

# ANALISA COD DARI CAMPURAN LIMBAH DOMESTIK DAN LABORATORIUM DI BALAI RISET DAN STANDARISASI INDUSTRI MEDAN

Dede Ibrahim Muthawali  
Dosen Jurusan Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar Chemical Oxygen Demand (COD) dari limbah domestik dan laboratorium di Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan dan mengetahui apakah kadar Chemical Oxygen Demand (COD) yang diperoleh sesuai dengan keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri dan dilaksanakan di Balai Riset dan Standarisasi Industri. Adapun manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat bahwa kadar Chemical Oxygen Demand (COD) untuk Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri yakni 100 - 300 mg/L sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 1995 dan dapat mengetahui cara menganalisis kadar Chemical Oxygen Demand (COD) secara laboratorium. Dari hasil uji kadar COD (chemical oxygen demand) pada beberapa uji limbah cair Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan berdasarkan zat organik yang dioksidasi dengan campuran mendidih asam sulfat dan kalium dikromat yang diketahui normalitasnya dalam suatu refluk selama 2 jam. Kelebihan kalium dikromat yang tidak tereduksi dititrasi dengan larutan Ferro Ammonium Sulfat (FAS). Dari percobaan diperoleh hasil berturut-turut untuk sampel pertama : 63,336 mg / L O<sub>2</sub>; 45,24 mg / L O<sub>2</sub>; 54,288 mg / L O<sub>2</sub>; 27,144 mg / L O<sub>2</sub>; 27,144 mg / L O<sub>2</sub>. Untuk sampel kedua : 117,624 mg / L O<sub>2</sub>; 99,528 mg / L O<sub>2</sub>; 90,48 mg / L O<sub>2</sub>; 54,288 mg / L O<sub>2</sub>; 72,384 mg / L O<sub>2</sub>. Untuk sampel ketiga : 171,52 mg / L O<sub>2</sub>; 120,06 mg / L O<sub>2</sub>; 77,184 mg / L O<sub>2</sub>; 68,608 mg / L O<sub>2</sub>; 68,608 mg / L O<sub>2</sub>. Dan dapat disimpulkan bahwa kadar COD pada beberapa limbah cair tersebut berada dibawah batas maksimal yang telah ditetapkan oleh menteri lingkungan hidup Nomor: Kep.51/MENLH/10/1995 tanggal 23 oktober 1995 sehingga layak untuk dibuang ke badan air.

Kata Kunci : COD, FAS dan Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan

## Pendahuluan

Limbah adalah buangan yang kehadirannya pada suatu saat dan tempat tertentu tidak dikehendaki lingkungan karena tidak memiliki nilai ekonomi. Limbah yang mengandung bahan polutan yang memiliki sifat racun dan berbahaya dikenal dengan limbah B-3, yang dinyatakan sebagai bahan dalam

jumlah relatif sedikit tetapi berpotensi untuk merusak lingkungan hidup dan sumber daya. Bila ditinjau secara kimiawi, bahan – bahan ini terdiri dari bahan kimia organik dan anorganik. Tingkat bahaya keracunan yang disebabkan oleh limbah tergantung pada jenis dan karakteristik limbah, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang.

Kualitas limbah menunjukkan spesifikasi limbah yang diukur dari jumlah kandungan bahan pencemar didalam limbah. Kandungan pencemar didalam limbah terdiri dari beberapa parameter. Semakin kecil jumlah parameter dan semakin kecil konsentrasinya, hal itu menunjukkan semakin kecilnya peluang untuk terjadinya pencemaran lingkungan. Beberapa kemungkinan yang akan terjadi akibat masuknya limbah kedalam lingkungan: (1). Lingkungan tidak mendapat pengaruh yang berarti. Hal ini disebabkan karena volume limbah kecil, parameter pencemar yang terdapat dalam limbah sedikit dengan konsentrasi yang kecil. (2). Adanya pengaruh perubahan, tetapi tidak mengakibatkan pencemaran. (3). Memberikan perubahan dan menimbulkan pencemaran. Sedangkan faktor – faktor yang mempengaruhi kualitas limbah adalah : Volume limbah, Kandungan bahan pencemar, Frekuensi pembuangan limbah.

