

ANALISIS EFEKTIVITAS PENGOLAHAN LIMBAH CAIR PADA PT PERTAMINA REFINERY UNIT V BALIKPAPAN

Penulis * IR.H.Mustakim,M.Si
Mustakimm85@gmail.com

ABSTRACT

The aim of research are to (1) to know waste water processing at Effluent Water Treatment Plant Refinery Unit V Balikpapan, (2) to know the waste water quality each of unit process of EWTP RU V Balikpapan, and (3) to know process cost effectiveness comparing with normal condition and value balance of EWTP RU V Balikpapan.

The research has conducted at June 2014 – July 2014 at Effluent Water Treatment Plant (EWTP) of PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan. To know the process of waste water treatment at EWTP RU V Balikpapan is conducted by observing the 11 (eleven) units process such as (1) Refinery Waste Stilling Zone (RWSZ), (2) Gravity Separator, (3) Equalization Basin, (4) Coagulation Tank, (5) Dissolved Air Flotator, (6) Bio Aeration Basin, (7) Clarifier, (8) Gravity Head Discharge Chamber, (9) Storm Water Stilling Zone, (10) Storm Water Basin, dan (11) TPI Separator.

There are 7(seven) of sample units and some parameters such as BOD (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), oli and grease, dissolved sulfide (H_2S), Amoniak (NH_3), Phenol Total, temperature, pH dan debit of maximum waste water. The final result of research are BOD=13,7137, COD = 37,7067, oil and grease = 1,6, H_2S = unidentified, phenol total = unidentified, Temperature = $29,1^0c$, TDS = 136 mg/l, Debit Max = 500 m^3/Hr , Design RainWaste Water = 2400 m^3/Hr).

1.PENDAHULUAN

Perseroan Terbatas Pertamina merupakan perusahaan milik negara yang bergerak di bidang energi meliputi minyak, gas serta energi baru dan terbarukan. Sejak didirikan pada 10 Desember 1957, Pertamina menyelenggarakan usaha minyak dan gas bumi di sektor hulu hingga hilir. Bisnis sektor hulu Pertamina yang dilaksanakan di beberapa wilayah di Indonesia dan luar negeri meliputi kegiatan di bidang-bidang eksplorasi, produksi, serta transmisi minyak dan gas. Bisnis sektor hilir Pertamina meliputi kegiatan pengolahan minyak mentah, pemasaran dan niaga produk hasil minyak, gas dan petrokimia, bisnis perkapalan terkait untuk pendistribusian produk Perusahaan. Kegiatan pengolahan terdiri dari tujuh unit kilang (*Refinery Unit*) 6 Unit yang operasi meliputi: RU II (Dumai), RU III (Plaju), RU IV (Cilacap), RU V (Balikpapan), RU VI (Balongan) dan RU VII (Sorong). Perseroan Terbatas Pertamina juga mengoperasikan Unit Kilang LNG Arun (Aceh) dan Unit Kilang LNG Bontang (Kalimantan Timur). Sedangkan produk yang dihasilkan meliputi bahan bakar minyak (BBM) seperti premium, minyak tanah, minyak solar, minyak diesel, minyak bakar dan Non BBM seperti

pelumas, aspal, *Liquefied Petroleum Gas (LPG)*, *Musicoool*, serta *Liquefied Natural Gas (LNG)*, *Paraxylene*, *Propylene*, *Polytam*, PTA dan produk lainnya.

Pertamina menjalankan kegiatan bisnisnya berdasarkan prinsip-prinsip tata kelola korporasi yang baik sehingga dapat berdaya saing yang tinggi di dalam era globalisasi. Upaya perbaikan dan inovasi sesuai tuntutan kondisi global merupakan salah satu komitmen Pertamina dalam setiap kiprahnya menjalankan peran strategis dalam perekonomian nasional. Semangat terbarukan yang dicanangkan saat ini merupakan salah satu bukti komitmen Pertamina dalam menciptakan alternatif baru dalam penyediaan sumber energi yang lebih efisien dan berkelanjutan serta berwawasan lingkungan (*Pertamina PT, 2014*).

