



JURNAL MEDIA TEKNIK



VOLUME 11 NO. 1
JANUARI - APRIL 2014

TERDAFTAR SEBAGAI JURNAL ILMIAH
SK LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
NO. 005.112/JL.3.02/SK.ISSN/2004

PENERBIT
PUSAT PENELITIAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PGRI PA;EMBANG



JURNAL MEDIA TEKNIK

Jurnal Media Teknik merupakan jurnal ilmiah yang telah terdaftar SK. LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA No. 0005.112/JI.3.02/SK.ISSN/2004 dan ISSN : 1693-8682. diterbitkan tiga kali setahun. Jurnal ini disebarluaskan pada seluruh fakultas teknik negeri dan swasta (semua jurusan).

Jurnal ini terutama menerima tulisan asli laporan penelitian, sedangkan studi kepustakaan dan bedah buku merupakan pelengkap.
Setiap tulisan yang dimuat dalam jurnal media teknik ini akan dinilai terlebih dahulu oleh pakar dibidang yang sesuai disiplin ilmunya.

Pelindung

H.Syarwani Ahmad

Penanggung Jawab

Muhammad Firdaus

Pengarah

M Saleh Al Amin

Adiguna

Aan Safentry

Pimpinan Editorial

Husnah

Dewan Editorial

Agus Wahyudi

Muhrinsyah Fatimura

Muhammad Bakrie

Rully Masriatini

Nurlela

Marlina

Reno Fitriyanti

Mitra Bestari

Dr.Erfina Oktariani,S.T,M.T (STMI Kementerian Perindustrian RI)

Dr.Rer.nat. Risfidian Mohadi, S.Si., M.Si (Universitas Sriwijaya).

Dr. Eko Ariyanto, M.Eng, Chem (Universitas Muhamadiyah Palembang)

Daisy Ade Riany Diem, ST., MT. (Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana)

Staff Editor

Yuni Rosiati

Endang Kurniawan

Alamat Redaksi :

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas PGRI Palembang
Jalan Jend. A. Yani Lorong Gotong Royong 9/10 Ulu Palembang Sumatera Selatan
Telp. 0711-510043 Fax. 0711-514782

DAFTAR ISI

Artikel Penelitian

PENGARUH KOMBINASI FILTER MN ZEOLIT, KARBON AKTIF TERHADAP KADAR BESI PADA AIR SUMUR DI PERUMAHAN AZZAHRA KABUPATEN <i>Agus Wahyudi</i>	1
PENGARUH FILTRASI TERHADAP PENURUNAN KADAR FE DALAM AIR RAWA <i>Husnah</i>	8
KARAKTERISTIK LIMBAH CAIR STOCKPILE BATUBARA <i>Reno Fitriyanti</i>	12
PENGARUH PENAMBAHAN SUSU KAPUR UNTUK MENURUNKAN KEASAMAN NIRA TEBU <i>Nurlela</i>	18
TINJAUAN TEORITIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI OPERASI PADA KOLOM DESTILASI <i>Muhrinsyah Fatimura</i>	23
KARAKTERISTIK KANDUNGAN LINEAR ALKYL BENZENE SULFONAT (LAS) PADA LIMBAH CAIR <i>LAUNDRY</i> <i>Ety Nurpita Purnamasari</i>	32



PETUNJUK BUAT PENULIS

Jurnal Media Teknik adalah jurnal ilmiah yang terbit tiga kali setahun yang membuat laporan penelitian dan makalah ilmiah (suatu kajian kepustakaan yang diperkaya dengan gagasan dan wawasan sendiri). Laporan kasus yang baik juga terbuka untuk dibuat, walaupun jumlahnya sangat dibatasi. Dewan Redaksi mengundang para peneliti dan pakar Teknik untuk mengirimkan laporan penelitian, makalah ilmiah dan laporan kasus untuk dibuat dalam jurnal ini. Tulisan dalam bahasa Inggris sangat diutamakan.

Jurnal Media Teknik hanya membuat tulisan asli yang belum pernah dikirimkan atau diterbitkan pada jurnal lain.