Berdasarkan nilai ekonominya, limbah dibedakan menjadi limbah yang mempunyai nilai ekonomis dan limbah yang tidak memiliki nilai ekonomis. Limbah yang memiliki nilai ekonomis yaitu limbah di mana dengan melalui suatu proses lanjut akan memberikan suatu nilai tambah. Limbah non ekonomis adalah suatu limbah walaupun telah dilakukan proses lanjut dengan cara apapun tidak akan memberikan nilai tambah kecuali sekedar untuk mempermudah sistem pembuangan. Limbah jenis ini sering menimbulkan masalah pencemaran dan kerusakan lingkungan. Terdapat beberapa kerancuan dalam mengidentifikasi

limbah cair, yaitu buangan air yang digunakan untuk mendinginkan mesin suatu pabrik.

Limbah air bersumber dari pabrik yang biasanya banyak menggunakan air dalam proses produksinya. Air dari pabrik membawa sejumlah padatan dan partikel, baik yang larut maupun yang mengendap. Bahan ini ada yang kasar dan ada yang halus. Kerap kali air buangan pabrik berwarna keruh dan bersuhu tinggi. Air limbah yang telah tercemar mempunyai ciri yang dapat diidentifikasi secara visual dari kekeruhan, warna, rasa, bau yang ditimbulkan dan indikasi lainnya. Sedangkan identifikasi secara laboratorium ditandai dengan perubahan sifat kimia air. Jenis industri yang menghasilkan limbah cair di antaranya adalah industri pulp dan rayon, pengolahan crumb rubber, besi dan baja, kertas, minyak goreng, tekstil, electroplating, polywood dan lain – lain (Kristianto, 2004).

Chemical Oxygen Demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) adalah jumlah oksigen ( $\text{mg O}_2$ ) yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam 1 l sampel air, dimana pengoksidasi  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  digunakan sebagai sumber oksigen (oxidizing agent). Angka COD merupakan ukuran bagi pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alamiah dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis, dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut didalam air. Analisa COD berbeda dengan analisa BOD namun perbandingan antara angka COD dan angkat BOD dapat ditetapkan . Didalam tabel 1. Tercantum perbandingan angka tersebut untuk beberapa jenis air.

Tabel 1. perbandingan rata-rata angka  $\text{BOD}_5/\text{COD}$  untuk beberapa jenis air

Jenis air	$\text{BOD}_5/\text{COD}$
Air buangan domestik (penduduk)	0,40-0,60
Air buangan domestik setelah pengendapan primer	0,60
Air buangan domestik setelah pengolahan secara biologis	0,20
Air sungai	0,10

Angka perbandingan yang lebih rendah dari yang seharusnya, misalnya untuk air buangan penduduk (domestik)  $< 0,20$ , menunjukkan adanya zat-zat yang bersifat racun bagi mikroorganismenya. (Alaerts.G)

Untuk mengetahui jumlah bahan organik didalam air dapat dilakukan suatu uji yang lebih cepat dari uji BOD, yaitu berdasarkan reaksi kimia dari suatu bahan oksidan. Uji ini disebut dengan uji COD, yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksidan, misalnya kalium dikromat, untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat didalam air.

Banyaknya zat organik yang tidak mengalami penguraian biologis secara cepat berdasarkan pengujian BOD selama 5 hari, tetapi senyawa-senyawa organik tersebut juga menurunkan kualitas air. Bakteri dapat mengoksidasi zat organik menjadi  $CO_2$  dan  $H_2O$ , kalium dikromat dapat mengoksidasi lebih banyak lagi, sehingga menghasilkan nilai COD yang lebih tinggi dari BOD untuk air yang sama. Disamping itu bahan-bahan yang stabil terhadap reaksi biologi dan mikroorganismenya dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. 96% hasil uji COD yang dilakukan selama 10 menit, kira-kira akan setara dengan hasil uji BOD selama lima hari.

