan pencuci. Ekstrak kloroform dipisahkan dan fasa air diekstrak 10 mL kloroform 2 kali. Pemisahan dilakukan dengan menggunakan kertas saring yang ditambah serbuk Na_2SO_4 sepucuk spatula. Hal yang sama digunakan untuk penentuan kurva kalibrasi dengan variasi konsentrasi 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 1,2; dan 1,5 mg/L. Optimasi pH pada larutan NaOH atau HCl mencapai variasi pH 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; dan 9. Untuk waktu kestabilan kompleks dilakukan dengan variasi waktu 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45; 50; 55; dan 60 menit. Pengaruh jumlah interferensi dilakukan dengan variasi volume asam borat 2; 4; 6; 8; 10; dan 12 mL. Hasil optimum pada masing-masing perlakuan diaplikasikan pada sampel limbah laundry dan diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 651 nm (SNI 06-6989.51-2005).

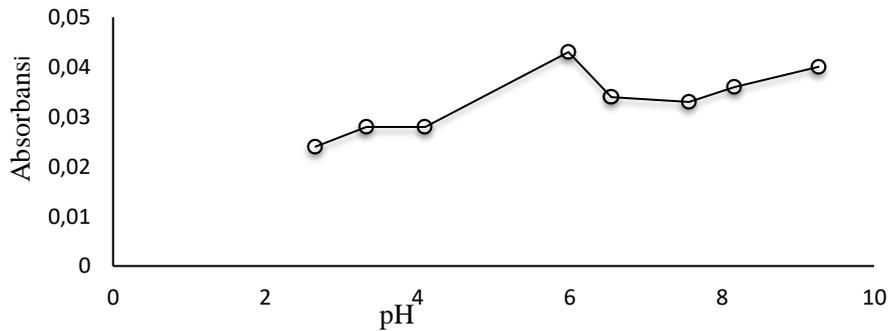
Hasil dan Pembahasan

Gambar 1 menunjukkan bahwa serapan maksimum yang diperoleh yaitu pada panjang gelombang 651 nm. Panjang gelombang tersebut merupakan panjang gelombang maksimum LAS. Menurut penelitian Rani, (2015) pengukuran panjang gelombang maksimal LAS yang dilakukan dengan penelitian saat ini tidak berbeda jauh yaitu 637 nm. Kondisi tersebut disebabkan spesifikasi alat yang digunakan saat pengukuran berbeda. Panjang gelombang maksimum yang diperoleh, selanjutnya digunakan untuk optimasi. Optimasi yang dilakukan adalah optimasi pH, optimasi waktu kestabilan kompleks, dan pengaruh jumlah interferensi asam borat.



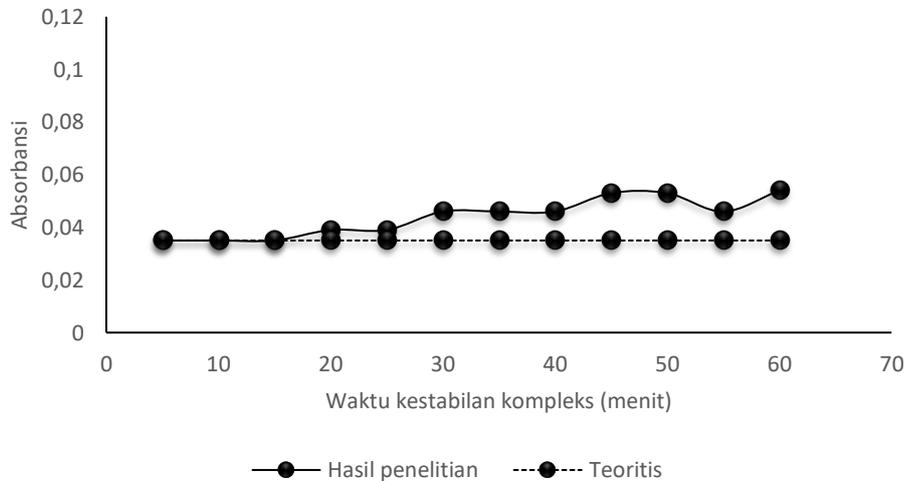
Gambar 1. Hasil penentuan panjang gelombang maksimal

Menurut penelitian Renata (2015) pengukuran pH optimum LAS dikatakan tidak berbeda yaitu pada pH 6,1. Kondisi tersebut disebabkan dengan perlakuan berbeda yang dilakukan dan spesifikasi alat yang digunakan saat pengukuran berbeda.