Untuk kesamaan penulisan, setiap naskah laporan penelitian harus terdiri dari: judul dalam bahasa Indonesia dan Inggris, nama penulis, instansi tempat bekerja, abstrak dalam bahasa Indonesia dan Inggris, pendahuluan, masalah dan pertanyaan penelitian, bahan dan cara kerja, hasil, pembahasan, kesimpulan dan saran, daftar pustaka, tabel dan grafik, foto/gambar dan keterangan foto/gambar. Hasil harus dipisah dengan pembahasan.

Naskah harus diketik dengan komputer. Dikirim rangkap dua disertai disket yang berisikan naskah tersebut dan harus memakai program Microsoft Words, dikirimkan 1 bulan sebelum diterbitkan.

Naskah ditulis dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris yang jelas dan ringkas. Diketik kertas dengan ukuran 21,5 x 28 cm dengan jarak 2 spasi, sedangkan untuk abstrak dengan jarak 1 spasi. Ketikan dibuat dalam satu muka saja. Diberi nomor halaman mulai dari halaman judul. Setiap halaman dimulai 2,5 cm tepi atas, bawah kiri dan kanan halaman. Maksimal halaman antara 25 – 30 halaman dalam ukuran kertas seperti diatas.

Judul ditulis dengan huruf besar dan tidak melebihi 12 kata, bila perlu dapat dilengkapi dengan anak judul. Naskah yang telah pernah disajikan dalam pertemuan ilmiah atau tesis yang belum pernah diterbitkan dan diedarkan secara nasional, dibuat keterangan berupa catatan kaki. Nama penulis dan instansi tempat bekerja ditulis huruf kecil. Terjemahan judul dalam bahasa Inggris diketik dengan huruf *Italic*.

Nama penulis ditulis tanpa gelar, nama penulis yang dicantumkan paling banyak 4 (empat) orang. Bila lebih, cukup diikuti dengan kata-kata : dkk atau et. Al. Nama penulis harus disertai nama lembaga tempat yang bersangkutan bekerja. Alamat korespondensi ditulis lengkap dengan nomor telepon, Fax dan E-mail (kalau ada).

Kalau ada kata kunci (keywords) yang menyertai abstrak harus ditulis dalam bahasa Inggris. Diletakkan di bawah judul sebelum abstrak. Tidak lebih dari 5 kata, dan sebaiknya bukan merupakan pengulangan dari kata-kata dalam judul.

Abstrak harus dibuat dalam bahasa Indonesia dan lebih diutamakan dibuat juga dalam bahasa Inggris, panjangnya tidak melebihi 300 kata dan diletakkan setelah judul makalah dan nama penulis. Abstrak harus membuat ringkasan dari latar belakang, tujuan, bahan dan cara kerja, hasil, pembahasannya kesimpulan dan saran.

Naskah makalah ilmiah (bukan laporan penelitian) maka sistematika penulisan adalah : judul (dalam bahasa Indonesia dan Inggris), nama penulis, instansi tempat bekerja abstrak (dalam bahasa Indonesia dan Inggris), pendahuluan (termasuk masalah yang akan dibahas), pembahasan, kesimpulan, saran, dan daftar pustaka.

Tidak menulis singkatan atau angka pada awal kalimat, tetapi ditulis dengan huruf secara lengkap. Angka yang dilanjutkan dengan simbol ditulis dalam angka Arab, misal 3 cm, 4 kg.

Kata asing yang belum diubah menjadi kata Indonesia diberi garis bawah, tidak dalam huruf *Italic* (miring).

Kutipan pustaka harus diikuti dengan nama pengarang dan tahun publikasi dari nama kutipan diambil.

Kutipan yang lebih dari 4 baris, diketik dengan spasi tunggal tanpa tanda petik. Kutipan yang pendek disambung dengan kalimat naskah diantara tanda petik.

