SSN: 2614-6754 (print)
ISSN: 2614-3097(online)

Halaman 27899-27906
Volume 8 Nomor 2 Tahun 2024

Penentuan Kadar Surfaktan pada Sampel Air Permukaan dengan Metode MBAS (*Methylene Blue Active Substances*) menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

Fitria Eka Putri

Program Studi Kimia, Universitas Negeri Padang
e-mail: fitriaekaputri4@gmail.com

Abstrak

Air permukaan umumnya dikelilingi oleh pemukiman penduduk, karena ketersediaan air yang cukup untuk menunjang kebutuhan manusia sehari-sehari. Selain itu, sebagian besar biota air hidup di bagian air permukaan dan dapat menjadi indikator kelayakan air tersebut untuk dapat dikonsumsi oleh manusia. Semakin baik kondisi air permukaan tersebut, maka akan semakin banyak biota air yang dapat hidup. Air yang baik harus melewati beberapa pengujian salah satunya yaitu pengujian kadar surfaktan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar surfaktan dalam air permukaan. Metode yang digunakan yaitu metode MBAS (*Methylene Blue Active Substances*) menggunakan spektrofotometri UV-Vis dengan pereaksi biru metilen yang dilanjutkan dengan ekstraksi menggunakan kloroform. Penghitungan kadar didasarkan pada persamaan kurva baku yaitu hubungan antara konsentrasi larutan standar dengan hasil pembacaan absorbansi berupa garis linier. Pengujian kadar surfaktan merujuk pada SNI 06-6989.51-2005. Hasil pengujian seluruh sampel menunjukkan hasil yang baik dengan linearitas pengukuran ditunjukkan oleh nilai koefisien korelasi sebesar 0,9996 dan nilai %RPD adalah 1,32%.

Kata kunci: *Surfaktan Anionik, Spektrofotometer, Air Permukaan*

Abstract

Surface water is generally surrounded by residential areas due to the availability of sufficient water to support daily human needs. Additionally, most aquatic organisms live in surface water and can serve as indicators of the water's suitability for human consumption. The better the condition of the surface water, the more aquatic organisms can thrive, good water must undergo several tests, one of which is the testing for surfactant levels.This study aims to determine the levels of surfactants in surface water. The method used is the MBAS (Methylene Blue Active Substances) method, utilizing UV-Vis spectrophotometry with methylene blue as the reagent, followed by extraction with chloroform. The concentration calculation is based on the standard curve equation, which represents the relationship between the concentration of the standard solution and the absorbance reading as a linear line. The surfactant

level testing refers to SNI 06-6989.51-2005. The test results for all samples showed good results, with measurement linearity indicated by a correlation coefficient value of 0.9996 and an %RPD value of 3.0686%.

Keywords : *Anionic Surfactants, Spectrophotometer, Surface Water*

PENDAHULUAN

Air permukaan adalah air yang mengalir di atas permukaan bumi. Air permukaan terdiri dari air sungai, rawa, danau, waduk, dan sebagainya. Air Permukaan berasal dari air hujan yang tidak meresap ke dalam tanah atau peresapan air hujan tetapi muncul kembali di permukaan bumi. Pencemaran air dapat disebabkan oleh aktivitas industri, limbah rumah tangga, limbah rumah sakit, limbah pertanian, kendaraan, dan sumber lainnya. Adapun kategori air yang baik harus melewati beberapa parameter fisika air antara lain suhu, bau, rasa, kekeruhan, jumlah zat padat (TDS), dan warna. Parameter kimia air adalah pH, COD, BOD, DO, Sulfat (SO_4), Klorida (CI), Nitrat (NO_3). Nitrit (NO_2), Amonia (NH_3), Mangan (Mn), Fosfat (PO_4), Fluorida (F), Boron (B), Merkuri (Hg). Arsen (As), Besi (Fe), Kadmium (Cd), Zink (Zn), minyak dan lemak, detergen, Kromium (Cr), Sianida (CN), Tembaga (Cu), Timbal (Pb), kesadahan total ($CaCO_3$), TSS, dan KMnO.

