

## IDENTIFIKASI DAN PRAEVALUASI KADAR LINIER ALKILBEZENE SULFONATE (LAS/SLES) PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI LAMAT MUNTILAN KABUPATEN MAGELANG

**Marius Agung Sasmita Jati<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>STIKES Wira Husada Yogyakarta

Korespondensi : agungsj@live.com

### Intisari

Identifikasi dan evaluasi kadar Linier Alkilbenzene Sulfonate telah dilakukan pada DAS Lamat Muntilan. Kajian mengenai kadar LAS berupa SLES (Sodium Lauril Eter Sulfat) telah dilakukan sebagai pendekatan banyaknya penggunaan detergen bermerk.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar Linier Alkilbenzene Sulfonat (LAS) secara konsisten dan membandingkannya dengan baku mutu air yang telah disepakati secara nasional. Penelitian ini menggunakan metode Spektrofotometer UV-Vis dengan memanfaatkan interaksi ion Metilen Biru dengan surfaktan anionik dalam pelarut kloroform dan diukur pada panjang gelombang 652 nm dengan mengabaikan interferensi senyawa anion kesadahan air.

Data yang dihasilkan yaitu rerata konsentrasi SLES musim kemarau pada Dusun Jagalan sebesar 1,03 ppm atau mg/L, sedangkan konsentrasi SLES pada Dusun Pepe sebesar 1,31 ppm atau mg/L dan konsentrasi SLES pada Dusun Balemulyo sebesar 1,36 ppm atau mg/L. Untuk musim penghujan kadar rerata SLES tersebut jauh lebih kecil dibandingkan musim kemarau yaitu 0,03 ppm.

Kadar tersebut melampaui dari Peraturan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: KEP-02/MENKLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan adalah tidak layak dikonsumsi secara langsung maupun tidak langsung khusus untuk kebutuhan manusia namun apabila digunakan untuk hewan dan tumbuhan masih layak.

**Kata Kunci : LAS, SLES, Muntilan**

### Abstract

Identification and Evaluation of Linear levels Alkylbenzene Sulfonate was conducted on Lamat Watershed in Muntilan. The Study of LAS levels or SLES (Sodium lauryl ether sulfate) was carried out a number of approaches from among detergent used.

The Research had aims to determine the extent of LAS level consistently and comparing toward standart water quality which were agreed nationwide. Research Methods used UV-Vis Spectrophotometer based on ion interaction of methylene blue and anionic surfactant in chloroform phase then measured in 652 nm by ignoring interference anion water hardness.

The result were 1.03 ppm of Jagalan Village, 1.31 ppm of Pepe Village and 1.36 ppm of Balemulyo Village in rainy season. In dry season, the level of SLES reached 0,03 ppm lower than rainy season.

Levels exceeded Of Regulation of the Minister of State for Civil and Environment No. KEP-02 / MENKLH / I / 1988 Concerning about Determination Guidance Standard Quality Environment was not suitable for consumption directly or indirectly to Human Needs, but when used to consume animals and Still worth the plants.

**Keyword: LAS, SLES, Muntilan**

### PENDAHULUAN

Secara dominan surfaktan atau LAS bersifat lebih lunak dibandingkan dengan ABS

yang diharapkan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penguraiannya di perairan. Dampak negatif surfaktan LAS dapat

menyebabkan permukaan kulit kasar, hilangnya kelembaban alami yang ada pada permukaan kulit dan meningkatkan permeabilitas permukaan luar. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa kulit manusia hanya mampu memiliki toleransi kontak dengan bahan kimia dengan kandungan 1 % LAS dan akibat iritasi sedang pada kulit<sup>[18]</sup>. Surfaktan kationik bersifat toksik jika tertelan dibandingkan dengan surfaktan anionik dan nonionik. LAS maupun ABS merupakan surfaktan yang bersifat anionik namun juga akan memberikan pengaruh bersifat kronis maupun akut pada hewan maupun manusia dengan kadar LD<sub>50</sub>, LC<sub>50</sub> dan EC<sub>50</sub> yang berbeda<sup>[7]</sup>. Selain hal yang disebutkan di atas<sup>[12]</sup> dalam penelitiannya berbagai surfaktan mempunyai lapisan permukaan molekul pada batas antarfase udara-air sehingga mencegah perpindahan atau difusi oksigen. Pengaruh atau keefektifan ini bertampah seiring dengan bertambahnya rantai alkil dalam surfaktan LAS ataupun pada ABS. Efek yang bersamaan dengan hal tersebut<sup>[5]</sup> telah membuktikan surfaktan dapat mengubah sifat aliran hidraulik media berpori seperti halnya tanah. Pembentukan misel garam kalsium surfaktan dalam sistem alamiah lebih memungkinkan terjadi dibandingkan dengan pembentukannya menjadi garam natrium. Hal ini menyebabkan pengendapan suatu gel garam kalsium yang dapat menghalangi aliran air melalui media berpori atau sistem berpori.

