

PENGUNAAN SINAR UV DAN HIDROGEN PEROKSIDA UNTUK MENURUNKAN COD, TSS DAN TDS AIR BUANGAN PABRIK OLEOKIMIA

Lina Chuango, Chairuddin, Tini Sembiring

Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sumatera Utara

Abstract

Oleochemical plant wastewater contain organic material in high concentration. These organic materials will pollute the environment if discharged directly. The aim of the research is to determine the effect of the UV light, hydrogen peroxide and the combination of UV-hydrogen peroxide to reduce the levels of organic material in the outlet of wastewater plant of Oleochemical. The observed variables are COD, TDS and TSS associated with the exposure time range at 15, 30, 45 and 60 minutes and the amount of addition of hydrogen peroxide at 25, 20, 75 and 100 mL. The results of analysis show that the addition of 100 mL of hydrogen peroxide is the most effective because it can reduce the COD, TDS and TSS are 55.0%, 51.9%, and 28.8% respectively. While treatment with the use of UV light and a combination of UV-hydrogen peroxide can reduce the COD by 62.6% and 76.7%; TSS by 40.1% and 46.2%; but increase the TDS by 17.82% and 59.2%.

Keywords : UV/ H₂O₂, TDS, COD, TSS, Oleochemical Wastewater

Abstrak

Air buangan pabrik oleokimia mengandung bahan organik dengan konsentrasi yang tinggi. Bahan organik ini dapat menimbulkan pencemaran lingkungan bila dibuang langsung ke lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan sinar UV, hidrogen peroksida serta kombinasi UV-hidrogen peroksida untuk menurunkan kandungan bahan organik dalam air buangan pabrik oleokimia. Variabel yang diamati adalah COD, TDS dan TSS yang dikaitkan dengan rentang waktu pemaparan sebesar 15, 30, 45 dan 60 menit dan jumlah penambahan hidrogen peroksida sebanyak 25, 20, 75 dan 100 mL. Dari hasil penelitian ini, penambahan 100 mL hidrogen peroksida merupakan yang paling efektif karena dapat menurunkan kadar COD, TDS dan TSS masing-masing sebesar 55,0%, 51,9%, dan 28,8%. Sedangkan perlakuan dengan penggunaan sinar UV dan kombinasi sinar UV-hidrogen peroksida mampu menurunkan COD sebesar 62,6% dan 76,7 % ; TSS sebesar 40,1 % dan 46,2% ; tetapi meningkatkan kadar TDS masing-masing sebesar 17,82% dan 59,2%.

Kata Kunci : UV/ H₂O₂, TDS, COD, TSS, Air Buangan Oleokimia

1. Pendahuluan

Air buangan pabrik oleokimia mengandung sisa buangan dari proses pembuatan *fatty acid*, *fatty alcohol*, *amide*, sabun dan minyak goreng yang kemudian dilakukan pengolahan untuk memenuhi standar baku air buangan kawasan industri setempat. Kawasan Industri setempat juga mempunyai suatu proses pengolahan tersendiri untuk memenuhi standar baku mutu air buangan sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup

(kep. No 51/MENLH/10/1995) dimana untuk nilai maximum COD sebesar 180 mg/L.

Dewasa ini, pengolahan air buangan selain untuk memenuhi standar baku mutu air buangan juga dapat dilakukan dengan tujuan untuk pemanfaatan kembali air buangan tersebut dimana banyak cara telah dilakukan seperti menggunakan resin, PAC, antioksidan dan lain-lain.

Pada penelitian ini menerapkan prinsip *Advanced Oxydation Process* (AOP) yang

merupakan suatu teknologi air buangan yang mendapat perhatian yang cukup besar sebagai alternatif pengolahan air buangan yang diharapkan dapat memenuhi standar baku air bersih sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI no 416/MENKES/PER/IX/1990 tanggal 3 September 1990. Konsep dari AOP adalah menggunakan sinar UV ($\lambda = 200-280$ nm) dengan suatu oksidator untuk menghasilkan hidroksil radikal OH^\cdot dengan energi potensial sebesar 2,8 V yang dapat merusak kontaminan serta tidak mempunyai hasil samping.