Komponen utama dalam deterjen adalah surfaktan. yang dapat bersifat kationik, anionik, non-ionik dan amfoterik (Ulya et al., 2016). Surfaktan adalah zat aktif permukaan yang tergolong bahan kimia organik. *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) dan *Alkyl Benzene Sulfonate* (ABS) adalah surfaktan anionik yang menjadi bahan aktif dalam deterjen. Surfaktan dalam deterjen sangat sulit terurai secara biologis, yang secara tidak langsung berdampak pada lingkungan. Seiring waktu, perairan yang terkontaminasi surfaktan akan dipenuhi busa, mengurangi tegangan permukaan air, memecah gumpalan (flok) koloid, mengemulsikan lemak dan minyak, memusnahkan bakteri yang bermanfaat, serta menyumbat pori-pori media filtrasi (Hendra et al., 2016).

Pengaruh deterjen terhadap lingkungan dapat diketahui dengan menganalisis kadar surfaktan anionik atau deterjen pada sampel menggunakan metode MBAS (*Methylen Blue Active Surfactant*). Metode ini melibatkan penambahan zat metilen biru yang akan berikatan dengan surfaktan dan dianalisis menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Konsentrasi yang terdeteksi menunjukkan kadar surfaktan anionik pada sampel yang berikatan dengan metilen biru. Surfaktan anionik bereaksi dengan metilen biru membentuk pasangan ion berwarna biru yang larut dalam pelarut organik (Dey et al., 2021).

Analisis kadar surfaktan anionik dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu *Methylen Blue Active Subtance* (MBAS) dan metode malasit hijau. Metode MBAS lebih unggul dibandingkan dengan metode malasit hijau. Hal ini karena malasit hijau adalah senyawa organik hidrofobik dengan gugus amonium kuartener, sehingga kurang selektif dan kuantitatif dalam membentuk asosiasi ion dengan anion surfaktan yang memiliki rantai hidrokarbon panjang (Pratiwi & Prasetya, 2020).

Spektrofotometri UV-Vis adalah teknik analisis spektroskopik yang menggunakan sumber radiasi elektromagnetik ultraviolet dekat (190-380 nm) dan sinar tampak (380-780 nm) dengan menggunakan instrumen spektrofotometer. Teknik ini melibatkan energi elektronik yang cukup besar pada molekul yang dianalisis, spektrofotometri UV-Vis lebih sering digunakan untuk analisis kuantitatif daripada analisis kualitatif (Eka Putri, 2017).

Berdasarkan penjelasan di atas, telah dilakukan penelitian penentuan kadar surfaktan pada sampel air permukaan. Pengujian kadar surfaktan anionik dalam sampel air permukaan dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis dan mengacu pada SNI 06-6989.51-2005 dengan menggunakan pereaksi metilen biru

METODE

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu spektrofotometer, timbangan analitik, corong pemisah 250 mL, Labu ukur 100 mL; 500 mL; 1000 mL, gelas piala 200 mL, Pipet volumetrik 1,0 mL; 2,0 mL; 3,0 mL; dan 5,0 mL, pipet ukur 5 mL dan 10 mL.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel berupa air permukaan yang diambil pada beberapa titik lokasi sesuai SNI 6989.57-2018, serbuk *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS), larutan indikator fenoftalein 0,5%, larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 1 N, larutan H_2SO_4 1 N ; 6 N, larutan metilen biru, kloroform ($CHCl_3$), Isopropil (i-C_3H_7OH), Serabut kaca (*Glass wool*)

Prosedur Penelitian

Larutan Indikator Fenoftalein 0,5%

Ditimbang sebanyak 0,5 g fenoftalein kemudian dilarutkan dengan 50 mL alkohol 95% didalam gelas piala 250mL. Kemudian ditambahkan 50 mL aquadest dan beberapa tetes larutan NaOH 0,02 N sampai warna merah muda.

Larutan Metilen Biru

Ditimbang sebanyak 100 mg metilen biru, kemudian dilarutkan dalam 100 mL aquadest dan dihomogenkan, kemudian ambil 30 mL larutan tersebut dan dimasukkan kedalam labu ukur 1000 mL. Kemudian tambahkan 500 mL aquadest, 41 mL H_2SO_4 6 N, dan 50 g natrium fosfat monohidrat ($NaH_2PO_4.H_2O$). Kocok hingga larut sempurna kemudian tambahkan aquadest hingga tepat tanda tera dan dihomogenkan.