Daftar pustaka disusun menurut sistem Harvard, dimana nama-nama pengarang disusun menurut abjad tanpa nomor urut dengan susunan sebagai berikut ; nama penulis, tahun publikasi, judul lengkap artikel (bila bukan buku), judul majalah atau buku, volume, edisi, nama kota penerbit, nama penerbit dan nomor halaman.

Singkatan nama jurnal dalam daftar pustaka mengacu pada Index Medicus dan Index lain yang sejenis. Hanya pustaka yang dikutip saja yang boleh dimuat dalam daftar pustaka.

Tabel dan gambar dibuat sesederhana mungkin, indah dan jelas pada kertas HVS dalam halaman tersendiri dengan tinta hitam, dan dijelaskan dimana seharusnya ditempatkan. Foto yang akan dimuat harus berkualitas tinggi dan dibuat dari kertas kilat hitam putih. Diberi nomor urut dengan angka arab. Gambar/foto tidak boleh diklips, atau dilipat.

Bila ada bagian yang hendak diperkecil, dikirimkan dalam bentuk yang telah diperkecil dengan ketentuan sebagai berikut :

- Tidak lebih kecil dari 20 %, ukuran normal.
- Masih terbaca dengan jelas.

Alamat korespondensi :

Redaksi Jurnal Media Teknik
PUSAT PENELITIAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PGRI PALEMBANG

Alamat Redaksi :

Jalan Jend. A. Yani Lorong Gotong Royong 9/10 Ulu Palembang
Sumatera Selatan
Telp. 0711-510043 Fax. 0711-514782



KARAKTERISTIK KANDUNGAN LINEAR ALKYL BENZENE SULFONAT (LAS) PADA LIMBAH CAIR LAUNDRY

Etis Nurpita Purnamasari

Staf Pengajar Universitas Muhammadiyah Palembang

ABSTRAK *Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) merupakan surfaktan anionik yang banyak digunakan dalam detergen dengan konsentrasi berkisar antara 22–30%. Penggunaan LAS merupakan penyebab dari penumpukan limbah rumah tangga di sungai maupun di laut dan juga hasil dari kegiatan usaha laundry. Akumulasi konsentrasi LAS melampaui 0,5mg/L bersifat toksik bagi berbagai organisme akuatik. LAS pada konsentrasi tersebut akan membentuk busa sehingga dapat menurunkan estetika lingkungan dan bila busa tersebut tertiuap angin bisa menyebarkan mikrobiopatogen. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa kulit manusia hanya mampu memiliki toleransi kontak terhadap senyawa LAS sebesar 1% dengan akibat iritasi sedang pada kulit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair Laundry memiliki kandungan Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS) sebesar 5,48 jauh diatas nilai ambang yang aman bagi lingkungan.*

Kata kunci: *Limbah, Linear Alkyl benzene Sulfonat, laundry,.*

PENDAHULUAN

Salah satu hasil kegiatan yang menghasilkan limbah cair adalah kegiatan mencuci pakaian. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk dan majunya teknologi, kegiatan mencuci pakaian saat ini tidak hanya menjadi kegiatan rumah tangga, akan tetapi sudah menjadi salah satu sumber usaha yang menghasilkan limbah, yaitu hadirnya tempat laundry pakaian yang menghasilkan limbah detergen dalam jumlah yang besar setiap harinya. Limbah detergen merupakan salah satu pencemar yang bisa membahayakan kehidupan organisme di perairan karena menyebabkan suplai oksigen dari udara sangat lambat akibat busanya yang menutupi permukaan air

(Conneldan Miller, 1995).

Deterjen umumnya tersusun atas tiga komponen utama yaitu, surfaktan sebagai bahan dasar detergen) yang berkisar antara 22–30 %, bahan *builders* (senyawapوسفat) dan bahan aditif (pemutih dan pewangi). Surfaktan merupakan molekul yang memiliki gugus polar yang suka air (hidrofilik) dan gugus non polar yang suka minyak (lipofilik) sekaligus, sehingga dapat mempersatukan campuran yang terdiri dari minyak dan air.