Gambar 2. Hubungan absorbansi vesus pH

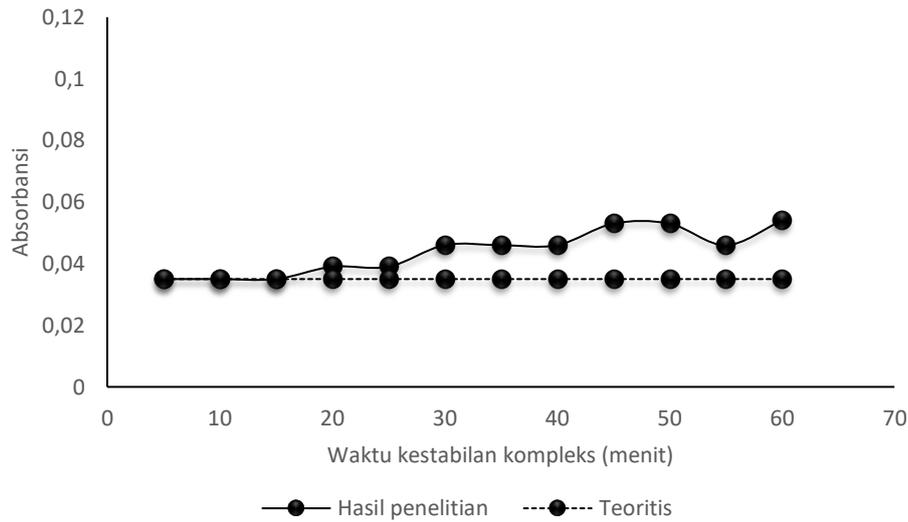
LAS tidak menunjukkan adanya pemekatan warna atau muncul endapan sampai menit ke 60. Hal ini dapat dikatakan bahwa nilai absorbansi LAS stabil.



Gambar 3. Absorbansi versus waktu kestabilan kompleks (menit)

Hubungan asam borat pada interferensi LAS terjadi pada konsentrasi 0,008 mmol. Konsentrasi 0,002-0,006 mmol cenderung stabil, tetapi konsentrasi 0,008 mmol mengalami peningkatan absorbansi LAS. Penambahan asam borat pada volume 8 mL menghasilkan perbedaan absorbansi antara hasil penelitian dengan teoritis diatas 1,5%.

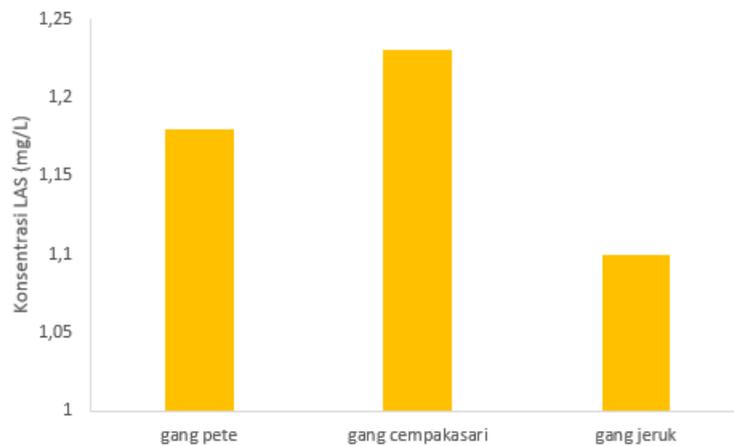
Pencampuran asam borat 0,001 M dengan LAS terjadi pembentukan reaksi. Kemudian asam borat mengalami reaksi dengan LAS yang memperoleh absorbansi sebesar 0,054. Selain itu mengakibatkan adanya perubahan warna dari biru muda menjadi biru pekat dan tidak terbentuk endapan setelah dilakukan proses ekstraksi.