Larutan Pencuci

Diambil 41 mL H_2SO_4 6N dan dimasukkan kedalam labu ukur 1000 mL yang berisi 500 mL aquadest, kemudian ditambakan 50 gram natrium dihidrogen fosfat monohidrat ($NaH_2PO_4.H_2O$), lalu kocok hingga larut sempurna kemudian tambahkan air suling hingga tepat tanda tera dan dihomogenkan.

Pembuatan larutan induk surfaktan anionik 1000 mg/L

Ditimbang 1,000 g serbuk *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS) aktif atau natrium lauril ($C_{12}H_{25}OSO_3Na$), selanjutnya dilarutkan dalam 100 mL air suling dalam labu takar 1000 mL, kemudian ditambahkan air suling (*Aquadest)* hingga tepat tanda tera dan dihomogenkan.

Pembuatan Larutan Baku Surfaktan Anionik 100 mg/L

Diencerkan 10 mL larutan induk surfaktan anionik 1000 mg/L dalam labu takar 100 mL, kemudian ditambahkan aquadest hingga tepat tanda tera dan dihomogenkan.

Pembuatan larutan kerja surfaktan anionik

Diambil 1,0 mL; 2,0 mL; 3,0 mL, dan 5,0 mL larutan baku surfaktan anionik 100 mg/L, masing-masing larutan dimasukkan ke dalam labu takar 250 mL. Selanjutnya ditambahkan aquadest sampai tepat tanda tera, sehingga diperoleh kadar anionik 0,4; 0,8; 1,2 dan 2,0 mg/L MBAS.

Pembuatan kurva kalibrasi

Alat spektrofotometer dioptimalkan sesuai dengan petunjuk alat untuk pengujian kadar surfaktan. Kemudian diambil masing-masing masing-masing sebanyak 100 mL larutan blanko dan larutan kerja dengan kadar surfaktan anionik 0,025 mg/L; 0,8 mg/L; 1,2 mg/L dan 2,0 mg/L. Masing-masing dimasukkan kedalam corong pemisah 250 mL. Selanjutnya ditambahkan 25 mL larutan biru metilen pada masing-masing corong pemisah. Kemudian ditambahkan 10 mL kloroform pada masing-masing corong pemisah, kocok kuat–kuat selama 30 detik dan sesekali buka tutup corong untuk mengeluarkan gas, biarkan hingga terjadi pemisahan fasa, goyangkan corong pemisah perlahan-lahan, jika terbentuk emulsi tambahkan sedikit isopropil alkohol hingga emulsinya menghilang. Kemudian, pisahkan lapisan bawah (fasa kloroform) dan tampung dalam corong pemisah yang lain. Selanjutnya, ekstraksi kembali fasa air dalam corong pemisah dengan mengulangi langkah tersebut sebanyak dua kali dan satukan semua fasa kloroform. Kemudian tambahkan 50 mL larutan pencuci kedalam fasa kloroform gabungan dan kocok kuat-kuat selama 30 detik, biarkan terjadi pemisahan fasa, goyangkan perlahan-lahan, lalu keluarkan lapisan bawah (kloroform) melalui glass wool, dan ditampung kedalam labu ukur. Kemudian ditambahkan 10 mL kloroform kedalam fasa air hasil pengerjaan dan kocok kuat-kuat selama 30 detik. Biarkan terjadi pemisahan fasa, goyangkan perlahan-lahan. Selanjutnya, keluarkan lapisan bawah (kloroform) melalui glass wool, dan ditampung ke dalam labu ukur. Selanjutnya ekstraksi kembali fasa air dalam corong pemisah dengan mengulangi langkah tersebut dan satukan semua fasa kloroform dalam labu ukur. Kemudian cuci *glass wool* dengan 10 mL kloroform dan gabungkan dengan fasa kloroform sebelumnya, tepatkan isi labu ukur hingga tanda tera menggunakan kloroform. Kemudian, diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 652 nm dan catat serapannya.