(Hutagalung, 2010)

Metode- metode pengolahan air buangan menurut AOP antara lain sebagai berikut :

- Ozone + Hidrogen Peroksida ($\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2$)
- Sistem Fenton ($\text{H}_2\text{O}_2/\text{Fe}^{3+}$)
- O_3/UV
- $\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$
- $\text{O}_3/\text{H}_2\text{O}_2/\text{UV}$
- Oksidasi Fotokatalitik (UV/TiO_2)

(Munter.R, 2001)

Terdapat beberapa cara untuk menghasilkan OH^\cdot dalam AOP antara lain sebagai berikut :

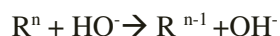
a. Penambahan radikal



b. Pemisahan Hidrogen



c. Transfer Elektron



d. Kombinasi Radikal



(Metcalf, 2003)

Adapun beberapa keunggulan dan kerugian penggunaan sinar UV antara lain:

1. Keuntungan

- Zat asing tidak dimasukkan kedalam air dimana sifat fisika dan kimia dari air tidak terlalu terpengaruh.
- Unsur air dalam larutan , seperti ammonia tidak terlalu berpengaruh dalam kapasitas penurunan.
- Rasa dan bau tidak dihasilkan
- Waktu pemaparan yang efektif
- Prosedur yang terlalu lama tidak menyebabkan pengaruh yang merugikan.(Letterman, R.D, 1999)

2. Kerugian

- Spora, kista dan virus lebih tahan dibandingkan bakteri vegetatif.
- Dibutuhkan energi listrik yang berlebihan dan peralatan yang mahal
- Tidak tersedia kapasitas pengolahan air buangan yang sisa.
- Perawatan yang rutin dan mahal dibutuhkan untuk memastikan keefektifan dan kestabilan dari peralatan yang digunakan. (Crawford.B, 1971)

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan sinar UV dan hidrogen peroksida untuk menurunkan COD, TSS dan TDS dalam air buangan pabrik Oleokimia

2. Metode Penelitian

Air buangan diambil sebanyak 10 L dengan menggunakan ember plastik, kemudian dianalisa COD, TDS dan TSS nya Kemudian, penelitian ini dibagi kedalam 3 perlakuan terhadap air buangan yaitu :

a. Dengan menggunakan sinar UV

Sebanyak 1L air buangan dimasukkan kedalam gelas beaker 2L, Kemudian lampu UV yang telah dirangkai dimasukkan kedalam gelas beaker dengan waktu paparan selama 15 menit. kemudian diambil 110 mL air buangan kedalam 200 mL gelas beaker untuk dianalisis COD, TSS dan TDS nya. Ulangi perlakuan yang sama untuk lama paparan 30, 45 dan 60 menit

b. Dengan penambahan variasi H_2O_2 3%

Sebanyak 1L air buangan dimasukkan kedalam gelas beaker 2L, Kemudian ditambahkan H_2O_2 kedalam gelas beaker sebanyak 25 mL. kemudian diambil 110 mL air buangan kedalam 200 mL gelas beaker untuk dianalisis COD, TSS dan TDS nya. Ulangi perlakuan yang sama untuk penambahan 50, 75 dan 100 mL H_2O_2 .

c. Dengan kombinasi antara variasi lama paparan dan variasi penambahan H_2O_2 3%.

Sebanyak 1L air buangan dimasukkan kedalam gelas beaker 2L. Tambahkan 25 mL H_2O_2 kedalam gelas beaker. Kemudian, disinari dengan sinar UV selama 15 menit. Setelah tercapai waktu paparan, diambil 110 mL sampel untuk dianalisis COD, TSS dan TDS nya. Ulangi perlakuan yang sama untuk penambahan 50, 75 dan 100 mL H_2O_2 dengan rentang waktu paparan masing-masing 30, 45 dan 60 menit.