Selain merusak lingkungan alam, efek buruk deterjen yang dirasakan tentu tak lepas dari penggunaannya secara langsung. Dalam jangka panjang, air minum yang telah terkontaminasi limbah deterjen berpotensi sebagai salah satu penyebab penyakit kanker (karsinogenik). Proses penguraian deterjen akan menghasilkan sisa benzena yang apabila bereaksi dengan klor akan

membentuk senyawa klorobenzena yang sangat berbahaya. Kontak benzena dan klor sangat mungkin terjadi pada pengolahan air minum, mengingat digunakannya kaporit (dimana di dalamnya terkandung klor) sebagai pembunuh kuman pada proses klorinasi.

Aliran air Sungai Lamat yang melintasi Muntilan, kecamatan teramai di Kabupaten Magelang, berhulu di Gunung Merapi. Jarak Gunung Merapi dengan Kecamatan Muntilan sekitar 15 kilometer. Sungai Lamat merupakan salah satu di antara beberapa sungai besar yang menjadi jalur aliran material erupsi Gunung Merapi bila terjadi banjir lahar. Sungai Lamat sendiri sering digunakan sehari-hari bagi penduduk sekitar bantaran Sungai Lamat sebagai MCK, namun tidak dipungkiri juga Sungai Lamat merupakan sungai vital yang menyediakan sumber air bagi penduduk yang jauh dari bantaran sungai yaitu menyediakan air di tiap-tiap sumur penduduk. Sungai Lamat merupakan sungai vital bagi masyarakat Muntilan dibuktikan dengan adanya suatu budaya membersihkan sungai tersebut. Tujuannya untuk mewujudkan lingkungan yang lestari, bersih, dan kesehatan lingkungan menjadi terjaga. Penduduk yang terlibat kerja bakti merupakan para warga sekitar alur Kali Lamat yang masuk wilayah Desa Kuwilet, Kecamatan Dukun hingga Desa Gunung Pring, Kecamatan Muntilan, sejauh sekitar tiga kilometer. Kegiatan tersebut dalam rangkaian agenda kebudayaan masyarakat bertajuk "Gelar Budaya Ngrukti Kali-Ngruwat Lamat 2015" yang diprakarsai Museum Misi Muntilan Kabupaten Magelang yang hanya diselenggarakan setahun sekali<sup>[21]</sup>. Peneliti tertarik untuk mengidentifikasi kadar LAS pada Sungai Lamat tersebut karena vitalnya sungai tersebut namun masih banyak penduduk

yang membuang limbah rumah tangga di sungai tersebut. Komponen terbesar dari detergen yaitu bahan builders berkisar 70-80%, bahan surfaktan berkisar 20-30% dan bahan aditif yang relatif sedikit yaitu 2-8%. Berdasarkan bahan dasar (surfaktan) detergen dibedakan menjadi empat kelompok besar yaitu detergen nonionik, kationik, anionik dan amfoterik<sup>[15]</sup>. Alkil Benzene Sulfonat (ABS). Linear Alkilbenzene Sulfonat merupakan senyawa turunan dari Alkil Benzene Sulfonat dengan cara mereduksi alkil cabang sehingga terbentuk alkil panjang yang tunggal dengan banyak suku C pada rantai linear bervariasi dari 9 sampai 15<sup>[4]</sup> dengan jumlah C bervariasi 7 sampai 10 dengan variable X dan Y dalam sistem karbonnya<sup>[14]</sup>.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan peneliti yaitu dengan sampling secara kontinu<sup>[13]</sup> langsung di tempat dan tak langsung yang akan diuji pada laboratorium serta penggunaan instrumen yang mempunyai akurasi dan presisi yang tinggi; pada pengambilan pada DAS Lamat di bantaran sungai wilayah Dusun Pepe, Dusun Balemulyo, Dusun Jagalan, sejauh sekitar tiga kilometer. Waktu yang akan diuji yaitu pada dua semester (SNI 03-7016-2004).