Pengujian Sampel

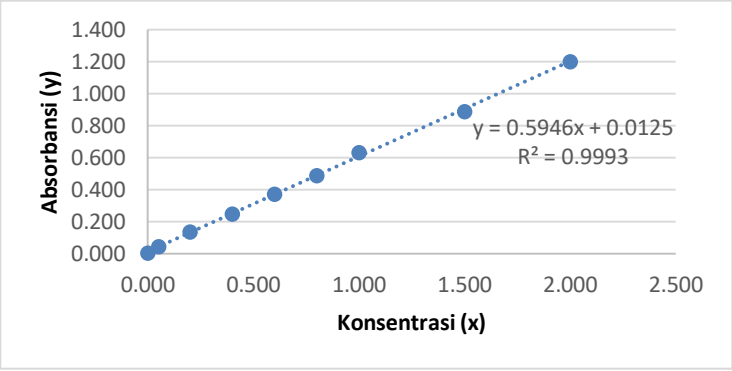
Sebanyak 100 mL sampel air permukaan diukur secara duplo dan dimasukkan kedalam corong pemmisah 250 mL, Kemudian ditambahkan 3 – 5 tetes indikator fenoftalein dan larutan NaOH 1 N tetes demi tetes kedalam contoh uji sampai timbul warna merah muda, kemudian hilangkan dengan menambahkan H_2SO_4 1 N tetes demi tetes, selanjutnya ditambahkan 25 mL metilen biru. Prosedur yang sama diulangi seperti pembuatan kurva kalibrasi. Terakhir diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 652 nm dan catat serapannya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Surfaktan adalah zat yang mampu menurunkan tegangan permukaan (*surface tension*) dan tegangan antar muka (*interfacial tension*). Tegangan permukaan (*surface tension)* merujuk pada sisi antara dua fase yang tidak saling melarutkan, tegangan antar muka (*interfacial tension*) merujuk pada antarmuka dimana salah satu fasenya berupa udara (gas). Surfaktan berfungsi sebagai senyawa aktif yang dapat menurunkan energi antar muka yang memisahkan dua cairan yang tidak saling larut. Kemampuan ini disebabkan adanya gugus hidrofilik dan hidrofobik dalam surfaktan. Surfaktan meningkatkan gaya kohesi sekaligus menurunkan gaya adhesi sehingga mampu mengurangi tegangan antar muka (Pradiani et al., 2022). Pengujian kadar surfaktan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Methylen Blue Active Subtance* (MBAS).

Prinsip metode *Methylen Blue Active Subtance* (MBAS) adalah surfaktan anionik akan berikatan dengan metilen biru untuk membentuk senyawa kompleks berwarna biru yang larut dalam fase kloroform. Setelah proses ekstraksi, intensitas warna biru yang terbentuk diukur menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 653 nm, sesuai dengan panjang gelombang yang digunakan dalam pembuatan kurva kalibrasi (Utomo et al., 2018).

Kurva kalibrasi adalah grafik yang menggambarkan hubungan antara konsentrasi larutan standar dengan hasil pembacaan absorbansi berupa garis linier. Grafik ini berfungsi untuk menunjukkan rentang linear dan menetapkan batasan untuk pengukuran tersebut (Panggabean et al., 2018) Hasil pengukuran diperlihatkan pada gambar 1.



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Standar Uji Surfaktan

Pada kurva gambar 1 didapatkan persamaan linier y = 0,5946x + 0,0125 dengan R = 0,9996. Perolehan nilai R tersebut sudah memenuhi SNI pengujian surfaktan dengan metode spektrofotometri, sehingga larutan standar ini sudah dapat digunakan untuk melakukan uji kadar surfaktan pada sampel.