Kepekatan oksigen terlarut yang lebih rendah didalam massa air menyebabkan pengambilan oksigen yang rendah oleh makhluk hidup dan akibatnya otot-otot tidak cukup memberi oksigen untuk melanjutkan pernapasan aerob pada laju yang optimal. Ini dapat dikompensasi untuk ikan dan mahluk lainnya dengan cara memompa air lebih cepat melalui insang. Tetapi jika pengambilan oksigen tidak cukup, akan terjadi kegiatan otot yang tidak cukup sering sekali akan menyebabkan kematian mahlukhidup tersebut. Penurunan

oksigen terlarut dalam jumlah sedang menurunkan kegiatan fisiologis makhluk hidup air. Sebagai contoh, Pada ikan, penggunaan makanan, pertumbuhan, dan kecepatan berenang semua menurun pada saat kepekatan oksigen terlarut kurang dari 8-10 mg L<sup>-1</sup>. Jadi pengaruh sebaliknya, walaupun tidak letal, dapat dideteksi pada beberapa spesies ikan ketika kepekatan jatuh dibawah 100% kejenuhan. (DES W. CONNELL,1995).

Untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan oleh berbagai aktivitas tersebut maka perlu dilakukan pengendalian terhadap pencemaran lingkungan dengan menetapkan *baku mutu lingkungan*, termasuk baku mutu air pada sumber air, baku mutu limbah cair, baku mutu udara ambient, baku mutu udara emisi, dan sebagainya.

*Baku mutu air pada sumber air* adalah batas kadar yang diperkenankan bagi zat atau bahan pencemar terdapat didalam air, tetapi air tersebut tetap dapat digunakan sesuai dengan kriterianya.

Pencemaran air adalah penyimpangan sifat-sifat air dari keadaan normal, bukan dari keadaan murninya. Air yang tersebar dialam semesta ini tidak pernah terdapat dalam bentuk murni, Namun bukan berarti semua air sudah tercemar. Misalnya, walaupun didaerah pegunungan atau hutan yang terpencil dengan udara yang bersih dan bebas dari pencemaran, air hujan yang turun diatasnya selalu mengandung bahan-bahan terlarut, seperti misalnya CO<sub>2</sub>; O<sub>2</sub>; dan N<sub>2</sub>, serta bahan-bahan tersuspensi misalnya debu dan partikel-partikel lainnya yang terbawa air hujan dari atmosfer.

Adanya benda-benda asing yang mengakibatkan air tersebut tidak dapat digunakan sesuai dengan peruntukannya secara normal disebut dengan

pencemaran air. Karena kebutuhan makhluk hidup akan air sangat bervariasi, maka batas pencemaran untuk berbagai jenis air juga berbeda. Sebagai contoh, air kali dipegunungan yang belum tercemar tidak dapat digunakan langsung sebagai air minum karena belum memenuhi persyaratan untuk dikategorikan sebagai air minum. Berdasarkan keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. 02/MENKLH/1988, yang dimaksud dengan pencemaran adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi, dan/atau komponen lain kedalam air/udara, dan/atau berubahnya tataan (komposisi) air/udara oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga kualitas udara/air menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Berdasarkan permasalahan di atas maka penulis tertarik untuk memeriksa berapakah kadar Chemical Oxygen Demand (COD) yang diperoleh dari campuran limbah domestik dan laboratorium di Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan dan Apakah kadar Chemical Oxygen Demand (COD) yang diperoleh sesuai Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 1995 Tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan kadar Chemical Oxygen Demand (COD) dari limbah domestik dan laboratorium di Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan dan untuk mengetahui apakah kadar Chemical Oxygen Demand (COD) yang diperoleh sesuai dengan keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 1995 tentang baku mutu limbah cair bagi kegiatan industri.

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat bahwa kadar Chemical Oxygen Demand (COD) untuk Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri yakni 100 - 300 mg/L sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 51 Tahun 1995 dan dapat mengetahui cara menganalisis kadar Chemical Oxygen Demand (COD) secara laboratorium.