Refinery Unit (RU) V Balikpapan adalah salah satu bisnis unit sektor hilir PT. Pertamina. RU V Balikpapan mengolah minyak mentah (*crude*) 260000 Barrel / hari untuk memasok kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) dan non BBM area Kalimantan dan Indonesia Timur. Selama proses produksi mengolah minyak mentah menjadi BBM dan non BBM RU V Balikpapan menghasilkan air limbah yang mengandung minyak. Air limbah ini terlebih dahulu dialirkan ke instalasi pengolahan air limbah (*Effluent Water Treatment Plant*) sebelum di buang ke lingkungan (laut).

Namun kandungan minyak pada air limbah yang dialirkan ke *EWTP* melebihi kemampuan produksi awal *EWTP*. Hal ini menyebabkan *EWTP* tidak bisa beroperasi sempurna ditandai dengan beberapa unit *EWTP* tertutup minyak. Kondisi inilah yang melatar belakangi kompresor KM 34 01A/B yang mengalirkan air plant (angin) ke *EWTP* dihentikan sementara pengoperasiannya.

2. METODE PENELITIAN

Berdasarkan pada permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya, maka penelitian ini merupakan penelitian deskriptif (*descriptive research*). Penelitian deskriptif adalah penelitian yang bertujuan untuk membuat uraian secara sistematis, faktual dan akurat mengenai situasi-situasi atau kejadian-kejadian di daerah tertentu (Suryabrata, Sumadi. 2011).

a. TEMPAT DAN WAKTU

Penelitian ini dilaksanakan di PT. Pertamina RU V Balikpapan tepatnya pada unit *Effluent Water Treatment Plant (EWTP)* di kompleks Kilang Balikpapan I. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2014. Area Lokasi *EWTP*.

b. ALAT DAN BAHAN

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : Biuret, Corong Kaca, Erlenmeyer, Hot Plate, Pipet volum, pipet Ukur, pipet tetes, Tiang statif, beaker gelas, gelas ukur, kertas saring, pH Universal dan pH meter, Corong Pisah, Oven, seperangkat alat tulis dan kamera digital.

Bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri dari KMnO_4 , H_2SO_4 , Na_2SO_3 , KI, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, Alkali Iodida, n-Heksan atau Kloroform, Fenol, dan biaya-biaya yang berkaitan dengan operasional *EWTP* meliputi : pendapatan karyawan (*EWTP*), pembelian bahan bakar, pembelian bahan-bahan kimia / bakteri yang digunakan

untuk mengolah air limbah, biaya perawatan, biaya perbaikan serta biaya volume air limbah yang berhasil dibersihkan.

c. SAMPEL DAN PARAMETER PENELITIAN

Dalam penelitian ini sampel terdiri sampel air limbah yang berasal dari Kilang Minyak RU V Balikpapan yang dialirkan ke EWTP dan sampel biaya operasional EWTP. Sampel air limbah diambil di 6 (Enam) stasiun (titik *sampling*) yang sudah ditentukan pada unit-unit EWTP. Penentuan titik sampling didasarkan pada tahapan pengolahan air limbah (fisik, kimia dan biologis). Kelima stasiun pengambilan sampel air limbah antara lain :

Stasiun 1 terletak pada unit RWSZ (Refinery Wash Steling Zone)

Stasiun 2 terletak pada unit Inlet Koagulation Tank

Stasiun 3 terletak pada unit Outlet DAF

Stasiun 4 terletak pada unit BAB (Bio Airatation Basin)

Stasiun 5 terletak pada unit Clarifier

Stasiun 6 terletak pada unit GHDC (Gravity Head Discharge Chamber)

Parameter sampel air yang diamati antara lain : BOD, COD, Minyak dan Lemak, Sulfida Terlarut (H_2S), Amoniak (NH_3), Phenol Total, Temperatur, pH dan Debit Air Limbah Maksimum.