Uji liniearitas merupakan salah satu parameter analitik yang menunjukkan seberapa baik kurva kalibrasi yang dihasilkan dari hubungan antara nilai konsentrasi (x) dengan nilai absorbansi (y) (Miller & Miller, 2005). Uji linearitas dapat diperoleh dari

persamaan regresi linier pada kurva kalibrasi larutan standar surfaktan anionik pada gambar 1. Kurva tersebut menampilkan nilai absorbansi yang meningkat seiring meningkatnya konsentrasi larutan standar surfaktan anionik. Linearitas didapatkan dari nilai koefisien determinasi (R^2) yang dihasilkan dari persamaan. Dari hasil perhitungan, diperoleh nilai koefisien korelasi (R) sebesar 0,9996 dan koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,9993 yang menunjukkan bahwa terdapat korelasi linear antara nilai konsentrasi larutan standar dengan nilai absorbansi yang terbaca. Dari nilai koefisien korelasi yang diperoleh yaitu sebesar 0,9996 dapat disimpulkan bahwa 99,96% perubahan nilai absorbansi dipengaruhi oleh konsentrasi larutan standar dan 0,04% nya dipengaruhi oleh faktor lain (Ratria et al., 2017).

Penambahan larutan metilen biru dalam pengujian kadar surfaktan bertujuan untuk mempermudah identifikasi adanya surfaktan atau bahan aktif lainnya dalam suatu larutan. Selanjutnya dilakukan penambahan kloroform ($CHCl_3$), tujuan penambahan kloroform yaitu untuk mengambil bagian surfaktan anionik dari sampel uji dan membawa senyawa tersebut kedalam fase pelarut organik (kloroform) untuk dianalisis lebih lanjut. Selanjutnya sampel dimasukkan dalam corong pemisah, diguncangkan hingga fase kloroform terpisah dengan fase air. Langkah selanjutnya adalah mencuci fase organik dengan larutan pencuci. Tujuan penggunaan larutan pencuci yaitu untuk menghilangkan zat-zat yang tidak diinginkan atau bahan-bahan yang dapat mempengaruhi hasil analisis, ekstraksi dilakukan berulang hingga didapat fasa kloroformnya saja.

Pada proses pengujian sampel, dilakukan penambahan indikator fenoftalein ke dalam contoh uji, Penambahan indikator fenoftalein tersebut berfungsi sebagai indikator titik akhir, selanjutnya dilakukan penambahan NaOH. NaOH bereaksı dengan surfaktan anionik dalam sampel, yang menghasilkan garam dan air. Kemudian ketika H_2SO_4 (asam sulfat) ditambahkan ke dalam larutan sampel surfaktan, larutan berubah dan warna merah muda menjadi bening. Hal ini terjadi karena adanya reaksi netralisasi antara asam sulfat dan surfaktan anionik, reaksi netralisasi ini menyebabkan kehilangan muatan negatif pada surfaktan anionik, yang berakibat pada hilangnya warna merah muda.

Tabel 1. Data Konsentrasi dan Absorbansi Sampel

No	Sampel ID	Konsentrasi	Absorbansi	Fp
1	340	0,098	0,072	1
2	341	0,050	0,044	1
3	D 341	0,051	0,045	1
4	342	0,062	0,051	1
5	343	0,049	0,043	1
6	Blanko	0,018	0,025	
7	346	0,078	0,060	1
8	347	0,095	0,071	1
Keterangan Fp : Faktor Pengenceran				

Tabel 2. Data Konsentrasi dan Absorbansi Sampel

No	Sampel ID	Kadar Surfaktan	%RPD
1	340	0,098	1,32
2	341	0,050	
3	D 341	0,051	
4	342	0,062	
5	343	0,049	
6	Blanko	0,018	
7	346	0,078	
8	347	0,095	

$$\%RPD = \frac{C_1 - C_2}{\bar{C}} \times 100\%$$

Reprodusibilitas digunakan untuk mengukur konsistensi hasil pengujian terhadap sampel yang sama, yang dilakukan oleh analis dan menggunakan peralatan yang berbeda, baik di satu atau lebih laboratorium dalam waktu yang sama atau berbeda. Batas keberterimaan nilai reprodusibilitas (%RPD) adalah ≤10% (Miller & Miller, 2005).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia PP Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Baku Mutu Air Permukaan, dimana nilai kadar surfaktan anionik dalam air permukaan maksimal 0,2 mg/L. Dari hasil pengujian yg dilakukan yaitu Penentuan Kadar Surfaktan Anionik dalam Air Permukaan dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis didapatkan hasil pada sampel 340AP 0,098 mg/L, 341AP 0,050 mg/L, Duplo 341AP 0,051 mg/L, 342AP 0,062 mg/L, dan 343AP 0,049 mg/l, 346AP 0,078 mg/L, 347AP 0,095 mg/L Berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021, dimana kadar surfaktan anionik dalam air permukaan adalah maksimal 0,2 mg/L, yang artinya kadar yang didapatkan pada pengujian ini sudah memenuhi standar baku mutunya.