## **Metode**

### *Alat dan bahan*

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah : Gelas ukur, Pipet, Beaker glass, Erlenmeyer, Buret, Neraca analitik, Pipet tetes, Tabung COD, COD destruction Block. Liebig hingga Magnetik stirrer. Sementara itu, bahan yang digunakan adalah Serbuk merkuri sulfat ( $\text{HgSO}_4$ ), Batu didih, Larutan kalium , ikromat 0,25 N, Asam sulfat-perak sulfat, Indikator ferroin, Larutan Ferro Amonium Sulfat (FAS) 0,1 N. Semua bahan berkualitas p.a.

### *Prosedur kerja :*

#### *Pembuatan Pereaksi Kalium dikromat 0,25 N*

Ditimbang 6,1298 g serbuk kalium dikromat ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ) yang telah dipanaskan di oven ( $105 \pm 2$ ) selama 1 jam dan didinginkan dalam desikator selama  $\frac{1}{2}$  jam, dimasukkan kedalam labu takar 500 ml, diencerkan dengan air suling sampai garis batas, ditambahkan magnetik stirrer, distirer hingga larut

#### *Pembuatan Pereaksi Ferro Amonium Sulfat (FAS) 0,05 N*

Dipipet 10 ml  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  0,25 N dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer 250 ml, ditambahkan 90 ml air suling, ditambahkan 20 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{p})$ , ditutup dengan petridish dan didinginkan, ditambahkan 3 tetes indikator ferroin, dititrasi dengan larutan FAS 0,1 N sampai berubah warna menjadi merah bata, dicatat volume FAS 0,1 N yang terpakai.

$$\text{Normalitas FAS} = \frac{V_1 N_1}{V_2}$$

Dimana,  $V_1$  = Volume larutan  $K_2Cr_2O_7$  yang digunakan, ml;

$V_2$  = Volume larutan FAS yang dibutuhkan, ml;

$N_1$  = Normalitas larutan  $K_2Cr_2O_7$

#### *Analisa COD*

Dipipet 10 ml sampel dan dimasukkan kedalam tabung COD, ditambahkan 0,2 g  $HgSO_4$  dan beberapa batu didih, ditambahkan 5 ml larutan  $K_2Cr_2O_7$  0,25 N, ditambahkan 15 ml asam sulfat-perak secara perlahan-lahan sambil didinginkan dalam air pendingin, dihubungkan dengan pendingin liebig, didihkan diatas COD destruction block selama 2 jam, didinginkan dan dicuci dibagian dalam dari pendingin sampai volume 70 ml dimasukkan kedalam Erlenmeyer, ditambahkan 2-3 tetes indikator ferroin, dititrasi dengan larutan FAS 0,05 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah kecoklatan, dilakukan perlakuan yang sama untuk blanko.

$$\text{COD (mg/L O}_2\text{)} = \frac{(A-B)(N)(8000)}{V}$$

Dimana,  $A$  = Volume larutan FAS yang dibutuhkan untuk blanko,ml;

$B$  = Volume Larutan FAS yang dibutuhkan untuk sampel, ml;

$C$  = Volume sampel, ml;

$N$  = Normalitas larutan FAS

#### **Hasil dan Pembahasan**

Hasil analisis yang dilakukan di Balai Riset Standardisasi Industri Medan untuk kadar Chemical oxygen demand (COD) ditunjukkan pada tabel berikut :



**Tabel 4. Data Penentuan Chemical oxygen demand**

**a). COD untuk sampel I**

NO	SAMPEL	Volume FAS 0,1131 N	COD (Mg/L O <sub>2</sub> )
1	Blanko	10,8	-
2	I	10,1	63,336
3	II	10,3	45,24
4	III	10,2	54,288
5	IV	10,5	27,144
6	V	10,5	27,144

**b). COD Untuk sampel II**

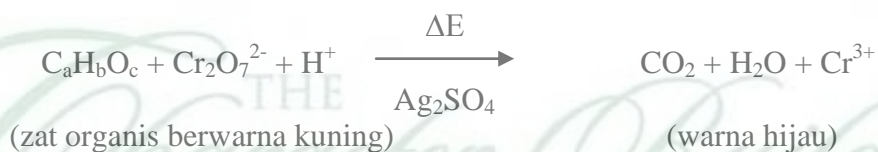
NO	SAMPEL	Volume FAS 0,1131 N	COD (Mg/L O <sub>2</sub> )
1	Blanko	11,2	-
2	I	9,9	117,624
3	II	10,1	99,528
4	III	10,2	90,48
5	IV	10,6	54,288
6	V	10,4	72,384

c). COD untuk sampel III

NO	SAMPEL	Volume FAS 0,1072 N	COD (Mg/L O <sub>2</sub> )
1	Blanko	10,8	-
2	I	8,8	171,52
3	II	9,4	120,06
4	III	9,9	77,184
5	IV	10	68,608
6	V	10	68,608