Gambar 4. Absorbansi versus volume asam borat (mL)

Limbah laundry mempengaruhi tingginya konsentrasi LAS yang dihasilkan saat pengukuran absorbansi dan menyebabkan sampel mengalami pemekatan warna (Scheibel, 2004). Pada pengukuran sampel limbah *laundry* A dengan konsentrasi sebesar 1,18 mg/L, kemudian pada saat pengukuran sampel B menghasilkan konsentrasi sebesar 1,23 mg/L, dan pengukuran sampel C menghasilkan konsentrasi sebesar 1,10 mg/L. Perbedaan kadar yang dihasilkan pada masing-masing sampel limbah *laundry* tersebut sekitar 1,6%.

Dari nilai konsentrasi yang dihasilkan dalam pengukuran sampel limbah *laundry*, terlihat sampel dari B yang paling tinggi yaitu 1,23 mg/L dan telah melebihi standar Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Hal ini dikarenakan dengan adanya pengaruh surfaktan anion LAS yang ada dalam sampel tersebut akan berimbas pada saat pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Oleh sebab itu perlu dilakukan penurunan kadar LAS.



Gambar 5. Konsentrasi LAS versus sampel limbah *laundry*

Simpulan

Pengukuran kadar LAS dengan menggunakan panjang gelombang 651 nm dengan waktu kestabilan kompleks yang relatif stabil pada menit ke 60 dan diperoleh melalui penyerapan LAS sebesar 5,98 serta bermuatan positif, serta belum terjadi gangguan interferensi asam borat pada LAS sebanyak 0,008 mmol. Presentase penyerapan LAS dalam kondisi optimum pada limbah *laundry* sebesar 1,6; 3,08; dan 4,18%. LAS yang terkandung dalam sampel limbah *laundry* pada 3 titik pengambilan melebihi ambang batas yang ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 sebesar yakni sebesar 1,18; 1,23; dan 1,10 mg/L.

Daftar Pustaka

- Badan Standardisasi Nasional. 2005. SNI 06-6989.51-2005. Cara Uji Kadar Surfaktan Anionik dengan Spektrofotometer Secara Biru Metilen. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Franson, M.A.H. & American Public Health Association & American Water Works Association & Water Environment Federation. 1994. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 18th Edition Supplement*. Washington, D.C Published jointly by American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation
- Koga, M., Yamamichi, Y., Nomoto, Y., Irie, M., Tanimura, T., & Yoshinaga, T. 1999. Rapid Determination of Anionic Surfactants by Improved Spectrophotometric Method Using Methylene Blue. *Analytical Sciences*, 15(6)
- Puspitasari, A. 2006. Formulasi Larutan Pencuci dari Surfaktan Hasil Sublasi Limbah. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 16(1): 11–16
- Rani, N., B. Panggabean, & A. Santosa. 2015. Optimasi Kinerja Analitik pada Penentuan Surfaktan Anionik dalam Sampel Air Alam Menggunakan Metode MBAS (*Methylen Blue Active Substance*). *J. Atomik*, 1(1)
- Renata, S., T. Sulistyarningsih, & E. Susilaningsih. 2016. Kajian Adsorpsi Linear Alkilbenzena Sulfonat (LAS) Menggunakan Magnetit. *Indo. J. Chem. Sci.*, 5(1): 56-62
- Rudi, L.W., Suratno, dan Pandanan, J.K. 2004. Perbandingan Penentuan Surfaktan Anionik dengan Spektrofotometer UV-ST Menggunakan Pengompleks Malasit hijau dan Metilen Biru. *J. Kimia Lingkungan*, 6(1)
- Scheibel, J. 2004. The Evolution of Anionic Surfactant Tehnology to Meet the Requirement of the Laundry Deterjent Industry. *Journal of Surfactant and Detergent*, 7(5): 319–320
- Washil, A., dan D.C. Dewi. 2009. Penentuan Surfaktan Anionik Menggunakan Ekstraksi Sinergis Campuran Ion Asosiasi Malasit Hijau Dan Metilen Biru Secara Spektrofotometer Sinar Tampak. *J. Alcemy*, 1(1)