Bersamaan dengan pengambilan sampel pada beberapa lokasi maka di lokasi itu pula dilakukan pengambilan data pH (SNI 06-6989.11: 2004). Langkah selanjutnya yaitu bersamaan dengan pengukuran pH dilakukan pula pengukuran suhu air sungai pada saat itu juga (SNI 06-6989.23: 2005).

Pengukuran kadar LAS dilakukan dengan metode Metilen Biru. Metode ini berdasarkan pembentukan garam berwarna biru yang larut dalam kloroform jika metilen biru

bereaksi dengan anionik surfaktan. Pengukuran dilakukan dengan spektrofotometer pada  $\lambda$  652 nm (sesuai untuk LAS dengan kadar kalibrasi 0.025-100 mg/l) (ISO 7875-1, 1996).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mengenai identifikasi Linier Alkilbenzene Sulfonat di laut sudah pernah dikaji untuk meneliti intensitas limbah detergen yang terpapar di lautan guna memperkirakan dampak kerusakan lingkungan. Penelitian ini juga menggunakan metode yang sama dalam hal ini menggunakan metode Metilen Biru dalam penentuan senyawa Linier Alkilbenzene Sulfonat (LAS). Penggunaan metode Metilen Biru dalam penelitian ini dilakukan berdasar pada keakuratan dan merupakan suatu metode resmi yang sudah digunakan secara umum walaupun ada metode alternatif yang digunakan lainnya seperti Acridine Orange<sup>[1]</sup> dan Azur A.<sup>[2]</sup> serta etil eter dan petroleum ringan<sup>[17]</sup>. Metode Metilen Biru sudah dikonfirmasi<sup>[6]</sup> dalam penentuan surfaktan anion pada perairan luas yaitu estuaria dan lautan. Penelitian yang dilakukan<sup>[2]</sup> juga telah dikembangkan<sup>[16]</sup> dan telah menggolongkan surfaktan yang sudah dianalisis menjadi anionik dan non anionik surfaktan yang diteliti di sungai. Metode Metilen Biru ini atau yang disebut MBAS (*Methylene Blue Active Substance*) mengalami gangguan oleh salinitas. Gangguan atau interferensi ini diakibatkan oleh suatu ion Cl<sup>-</sup> yang mempunyai dominasi yang kuat di lautan. Interferensi yang timbul dapat ditekan dengan menggunakan suatu larutan kontrol. Larutan kontrol tersebut adalah komposisi Metilen Biru dan senyawa garam berbasis anion Cl<sup>-</sup> yang mana konsentrasi Cl<sup>-</sup> juga ditentukan dalam level sama dengan yang

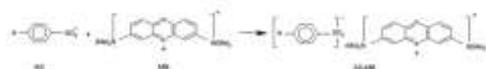
terkandung pada perairan, baik estuaria maupun lautan.

Penggunaan SLES tidak hanya sebagai komposisi ini dari sebuah detergen tetapi juga digunakan dalam berbagai bahan kosmetik karena sebagai bahan pembersih dan juga pengemulsi, selain itu juga mempunyai sifat iritant. Model molekul senyawa SLES dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Model Molekul SLES<sup>[20]</sup>