Surfaktan adalah bahan aktif permukaan, yang bekerja menurunkan tegangan permukaan cairan, sifat aktif ini diperoleh dari sifat ganda molekulnya. Bagian molekul polarnya dapat bermuatan positif, negatif ataupun netral, bagian

Netral, bagian polar mempunyai gugus hidroksil sementara bagian nonpolar biasanya merupakan rantai alkil yang panjang. Surfaktan pada umumnya disintesis dari turunan minyak bumi dan limbahnya dapat mencemarkan lingkungan, karena sifatnya yang sukar terdegradasi. Surfaktan yang banyak digunakan dalam detergen adalah surfaktan anionik yaitu senyawa Linear Alkyl benzene Sulfonat (LAS). LAS merupakan bahan deterjen yang paling banyak dikonsumsi, mencapai $2,8 \times 10^6$ ton/thn pada tahun 1995 (Ainsworth, 1996). Pada LAS biasanya terdapat senyawa sulfonat aromatik yang produksinya mencapai $1,8 \times 10^6$ ton/thn pada tahun 1987.

LAS adalah senyawa biodegradable yang biasanya terkandung pada air buangan sekitar 1–20 mg/L (Kertesz, 1987). LAS dapat terurai pada kondisi aerob (cukup oksigen dan mikroorganisme), namun degradasi ini secara alami membutuhkan waktu yang lama sekitar 9 hari dan hanya mencapai 50% (Retno, 2009). LAS tidak dapat terurai dalam kondisi anaerob (tidak ada udara), sehingga LAS tidak dapat terurai dengan kondisi sungai– sungai di Indonesia yang sebagian besar keruh. Sejak tahun 1990, LAS menjadi perhatian peneliti karena terbukti residu LAS ditemukan pada limbah lumpur yang digunakan untuk lahan pertanian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LAS terdistribusi predominan dalam air sekitar 97,5%, dalam tanah 0,5% dan sedimen 2%. LAS memasuki tanah pertanian melalui beberapa jalur, yaitu penggunaan limbah padat sebagai pupuk tanah pertanian, penggunaan air limbah untuk irigasi, infiltrasi tanah oleh air limbah

atau air sungai yang tercemar tanah, dan penggunaan formulasi pestisida mengandung LAS sebagai zat pengemulsi atau pendispersi. Adanya LAS dalam tanah memiliki dampak merugikan terhadap pertumbuhan bakteri aerobik tertentu, yang dapat mengganggu fungsi tanah pertanian (Budiawan, 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik limbah cair yang dihasilkan dari usaha *Laundry*.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah shaker, oven, neraca analitik, gelas kimia, erlemeyer, gelas ukur, labu ukur, corong pemisah, corong gelas, bola karet, pH meter, ayakan, pengaduk, pipet ukur, pipet volumetrik, pipet tetes, botol BOD, aerator, *magnetic stirrer*, *hot plate*, DO meter, kertas saring, pompa vakum, *filter buchner*, desikator, kaca arloji, tang krus, penjepit, statif, ring corong, spectrometer UV – VIS dan peralatan SEM EDS.

Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah cair detergen, LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonat*), HCl, NH_4NO_3 , NaOH, H_2SO_4 , fenolftalin, *methylen blue*, CHCl_3 , $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, larutan buffer pH 4,7,10, larutan buffer posfat, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, HgSO_4 , Ag_2SO_4 , CaCl_2 , FeCl_3 , $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, KH_2PO_4 , $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, NH_4Cl , $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, C_6H_{14} , *methyl orange*, *glass wool*, kertas saring dan air suling.

Prosedur Penelitian

a. Analisa Sampel Air Limbah Laundry LAS (*Linear Alkylbenzene Sulfonat*)

Prinsip pengujian LAS adalah surfaktan anionik bereaksi dengan biru metilen membentuk pasangan ion berwarna biru yang larut dalam pelarut organik. Intensitas warna biru yang terbentuk diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 652 nm. Serapan yang terukur setara dengan kadar surfaktan anionik. Prosedur pengujian sesuai dengan SNI 06-6989.51-2005.