d. METODE ANALISIS PENELITIAN

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

Analisis Laboratorium

Analisis laboratorium digunakan untuk mengukur kualitas air limbah yang dihasilkan pada tiap tahap pengolahan di EWTP. Analisis sampel air limbah dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Fakultas MIPA Universitas Mulawarman. Parameter kualitas air limbah yang dianalisis dilaboratorium berdasarkan Baku Mutu Perda Kaltim No. 02 Tahun 2011 tentang Baku Mutu Air Limbah untuk Kegiatan Pengolahan minyak bumi. Parameter kualitas air limbah yang diamati di laboratorium meliputi : BOD, COD, Minyak dan Lemak, Sulfida Terlarut (H_2S), Amoniak (NH_3), dan Phenol Total. Sedangkan parameter temperatur, pH dan Debit Air Limbah Maksimum bisa langsung diukur di lapangan adalah,. Sebelum dianalisis sampel air limbah terlebih dahulu dilakukan preparasi (pengawetan) untuk menghindari perubahan-perubahan yang diakibatkan oleh faktor biologi, kimia dan fisika. Preparasi sampel air limbah dilakukan dengan cara memasukkan sampel air limbah ke dalam botol kemudian disimpan dalam *ice box* yang berisi bongkahan es. Metode pengukuran masing-masing parameter kualitas air diuraikan pada tabel 3

.1

PROSES PENGOLAHAN AIR SISA PROSES DI EWTP

Effluent Water Treatment Plant (EWTP) menerapkan kombinasi pengolahan air limbah secara fisika, kimia dan biologi. Dilihat dari tingkat perlakuan pengolahan air limbah maka proses pengolahan di EWTP dikelompokkan menjadi 6(Enam) tahap. Tahapan proses pengolahan air

Tahap I (pertama)

Tahap pertama merupakan proses pengolahan awal air limbah Secara fisika. Feed yang masuk ke EWTP berasal dari CPI (Corrogated Plate Interceptor) Kilang Balikpapan I, Crude Desalter Unit dan SWS (Sour Water Stripped) dan masuk ke Refinery Water Stilling Zone (RWSZ). Pada saat dilakukan pengambilan data aliran yang masuk ke RWSZ rata-rata 75,66 m³/jam VS 500 m³/jam design

Tanggal	minyak & Lemak		pH	Temp (°C) (Insitu)
	%	Mg/l		
8/6/2014	4%	40000	7,8	60
9/6/2014	0.0015	150	6,8	58
10/6/2014	0,0126	125,5	6,6	52
11/6/2014	0.0042	42	7,8	58
12/6/2014	0.0059	59	9	51
Rata-Rata	0,8075	8075.3	7,6	55,8
Batasan		500	6,0-9,0	45

Tabel 1A. Analisa air proses di Rwsz Lab Mipa Unmul

No	Parameter	Batasan	Analisa	Satuan
1	Flow	500	75,66	m ³ /hr
2	minyak&Lemak	500	178	Mg/l
3	BOD 5	180	858,177	Mg/l
4	COD	490	2060,71	Mg/l
5	Phenol	5	0,0476	Mg/l
6	Sulphide	10	0,0413	Mg/l
	Amonia	8	1,027	Mg/l
7	pH	6,0 - 9,0	7,51	
8	Temperatur	45	26,4	oC (max)

Pada Tahap ke I di dapatkan analisa rutin insitu kandungan minyak rata-rata 8075,3 ppm jauh diatas design dan temperature juga di atas maximum namun pada analisa Lab Mipa Unmul didapatkan analisa masih dibawah design namun jika di rata-ratakan masih diatas design.untuk BOD5 : 858,177 dan COD : 2060,71 jauh diatas design

Untuk phenol : $0,0476 < 5$,sulphide : $0,0413 < 10$,Amonia : $1,027 < 8$ pH : $7,51 < 9$ Temperatur $26,4 < 45^{\circ}$ c masih memenuhi design.

Analisis pada tahap I minyak & Lemak ,BOD 5,COD perlu pengawasan khusus agar EWTP bisa operasi normal karena hasil sangat di tentukan intake yang masuk

Tahap II (kedua)

Pada tahap kedua dilakukan proses pengolahan air lanjutan di coagulation tank secara kimia minyak&Lemak, Sulfida dan Amonium. Dari analisa laboratorium selama 5 hari didapatkan data Tabel 2.