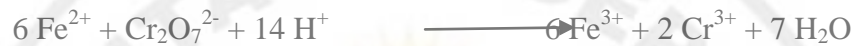
**Pembahasan**

Pada analisa COD sebagian besar zat organis melalui tes COD dioksidasi oleh larutan K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> dalam keadaan asam yang mendidih.



Selama reaksi yang berlangsung ± 2 jam, uap direfluks dengan alat kondensor agar zat organis volatile tidak lenyap keluar. Perak sulfat Ag<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ditambahkan sebagai katalisator untuk mempercepat reaksi, sedangkan merkuri sulfat ditambahkan untuk menghilangkan gangguan klorida yang pada umumnya ada dibuangan air domestik. Untuk memastikan bahwa hampir semua zat organis

habis teroksidasi maka zat pengoksidasi  $K_2Cr_2O_7$  masih harus tersisa sesudah direfluks.  $K_2Cr_2O_7$  yang tersisa didalam larutan tersebut digunakan untuk menentukan beberapa oksigen yang telah terpakai. Sisa  $K_2Cr_2O_7$  tersebut ditentukan melalui titrasi dengan fero ammonium sulfat (FAS), dimana reaksi berlangsung adalah sebagai berikut :



Dari data percobaan pada tabel 4.1 di dapat hasil berturut turut sebagai berikut untuk sampel I : 63,336 mg / L  $O_2$ ; 45,24 mg / L  $O_2$ ; 54,288 mg / L  $O_2$ ; 27,144 mg / L  $O_2$ ; 27,144 mg / L  $O_2$ . Untuk sampel II : 117,624 mg / L  $O_2$ ; 99,528 mg / L  $O_2$ ; 90,48 mg / L  $O_2$ ; 54,288 mg / L  $O_2$ ; 72,384 mg / L  $O_2$  . Untuk sampel III : 171,52 mg / L  $O_2$ ; 120,06 mg / L  $O_2$ ; 77,184 mg / L  $O_2$ ; 68,608 mg / L  $O_2$ ; 68,608 mg / L  $O_2$ . Pada sampel yang didapat hasil sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995. Tidak melewati baku mutu yaitu 100 mg/L untuk COD.

## Kesimpulan

1. Dari hasil uji kadar COD (chemical oxygen demand) pada beberapa uji limbah cair dapat diperoleh kesimpulan bahwa kadar COD pada limbah Balai Riset dan Standarisasi Industri Medan yaitu untuk sampel pertama : 63,336 mg / L  $O_2$ ; 45,24 mg / L  $O_2$ ; 54,288 mg / L  $O_2$ ; 27,144 mg / L  $O_2$ ; 27,144 mg / L  $O_2$ . Untuk sampel kedua : 117,624 mg / L  $O_2$ ; 99,528 mg / L  $O_2$ ; 90,48 mg / L  $O_2$ ; 54,288 mg / L  $O_2$ ; 72,384 mg / L  $O_2$  . Untuk sampel ketiga : 171,52 mg / L  $O_2$ ; 120,06 mg / L  $O_2$ ; 77,184 mg / L  $O_2$ ; 68,608 mg / L  $O_2$ ; 68,608 mg / L  $O_2$ .
2. Kadar COD pada beberapa limbah cair tersebut berada dibawah batas maksimal yang telah ditetapkan oleh menteri lingkungan hidup Nomor:

Kep.51/MENLH/10/1995 tanggal 23 oktober 1995 sehingga layak untuk dibuang ke badan air.