Prosedur Uji :

Ukur contoh uji (air limbah *laundry*) yang telah disiapkan sebanyak 100 mL secara

duplo dan masukkan ke dalam corong pemisah 250 mL, tambahkan 3 tetes sampai dengan 5 tetes indikator fenoltalin dan larutan NaOH 1N tetes demi tetes ke dalam contoh uji sampai timbul warna merah muda, kemudian hilangkan dengan menambahkan H₂SO₄ 1N tetes demi tetes dan selanjutnya lakukan langkah pada pembuatan kurva kalibrasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Sampel Air Limbah Laundry

Penelitian ini dimulai dengan melakukan pemeriksaan awal pada sampel limbah *laundry* dengan metode pengujian seperti yang dijelaskan pada tabel.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Awal Sampel Limbah Laundry

NO	PARAMETER UJI	SATUAN	HASIL UJI UP – 150	BAKU MUTU	METODE UJI
1	Biochemical Demand (BOD) ₅	Oxigen mg/L	191,90	75	SNI-06-6989.72-2009
2	Chemical Demand (COD)	Oxigen mg/L	4012,80	180	SNI-06-6989.2-2004
3	Minyak dan Lemak	mg/L	8,80	15	SNI 06-6989.10-2004
4	Padatan Tersuspensi (TSS)	mg/L	40,00	60	SNI-06-6989.3-2004
5	Derajat (pH)	Keasaman mg/L	10,28	6,0 – 9,0	SNI-06-6989.11-2004
6.	Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS)	mg/L	5,48	0,5	SNI 06-6989.51-2005

Tabel di atas menunjukkan bahwa kandungan LAS bermasalah bagi lingkungan jika dilihat dari baku mutu yang ada. Peneliti dalam hal ini, melakukan pengujian terhadap kandungan *Linear Alkylbenzene Sulfonat*

(LAS) dengan tiga kali pengujian terhadap sampel yang berbeda. Hasil yang diperoleh dari ketiga sampel yang diambil dari air limbah *laundry* adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Kandungan LAS Pada Air Limbah Laundry

NO	SAMPEL <i>LAUNDRY</i>	SATUAN	HASIL UJI	METODE UJI
1	Sampel 1	mg/L	5,48	SNI 06-6989.51-2005
2	Sampel 2	mg/L	4,22	SNI 06-6989.51-2005
3	Sampel 3	mg/L	3,08	SNI 06-6989.51-2005

Hasil pemeriksaan kandungan LAS pada limbah *laundry* dengan tempat pengambilan sampel yang berbeda dapat disimpulkan bahwa kandungan LAS dalam limbah *laundry* berada di atas nilai ambang yang aman bagi lingkungan. Akumulasi konsentrasi LAS melampaui 0,5 mg/L bersifat toksik bagi berbagai organisme akuatik (Zeni dan Caligiuri, 1992; Lewis, 1990; Retnaningdyah *et al.*, 2001).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa kandungan LAS dalam limbah *laundry* berada di atas nilai ambang yang aman bagi lingkungan yaitu sebesar 5,48.

DAFTAR PUSTAKA

- Admin, (2010), *Pencemaran Limbah Detergent, Dampak dan Penanganan Limbah Detergent*, platika.blogspot [18 Februari 2012]
- Ainsworth, SJJ, (1996), *Linear Alkylbenzene Sulfonat*, Chem. English News 74 : 32 – 54.
- Arifin. (2007), *Tinjauan dan Evaluasi Proses Kimia (Koagulasi, Netralisasi, Desinfeksi)* di Instalasi Pengolahan Air Minum Cikokol, Tangerang. Tangerang, PT. Tirta Kencana Cahaya Mandiri.
- APHA, (1992), *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*, 18 th Ed., American Public Health Association, Washington DC.
- Bambang P, dkk. (1997), *Pemanfaatan Zeolit Alam Indonesia Sebagai Adsorben Limbah Cair dan Media Fluiditas dalam Kolom Fluidisasi*, Jurnal MIPA. Malang; Universitas Brawijaya.
- Barrer, R.M. (1982), *Hydrothermal Chemistry of Zeolites*, Academic Press Inc, London.
- Budiawan, Y. Patisa, Neera Khairani, (2009), *Optimasi Biodegradabilitas dan Uji Toksisitas Hasil Degradasi Surfaktan LAS Sebagai Bahan Pembersih*, Universitas Indonesia, Depok.
- Byrappa K., dan Yoshimura M, (2001), *Handbook of Hydrothermal Technology*, Noyes Publications/William Andrew Publishing LLC, USA.
- Chetam, D.A., 1992, *Solid State Compound*, Oxford University Press, Oxford.
- Dispersive Spectrometer, EDS*, Badan Tenaga Atom Nasional, Tangerang.