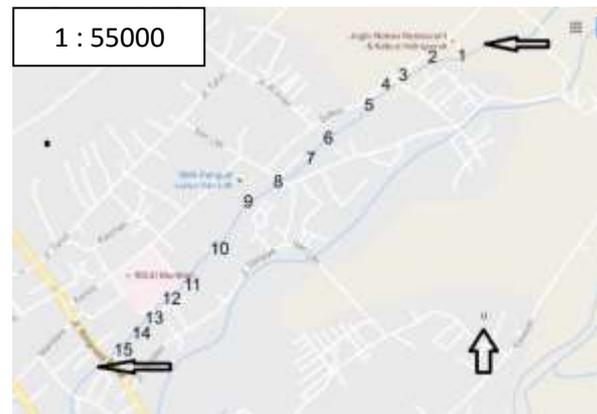
Senyawa LAS secara umum pernah diteliti<sup>[8]</sup> mengenai mekanisme, limit deteksi, limit kuantifikasi, dan model degradasi pada persebaran di perairan. Model mekanisme pengikatan suatu molekul atau senyawa LAS secara umum oleh Metilen Biru<sup>[8]</sup> dapat dilihat pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 Model mekanisme LAS dengan Metilen Biru<sup>[8]</sup>

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni dan Agustus tahun 2016. Pengambilan sampel dilakukan pada bulan Juni karena karena intensitas hujan pada bulan Juni masih sangat tinggi sedangkan pada bulan Agustus intensitas hujan sudah berkurang disebabkan masuk pada musim kemarau, walaupun demikian hujan masih sesekali terjadi pada musim kemarau 2016 dengan intensitas rendah. Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada sungai Lamat yang mengalir tiga Dusun yaitu Dusun Jagalan, Dusun Pepe, Dusun Balemulyo; dengan

mengambil langsung ke badan air pada kedalaman setengah dari kedalaman maksimal dan mengambil pada aliran dengan arus yang besar dan deras. Hal tersebut dilakukan karena kedalaman air sungai bervariasi dan terdapat banyak batu sehingga terjadi aliran turbulensi. Lokasi pengambilan air sungai ditentukan pada koordinat 7°34'19,2" LS dan 110°18'10,5" BT sampai 7°35'2" LS dan 110°17'22,9"BT yang ditunjukkan pada Gambar 3. Pengambilan sampel dilakukan dalam 3 wilayah yaitu pada Dusun Jagalan, Dusun Pepe dan Dusun Kadirojo dengan masing-masing mengambil 5 titik yang berbeda.



Gambar 3 Lokasi Penelitian

Hasil identifikasi kadar yang didapatkan pada pengambilan air sampel di waktu (musim) intensitas hujan tertinggi yaitu 1,23 ppm atau mg/L. Hasil tersebut jika dibandingkan pada baku mutu dalam peraturan keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: KEP-02/MENKLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan adalah tidak layak dikonsumsi secara langsung maupun tidak langsung untuk manusia. Baku mutu yang dikeluarkan adalah kurang dari 0,5 mg/L atau 0,5 ppm. Hasil penelitian dari berbagai titik pengambilan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Konsentrasi pada tiap Titik Pengambilan Sampel pada musim Kemarau

No.	Konsentrasi (ppm)	pH	Suhu (°C)	Lokasi Dusun
1.	1,04	7,50	28	Jagalan
2.	1,13	7,53	28	Jagalan
3.	1,21	7,58	28,5	Jagalan
4.	0,64	7,62	28	Jagalan
5.	1,12	7,79	28	Jagalan
6.	1,24	7,76	29	Pepe
7.	1,13	7,77	29	Pepe
8.	1,37	7,81	28	Pepe
9.	1,41	7,85	28	Pepe
10.	1,36	7,87	29	Pepe
11.	1,21	8,00	28	Balemulyo
12.	1,52	8,00	28	Balemulyo
13.	1,35	8,02	28,5	Balemulyo
14.	1,32	8,04	28,5	Balemulyo
15.	1,37	8,06	28,5	Balemulyo
Rerata	1,27	7,81	28,3	

Dari Tabel 2 dapat diterangkan bahwa pada masa penghujan sungai Lamat mempunyai kualitas dari pencemaran SLES yang berbeda dengan masa kemarau (bandingkan dengan Tabel 1). Hal ini disebabkan karena volume dan debit pada musim penghujan lebih tinggi yang dihasilkan oleh curah hujan tinggi. Aktivitas warga sekitar yang melepaskan limbah SLES pada musim hujan dapat dikatakan tidak terlalu tinggi dari musim kemarau. Rerata kadar SLES pada musim penghujan ini mencapai 0,03 ppm, sedangkan

untuk harga pH sebesar 7,59. Hasil tersebut jika dibandingkan pada baku mutu dalam peraturan keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: KEP-02/MENKLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan adalah tidak layak dikonsumsi secara langsung maupun tidak langsung untuk manusia walaupun pada musim penghujan kadarnya lebih kecil dari yang ditentukan yaitu < 0,5 ppm namun hanya sebatas parameter pengujian SLES.