3. Hasil dan Pembahasan

Data hasil analisis COD, TDS dan TSS air buangan awal dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Kadar Awal COD, TDS dan TSS

Parameter	Satuan	Kadar
COD	mg / L	939
TDS	mg /L	1313
TSS	mg/L	420
pH	-	8,18
Suhu	°C	30,3

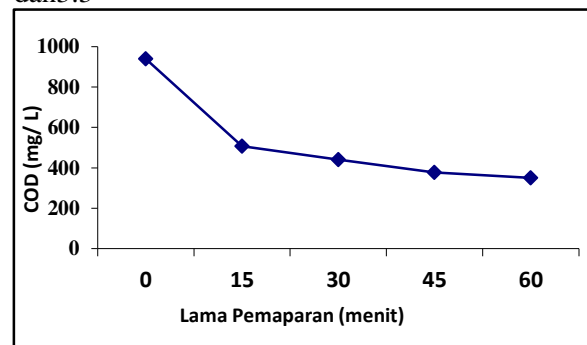
a. Dengan Penggunaan Sinar UV

Data hasil penelitian terhadap perlakuan air buangan dengan menggunakan sinar UV di tunjukkan oleh tabel 3.2

Tabel 3.2 Hasil Pengukuran Kadar COD TDS, TSS dengan Variasi Waktu Paparan selama 0, 15, 30, 45 dan 60 menit

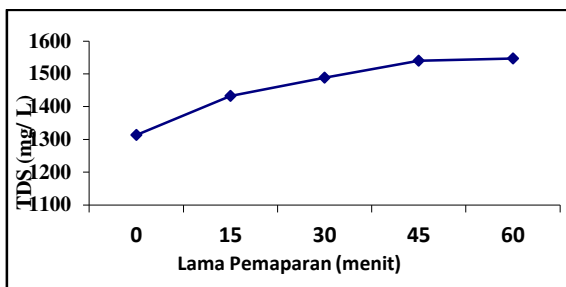
Parameter	Satuan	Lama Paparan (Menit)				
		0	15	30	45	60
COD	mg / L	939	507	441	378	351
TDS	mg /L	1313	1432	1488	1540	1547
TSS	mg /L	420	390	382	258	248
pH	-	8,18	8,29	8,75	9,05	9,14
Suhu	°C	30,3	40,2	52,2	63,6	69,4

Dari tabel 3.2 memperlihatkan adanya hubungan antara COD, TDS dan TSS dengan lama paparan 15, 30, 45 dan 60 menit seperti yang ditunjukkan oleh gambar 3.1 ; 3.2 dan 3.3

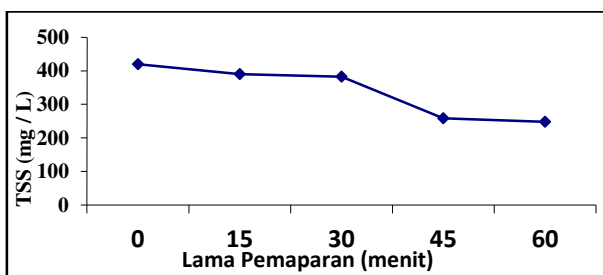


Gambar 3.1 Grafik Perubahan kadar COD

Dari Gambar 3.1 terlihat bahwa kadar COD berbanding lurus dengan lama paparan. Hal ini disebabkan semakin lama intensitas paparan, terjadi peningkatan suhu yang menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut dan penguraian bakteri sehingga berdampak pada penurunan COD.



Gambar 3.2 Grafik Perubahan Kadar TDS



Gambar 3.3 Grafik Perubahan Kadar TSS

Gambar 3.2 dan 3.3 menunjukkan peningkatan TDS dan penurunan TSS yang disebabkan karena semakin banyak padatan tersuspensi yang terurai oleh radiasi sinar UV dan terdapat penguraian tidak sempurna sehingga menyebabkan kadar TDS dan penurunan TSS.

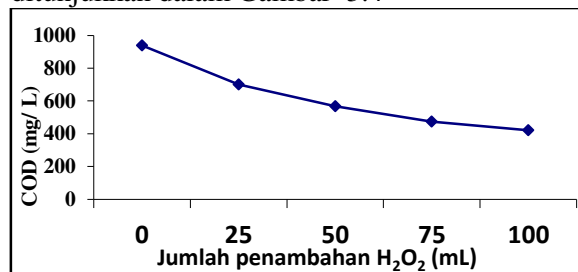
b. Dengan Penambahan H_2O_2 3%.