SIMPULAN

Dari hasil pengujian yg dilakukan yaitu penentuan kadar surfaktan anionik dalam air permukaan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis didapatkan hasil bahwa semua sampel yang diuji berada dibawah baku mutu lingkungan karena berdasarkan PP Nomor 22 Tahun 2021 kadar surfaktan anionik dalam air permukaan adalah maksimal 0,2 mg/L.

Pengendali mutu yang digunakan dalam pengujian kadar surfaktan yaitu presisi (%RPD) dengan hasil nilai yang didapatkan memenuhi syarat keberterimaan (% RPD < 10%.

DAFTAR PUSTAKA

Dey, S., Haripavan, N., Basha, S., & Babu, G. (2021). Removal of Amonia and Nitrates from contamined water by using solid waste bio-adsorbents. In *Current research in Chemical Biology* (p. 100005).

Eka Putri, L. (2017). Penentuan Konsentrasi Senyawa Berwarna KMnO 4 Dengan Metoda Spektroskopi UV Visible. *Natural Science Journal*, *3*(1), 391–398.

Hendra, Barlian, E., Razak, A., & Sanjaya, H. (2016). Photo-Degradation of Surfactant Compounds Using UV Rays With Addition of TiO2 Catalysis in Laundry Waste. *Saintek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *7(1)*, 59–68.

Miller, J., & Miller, J. C. (2005). *Statistics and Chemometrics for Analytical Chemistry* (5thEdition ed.). Pearson Education Limited.

Panggabean, A. S., Pasaribu, S. P., & Kristiana, F. (2018). The Utilization of Nitrogen Gas as a Carrier Gas in the Determination of Hg Ions Using Cold Vapor-Atomic Absorption Spectrophotometer (CV-AAS). *Indonesian Journal Chemistry*, *18*(2), 279–285. https://doi.org/10.22146/ijc.23092

Pradiani, W., Zulhaini, R., & Prianto, A. H. (2022). Pengaruh Tegangan Permukaan dan Potensial Permukaan terhadap Kestabilan Emulsi Krim Minyak Biji Mimba Anti Nyamuk Aedes Aegypti. *Jurnal Farmamedika (Pharmamedica Journal)*, *7*(1), 41–47.

Pratiwi, E., & Prasetya, T. (2020). Optimasi Metode Analisis Kadar Surfaktan Anion Menggunakan Methylen Blue Active Subtances dengan Spektrofotometer Ultraviolet Visible. *Indonesian Journal of Chemical Science*, *9*(2), 1–6.

Ratria, M. C., Suratmanb, A., & Roto. (2017). Validasi Metode Analisis Surfaktan Anionik Natrium Dodesil Benzena Sulfonat (SDBS) dalam Ikan Lele secara Spektrofotometri UV-Vis menggunakan Acridine Orange. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, *13*(2), 147–165.

Ulya, R. N., Yusuf, B., & Panggabean, A. S. (2016). Optimasi Kinerja Analitik pada Penentuan Surfaktan Anionik dalam Sampel Air Alam menggunakan Metode MBAS (Methyl Blue Active Subtance). *Jurnal Atomik*, *4*, 36–41.

Utomo, W. P., Nugraheni, Z. V, Rosyidah, A., Shafwah, O. M., & Naashihah, L. K. (2018). Penurunan Kadar Surfaktan Anionik dan Fosfat dalam Air Limbah Laundry di Kawasan Keputih , Surabaya Menggunakan Karbon Aktif. *Akta Kimia Indonesia*, *3*(1), 127–140.