- Haghi, AK, (2010), *Waste Management*, Canada, Nova Sciences
- [HERA] : Human and Environmental Risk Assessment, 2002, *Linear Alkylbenzene Sulfonat (LAS)*, J. Phys Chem. www.heraproject.com, [18 Februari 2006].
- Heryani. A, Puji, H. (2008), *Pengolahan Limbah Deterjen Sintetik dengan Trickling Filter* [Makalah Penelitian] <http://eprints.undip.ac.id> [8 Desember 2010].
- Kertesz, ZI, (1951), *The Pectic Substance* Interscience Publisher, New York .
- Kirk-Othmer, (1983), *Surfactants and Detergent Systems*, In Encyclopedia of Chemical Technology, 3rd edition, Volume 22. New York: John Wiley & Sons, Inc. pp 332-432.
- Krauss. E.H., (1959), *Mineralogy an Introduction to the Study of Minerals and Cristal*, The Maple Press Company, New York.
- Larry, D. and P. E. Hanke,(2001),*Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy in Handbook of Analytical Methods for Material*,. Materials Evaluation and Engineering, Inc. pp. 13-14.
- Lesley, S., Elain, M., (1992), *Solid State Chemistry*, Chapman & Hall, London.
- Lewis MA, (1990) 'Chronic Toxicity of Surfactants and Detergent Builders to Algae', A Review and Risk Assesment. *Ecotox. Environ. Saf* 20: 123-140.
- London Li, Z., Alles, D dan Allen, L., (2000), *Influence of quaternary Ammonium of Sorption of Selected Metal Cations onto Clinoptilolite Zeolite*, Journal of Environmental Quality, vol 31, hal 1106-1114.
- Scheibel J. (2004)., *The Evolution of Anionic Surfactan Tehnology to Meet the Requirement of the Laundry Deterjent Industry*. Journal of Surfactan and Detergent. Vo7. No. 5.
- Setiadi dan Pertiwi, A., (2007), *Preparasi dan Karakterisasi Zeolit Alam untuk Konversi Senyawa ABE Menjadi Hidrokarbon*, Prosiding Konggres dan Simposium Nasional Kedua MKICS, ISSN : 0216-4183, 1-4
- Sigid Hariyadi. (2004)., *BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah*.
- Trisunaryanti, W, S Purwono, dan Hastanti, (2007), *Preparasi Dan Karakterisasi Katalis Fe₂O₃ Yang Diembankan Pada Zeolit Alam Teraktivasi HCl Atau Na₂EDTA*, Prosiding Symposium dan Konggres Masyarakat Katalis Indonesia Kedua, Jurusan Teknik Kimia FT UNDIP dan Jurusan Kimia MIPA UNNES Semarang.2007. pp 6-7.
- Van Ginkel, CG, (1996), *Complete Degradation of Xenobiotik Surfactan by Consortia of Aerobic Microorganism*, Biodegradation : 151 - 164.
- Wagiyo dan A. Handayan, (1997), *Petunjuk Praktikum Scanning Electron Microscope, SEM dan Energy*
- Weaver, R.J., (1972), *Plant Growth Substances in Agriculture*,. W. H. Freeman and Co., San Fransisco, USA.
- Weber WJ, JC Morris, W. Stumm, (1962), *Determination of alkylbenzenesulfonate*, by ultraviolet spectrophotometry. *Anal.Chem.* 34:1844-1845.