Penambahan H_2O_2 3% kedalam air buangan memperlihatkan adanya hubungan antara COD, TDS dan TSS dengan penambahan H_2O_2 sebanyak 25, 50, 75 dan 100 mL seperti yang ditunjukkan oleh tabel 3.3

Tabel 3.3 Hasil Pengukuran Kadar COD, TDS, TSS Dengan Variasi Penambahan H_2O_2 sebanyak 0, 25, 50, 75 dan 100 mL

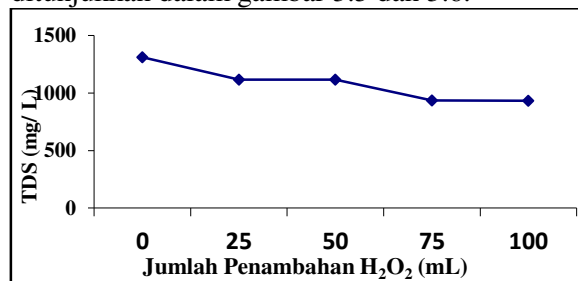
Parameter	Satuan	Jumlah Penambahan H_2O_2 (mL)				
		0	25	50	75	100
COD	mg /L	939	700	567	474	422
TDS	mg /L	1313	1116	1118	937	923,4
TSS	mg /L	420	242	231	223	202
pH	-	8,18	8,05	8,07	8,12	8,16
Suhu	°C	30,3	30,3	30,3	30,3	30,3

Penambahan H_2O_2 yang merupakan suatu oksidator kedalam air buangan dapat menguraikan senyawa- senyawa organik dalam air buangan, dimana terurainya senyawa- senyawa organik ini berpengaruh terhadap penurunan kadar COD seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 3.4

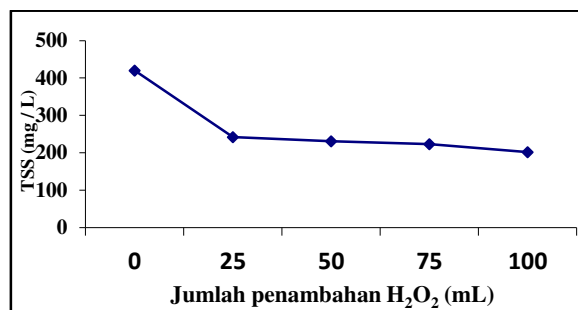


Gambar 3.4 Grafik Penurunan Kadar COD

Sedangkan hubungan antara TDS dan 4 dan TSS dengan penambahan H_2O_2 menunjukkan suatu penurunan seperti yang ditunjukkan dalam gambar 3.5 dan 3.6.



Gambar 3.5 Grafik Penurunan Kadar TDS



Gambar 3.6 Grafik Penurunan Kadar TSS

Hal ini disebabkan karena H_2O_2 merupakan suatu oksidator yang dapat mengoksidasi senyawa-senyawa organik kompleks menjadi senyawa-senyawa organik yang lebih sederhana.

c. Dengan Kombinasi antara jumlah penambahan H_2O_2 dan lama waktu pemaparan. Perlakuan terhadap pengolahan air buangan dengan menggunakan kombinasi H_2O_2 dan sinar UV menggambarkan suatu proses AOP yang dilakukan terhadap COD, TDS dan TSS air buangan dengan variasi penambahan H_2O_2 sebesar 25, 50, 75 dan 100 mL dan lama pemaparan sebesar 15, 30, 45 dan 60 menit seperti yang ditunjukkan oleh tabel 3.4 ; 3.5 ; 3.6 ; 3.7

Tabel 3.4 Hasil Pengukuran Kadar COD, TDS, TSS Dengan Variasi Pemaparan Dengan Jumlah Penambahan H_2O_2 25 mL

Para meter	Satuan	Variasi Pemaparan (menit)				
		0	15	30	45	60
COD	mg / L	939	437	318	292	267
TDS	mg /L	1313	1417	1430	1482	1488
TSS	mg /L	420	386	352	335	327
pH	-	8,18	8,65	8,38	8,33	8,35
Suhu	°C	30,3	42,5	49,7	50,3	51,5

Tabel 3.5 Hasil Pengukuran Kadar COD, TDS, TSS Dengan Variasi Pemaparan Dengan Jumlah Penambahan H_2O_2 50 mL