### Daftar Pustaka

Achmad, R. 2004. Kimia Lingkungan. Edisi I. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta

Agusnar, H. 2008. Analisa Pencemaran dan Pengendalian Lingkungan.

Terbitan Pertama. Medan: USU Press.

Anwar S. (2008). Ampas Tebu. <http://bioindustri.blogspot.com/2008/04/ampas-tebu>.

Association of Official Analytical chemist. (2006). "Official Method of the Association of official Analytical Chemist", 14<sup>th</sup>ed, AOAC, Virgia, inc. Arlington.

Austin, G.T. 1986. Shreve's Chemical Proses Industries. 5<sup>th</sup> Edition. McGraw-Hill Book Company Singapore.

Baco C.W. and White, J.F. 2000. Microbial Endophytes. New York: Marcel Dekker Inc.

Brand-Williams, W., M.E. Cuvelier, dan C. Berset, 1995, Use of free Radical Method to Evalute Antioxidant Activity, Lebensmitted-wissenschaft und Technologie, 28, 25-30.

Barber, C. V., Matthews, E., Brown, D., Brown, T.H Curran, L., Plume, C. 2007. The State of the forest: Indonesia. World Resource Institute. 10 G Street. NE Suite 800 washington. DC 2002 USA.

Chandra, B. 2007. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Cetakan Pertama. Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC.

Cummins. W.E., Corletti, M.M., dan Schulz, T.L. (2003). Westinghouse AP1000 Advanced Passive Plant. Proceedings of ICAPP'03. Paper 3235.

Effendi, H. 2002. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta : Penerbit Andi.

Fardiaz, S. 2000. Polusi air dan Udara. Yogyakarta: Penerbit Kanisius

G. Alaerts, 1984. Metoda Penelitian Air. Surabaya – Indonesia: Usaha Nasional.

Holme, DJ. Dan Hazel, P. 1998. Analytical Biochemistry 3<sup>rd</sup> Ed. Longman. New York.

- IEA Bioenergy. 2002. Greenhouse Gas Balances of Biomass an International and Bioenergy Systems. Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH, Steyrergasse 17, A-8010 Graz, Austria.
- Kristanto, P. 2004. Ekologi Industri. Edisi ke-3. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Moore, J. 2007. Kimia For Dummies. Cetakan Pertama. Bandung: Pakar Raya
- M.I.M. Wahab and Chi-Guhn Lee.(2005). “ A Lattice Approach to Pricing of Multivariate Contingent Claims with Regime Switching”.Canada.
- Meyer, O.& H.G. Schlegel. (1983). Biology of aerobic carbon monoxide oxidizing bacteria. Ann. Rev. Microbiol.37:277-310. Pyrolysis and Combustion of Scrap Tire. Institute of Chemical and Environmental Engineering. Faculty of Chemical of Chemical and Food Technology, Slovak university Of Technology, Radlinskeho 9, 812 37 Bratislava,
- M. Juma , z. Koren Ova, J. Markos, J Annus, L.Jelemensky.(2006).
- Mahida, U. N. 1999. Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri.C.V . Rajawali. Jalarta.
- NN. Green Plus Combustion,[http://www. Green-plus-combustion-catalyst.com/green-Plus\\_bustion](http://www.Green-plus-combustion-catalyst.com/green-Plus_bustion).
- Noyes, W.A. dan R.R. Warfel. 2011. Journal of American Chemistry Society.
- Prihandana, R. & R. Hendroko. Energi Hijau. 92007). Penebar Swadaya, Jakarta
- Sunarko, B. 2000. Laporan Riset RUTV, Kantor Menteri Negara Riset dan Teknologi, Dewan Riset Nasional.
- Said, G. 1996. Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit. Jakarta: Trubus Agriwidaya.
- Soeparman dan Suparmin. 2002. Pembuangan Tinja Dan Limbah Cair. Jakarta: Buku Kedokteran.
- Sugiharto. 2001. Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah. Jakarta : UI Press.
- Sunu, P. 2001. Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001. Jakarta: P.T. Gramedia Widiasarana indonesia.
- Wardhana, W.A. 1995. Dampak Pencemaran Lingkungan. Yogyakarta: Penerbit Andi Yogyakarta.