Tabel 2 Hasil Konsentrasi pada tiap Titik Pengambilan Sampel pada musim Penghujan

No.	Konsentrasi (ppm)	pH	Suhu (°C)	Lokasi Dusun
1	0,0773	7,66	25	Jagalan
2	0,0164	7,63	26	Jagalan
3	0,0540	7,66	25	Jagalan
4	0,0292	7,65	25	Jagalan
5	0,0336	7,47	25	Jagalan
6	0,0083	7,66	25	Pepe
7	0,0200	7,61	25	Pepe
8	0,0321	7,55	25,5	Pepe
9	0,0381	7,46	25	Pepe
10	0,0197	7,44	26	Pepe
11	0,0332	7,49	25	Balemulyo
12	0,0144	7,59	25	Balemulyo
13	0,0274	7,64	26	Balemulyo
14	0,0394	7,70	25,5	Balemulyo
15	0,0191	7,72	26	Balemulyo
Rerata	0,0308	7,59	25,3	

Hasil penelitian yang didapatkan ini lebih kecil dibandingkan penelitian<sup>[10]</sup> yang menguji batas konsentrasi LAS yang dapat ditoleransi oleh ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) yaitu rata-rata 17,78 ppm dalam 4 hari. Batas rata-rata senyawa LAS dapat membuat buih diperairan adalah 20 ppm. Konsentrasi yang dapat ditoleransi oleh ikan *Platy* sp. adalah 18 ppm dalam waktu 4 hari<sup>[9]</sup>. Hasil penelitian yang didapatkan ini lebih kecil dibandingkan dengan peneliti lain<sup>[19]</sup> yaitu kadar residu detergen pada lokasi pertama (persawahan) adalah 2,76 mg/L, lokasi kedua (perkotaan) adalah 2,97 mg/L, lokasi ketiga (Desa Karang) adalah 2,53 mg/L, lokasi keempat (Desa Minanga I) adalah 7,25 mg/L dan lokasi kelima (Desa Minanga II) adalah 2,75 mg/L. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi detergen telah melewati nilai ambang batas yang dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Nomor 82 Tahun 2001 dan Peraturan Gubernur Sulawesi Selatan tentang Baku Mutu dan Kriteria Kerusakan Lingkungan Hidup Nomor 69 Tahun 2010. Hasil penelitian ini membuka suatu solusi dalam penanganan limbah surfaktan (Linier Alkilbenzene Sulfonat) dalam menggunakan suatu bakteri diantaranya *Acinetobacter* sp, *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillaria* spp, namun untuk *Acinetobacter* sp. merupakan bakteri yang cukup optimal dalam menanggulangi polusi surfaktan (LAS) dalam kandungan dibawah 20 ppm yang telah dibuktikan<sup>[3]</sup>.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Rerata konsentrasi SLES pada Dusun Jagalan sebesar 1,03 ppm atau mg/L, sedangkan

konsentrasi SLES pada Dusun Pepe sebesar 1,31 ppm atau mg/L dan konsentrasi SLES pada Dusun Balemulyo sebesar 1,36 ppm atau mg/L pada musim kemarau. Untuk kadar SLES pada musim penghujan yang terevaluasi jauh lebih kecil daripada musim kemarau yaitu sebesar 0,03 ppm. Kadar pada musim kemarau tersebut melampaui aturan<sup>[11]</sup> tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan adalah tidak layak dikonsumsi secara langsung maupun tidak langsung khusus untuk kebutuhan manusia namun apabila digunakan untuk hewan dan tumbuhan masih layak walaupun pada musim penghujan kadarnya kurang dari batas yang ditentukan yaitu 0,5 ppm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian yang telah dilakukan didanai oleh P3M dibawah Yayasan Wira Husada Yogyakarta