Para meter	Satuan	Variasi Pemaparan (menit)				
		0	15	30	45	60
COD	mg / L	939	318	302	270	262
TDS	mg /L	1313	1495	1572	1697	1875
TSS	mg /L	420	389	356	261	250
pH	-	8,18	8,75	8,87	8,90	8,97
Suhu	°C	30,3	45,5	48,7	52,3	54,5

Tabel 3.6 Hasil Pengukuran Kadar COD, TDS, TSS Dengan Variasi Pemaparan Dengan Jumlah Penambahan H_2O_2 75 mL

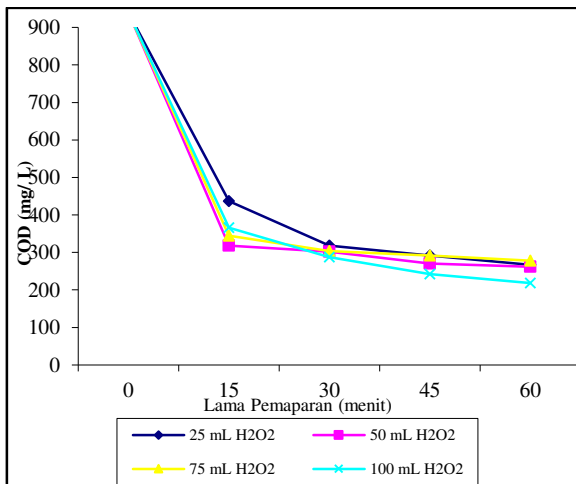
Para meter	Satuan	Variasi Pemaparan (menit)				
		0	15	30	45	60
COD	mg / L	939	345	304	292	278
TDS	mg /L	1313	1532	1685	1733	1918
TSS	mg /L	420	417	356	348	298
pH	-	8,18	8,69	8,85	8,94	8,99
Suhu	°C	30,3	45,5	48,7	52,3	54,5

Tabel 3.7 Hasil Pengukuran Kadar COD, TDS, TSS Dengan Variasi Pemaparan Dengan Jumlah Penambahan H_2O_2 100 mL

Para meter	Satuan	Variasi Pemaparan (menit)				
		0	15	30	45	60
COD	mg / L	939	366	287	242	218
TDS	mg /L	1313	1615	1755	1870	2090
TSS	mg /L	420	346	280	268	226
pH	-	8,18	8,72	8,86	8,90	8,99
Suhu	°C	30,3	45,5	48,7	52,3	54,5

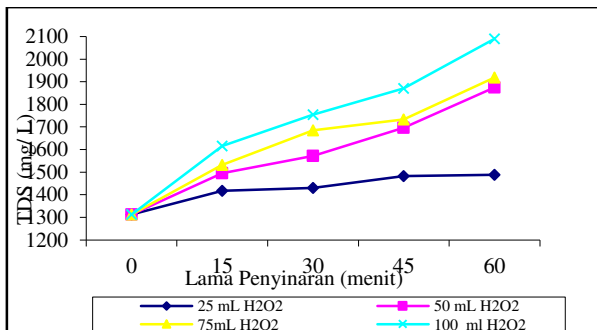
Hubungan antara data pengolahan air buangan dengan menggunakan kombinasi H_2O_2 dan sinar UV yang dilakukan terhadap COD, TDS dan TSS air buangan ditunjukkan oleh gambar 3.7 ; 3.8 dan 3.9

Gambar 3.7 menunjukkan penggunaan sinar UV dengan penambahan H_2O_2 menghasilkan suatu radikal OH^\cdot yang dapat menguraikan senyawa-senyawa organik kompleks menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana sehingga berdampak pada penurunan kadar COD.

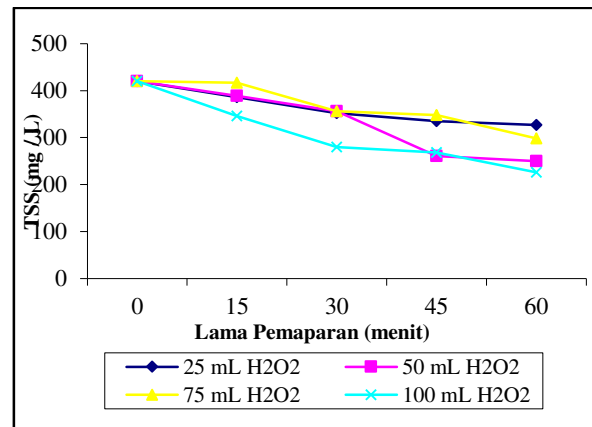


Gambar 3.7 Grafik Penurunan Kadar COD dengan Variasi Jumlah Penambahan H₂O₂ dan Lama Pemaparan