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adak, A., Pal, A., Bandyopadhyay, M., 2005, Spectrophotometric Determination of Anionic Surfactant in Wastewater using Acridine Orange, *Indian Journal of Chemical Technology*, Vol 12, March, pp. 145-148
- [2] Akinci, S., Guven, K.C., 1997, A New Determination Method of Anionic Detergent in the Seawater Based on Metachromasy and Correlation between Azur A and Methylene Blue Assays, *Turkish J. Marine Sciences* 3 (3) : 191-198
- [3] Budiawan, Fatisa, Y., Khairani, N., 2009, Optimasi Biodegradabilitas dan Uji Toksisitas Hasil Degradasi Surfaktan Linier Alkilbenzena Sulfonat (LAS) Sebagai Bahan Detergen Pembersih, *Makara, Sains*, Vol 13., No. 2, November 2009: 125-133
- [4] Connel dan Miller, 2006, **Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran**, UI Press, Jakarta
- [5] Emerson, W. W., 1974, The Flow of Solution of Sodium Alkyl Benzene Sulfonate Through Porous Media.

- Environ. Pollut.* 7,39.
- [6] George, A. L., White, G. F., 1999, Optimization of the Methylene Blue Assay for Anionic Surfactant Added to Estuarine and Marine Water, *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol 18, No. 10, pp 2232-2236
- [7] HERA, 2004, **LAS Linear Alkylbenzene Sulphonate (CAS No. 68411-30-3)**, Human and Environmental Risk Assesment, Versi 2.0
- [8] Jurado, E., Serrano, M.F., Olea, J. N., Luzon, G., Lechunga, M., 2006, Simplified Spectrophotometric Method Using Methylene Blue for Determining Anionic Surfactant : Applications to the Study of Primary Biodegradation in Aerobic Screening Test, *Elsevier, Chemosphere* 65 278-285
- [9] Kamiswari, R., Hidayat, M. T., Rahayu, Y. S., 2013, Pengaruh Pemberian Detergen terhadap Mortalitas Ikan *Platy sp.*, *LenteraBio* Vol 2 No, 1 Januari 2013, 139-142
- [10] Lubis, S. D. P. S., Utomo, B., Ezraneti, R., 2014, **Uji Toksisitas Detergen Cair Terhadap Ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*)**, Thesis, Universitas Sumatera Utara
- [11] Peraturan Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor: KEP-02/MENKLH/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan
- [12] Prat, H. dan Giraud, A., 1961, **The Pollution of Water Detergents**. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris, hal 85
- [13] Reeve, R., 2002, **Introduction To Environmental Analysis**, John Wiley & Sons Ltd
- [14] Sablayrolles, C., Vignoles, M.,M., Silvestre, J., Treilhou, M., 2009, Trace Determination of Linear Alkylbenzene Sulfonates: Application in Artificially Polluted Soil - Carrots System, Hindawi Publishing Corporation, *International Journal of Analytical Chemistry*, Volume 2009, Article ID 404836, 6 pages
- [15] Sawyer, C.N., Carty, M., 1978, **Chemistry for Environmental Engineering**, Mc Graw Hill, Inc., New York
- [16] Siwinski, P., Szymanski, A., Lukaszewski, Z. , Biodegradability of Detergent Powder Surfactants in the River Water Die-A Way Test, *Polish Journal of Environmental Studies* Vol. 7, No 4, (1998), 251-256
- [17] Smith, W. B., 1963, **The Analysis of Synthetic Detergents**, Manuscript
- [18] Sophiah, R., N., Chaerunisah, 2006, Laju Degradasi Surfaktan Linier Alkil Benzena Sulfonat (LAS) Pada Limbah Detergen Secara Anaerob Pada Reaktor Lekat Diam Bermedia Sarang Tawon, **J.Tek.Ling**, Vol. 7 No. 3 Hal. 243- 250
- [19] Sunaryo, I., 2013, **Analisis Kadar Residu Detergen (LAS) dengan Metode Biru Metilen dalam Air Sungai Mamasa di Kabupaten Mamasa**, Universitas Hasanudin
- [20] [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)
- [21] Antaranews.com, Minggu, 11 Oktober 2015 15:05 WIB