Radikal OH⁻ yang dihasilkan menguraikan senyawa-senyawa organik kompleks menjadi senyawa organik sederhana sehingga menurunkan kadar TSS ditunjukkan oleh gambar 3.8, tetapi terjadi penguraian yang tidak sempurna dari senyawa-senyawa organik sementara sehingga berdampak pada peningkatan kadar TDS, ditunjukkan oleh gambar 3.9.



Gambar 3.8 Grafik Peningkatan Kadar TDS dengan Variasi Jumlah Penambahan H₂O₂ dan Lama Pemaparan



Gambar 3.9 Grafik Penurunan Kadar TSS dengan Variasi Jumlah Penambahan H₂O₂ dan Lama Pemaparan.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian terhadap beberapa perlakuan pengolahan air buangan pabrik oleokimia diperoleh kesimpulan bahwa pengolahan air buangan dengan menggunakan hidrogen peroksida paling efektif karena dapat menurunkan kadar COD sebesar 455 mg/L (55,0%), kadar TSS sebesar 202 mg/L (51,9%), kadar TDS 932,4 mg/L (28,8%) dengan penambahan 100 mL H₂O₂ sedangkan untuk pengolahan air buangan dengan menggunakan sinar UV dan kombinasi sinar UV-hidrogen peroksida tidak efektif dalam pengolahan air buangan karena hanya dapat menurunkan kadar COD dan TSS tetapi meningkatkan kadar TDS.

Adapun saran dalam penelitian lebih lanjut adalah agar melakukan penelitian dalam ruang tertutup agar diperoleh hasil yang lebih akurat, serta menggunakan oksidator lain selain H₂O₂ terhadap parameter COD, TDS dan TSS.

5. Ucapan Terima Kasih

Dalam hal ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua serta keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan penulis baik dari segi moral dan material

Terima kasih kepada Bapak Drs. Chairuddin, M.Sc dan Ibu DR.Tini Sembiring, MS selaku dosen pembimbing I dan dosen

Pembimbing II yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan panduan, pemikiran dan saran sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Terima kasih kepada Ibu DR. Rumondang Bulan, MS selaku Ketua Departemen Kimia FMIPA USU dan Bapak Drs. Albert Pasaribu, M.Sc selaku Sekretaris Departemen KIMIA FMIPA USU

Terima kasih kepada Bapak Dr.Darwin Yunus Nst, M.S selaku Koordinator Kimia Esktensi serta Bapak dan Ibu staff pengajar FMIPA USU serta staff pegawai departemen kimia,

Terima kasih kepada Bapak Dr.Hamonangan Nainggolan, M.Sc dan Bapak Prof. Dr. Thamrin, M.Sc, Bapak Dipo Baskoro NALCO yang telah banyak membantu penulis dalam memberikan pengarahan-pengarahan dalam penulisan skripsi ini.

Terima kasih kepada Bapak Amir Yusuf selaku General Manager Utilities, Waste dan common area, Bapak Richard Tan selaku manager SHEQ, Ibu Sofrida, Heri, Ibu Deasy Sissy selaku analisis laboratorium air buangan, serta rekan-rekan kerja dan mahasiswa yang namanya tidak dapat penulis sebutkan satu per satu

Daftar Pustaka

Crawford, H. B. 1971. *Water Quality and Treatment*. New York : Mc.Graw Hill Company

Hutagalung, S.S. 2010. *Metode Advanced Oxidation Process (AOP) Untuk Mengolah Limbah Resin Cair*. Banten : RISTEK

Letterman, R. D. 1999. *Water Quality and Treatment* .5th edition.America : Mc.Graw- Hill

Metcalf and Eddy, 2003. *Wastewater Engineering Treatment and Use*.4th Edition.America : Mc.Graw-Hill.

Munter. R. 2001 *Advanced Oxidation Processes – Current Status And Prospects*. Diakses tanggal 6 Juni, 2012

www.menlh.go.id diakses tanggal 30 Oktober 2012.