Tabel 2. Analisa air di Coagulation tank Internal

TANGGAL	KOK	OC	SULFIDA	AMONIUM		
				M	pH	Fosfat
8/6/2014	833	18,4	0,06	8,4	7,5	0,5
9/6/2014	210	18,9	0,041	9,3	8,3	0,55
10/6/2014	200,8	18,5	0,045	10,2	6,6	0,55
11/6/2014	302,5	20,2	0,04	6,5	7,6	0,49
12/6/2014	315,4	23,1	0,041	9,5	7,7	0,41
Rata-rata	372.34	19,82	0,045	8,78	7,54	0,5
Batasan	490	30	10	8	6,0 - 9,0	5

Tabel 2A. Analisa air di Coagulation tank (Lab Mipa Unmul)

No	Parameter	Analisa	Batasan	Satuan
1	Flow	75,66	500	m ³ /hr
2	minyak&Lemak	64,4	30	Mg/l
3	BOD 5	328,249	150	Mg/l
4	COD /KOK	793,594	490	Mg/l
5	Phenol	0,0413	5	Mg/l
6	Amonia	1,517	8	Mg/l
7	Sulphide	0,0313	10	Mg/l
8	pH	6,48	6,0 -9,0	
9	Temperatur	26,4	45	°C

Tahap III (ketiga)

Pada tahap ketiga dilakukan proses pengolahan air di Daf Unit ini berfungsi untuk memisahkan flok hasil koagulasi dari suspended solid yang ada serta kemungkinan minyak yang masih tersisa dengan mengapungkan ke permukaan menggunakan gelembung-gelembung udara yang dihasilkan oleh udara (plant air). Pada unit ini di design agar parameter-parameter yang ada dibawah yang dipersyaratkan. Adapun parameter tersebut adalah

Tabel 3. Analisa air proses di DAF

No	Parameter	Analisa	Batasan	Satuan
1	Flow	75,66	500	m ³ /hr
2	minyak&Lemak	62,8	5,0 -7,0	Mg/l
3	BOD 5	123,5	150	Mg/l
4	COD /KOK	315,684	< 380	Mg/l
5	Phenol	0,0223	5	Mg/l
6	Sulphide	0,0368	10	Mg/l
7	pH	7,54	6,0 -9,0	
8	Temperatur	26,4	45	°C

Tahap IV (keempat)

Pada tahap keempat dilakukan proses pengolahan air limbah Bio Aerattion Basin dirancang sebagai tempat untuk mereduksi komponen pencemar (terutama kimia organik, BOD dan COD) yang tidak dapat hilang secara kimiawi maupun fisis. Reduksi bahan pencemar tersebut dapat terjadi karena bantuan biomassa/bakteri. Nutrisi dasar bagi biomassa/bakteri tersebut berupa komponen C (Carbon), P (Phospor), N(Nitrogen), O(Oksigen) serta H (Hydrogen). Sedangkan suasana Hidrogen (pH) yang cocok adalah 6.5 – 9. Adapun batasan parameter yang digunakan untuk mengetahui bahwa biomassa/bakteri tersebut masih bisa efektif untuk mendegradasi pollutan adalah :

Tabel 4. Analisa Parameter di BAB

No	Parameter	Analisa	Batasan	Satuan
1	Flow	75,66	500	m ³ /hr
2	minyak&Lemak	60,4	5,0 -7,0	Mg/l
3	BOD 5	85,910	150	Mg/l
4	COD /KOK	191,732	< 380	Mg/l
5	Phenol	0,0223	5	Mg/l
6	Sulphide	0,0352	10	Mg/l
7	pH	6,81	6,0 -9,0	
8	Temperatur		45	°C

analisa Phospor, Aminium dan KOK yang ada di BAB masih jauh dari batasan yang diijinkan dan seperti terlihat pada tabel di atas :

Tahap V (kelima)

Tahap kelima merupakan tahap akhir pengolahan air limbah Clarifier digunakan untuk memisahkan biomassa/bakteri air jernih dari BAB

Dalam bak ini biomassa akan menendap kebawah dan di recycle ke BAB. Diatas clarifier dilengkapi dengan sludge scrapper. Bakteri yang mati maupun scum yang terbentuk akan dimasukkan ke Surplus sludge sump lalu dikirim ke sludge handling. Air jernih hasil proses yang keluar dari clarifier. Dengan adanya batasan itu maka akan dibandingkan dengan hasil analisa laboratiriumsbb

:

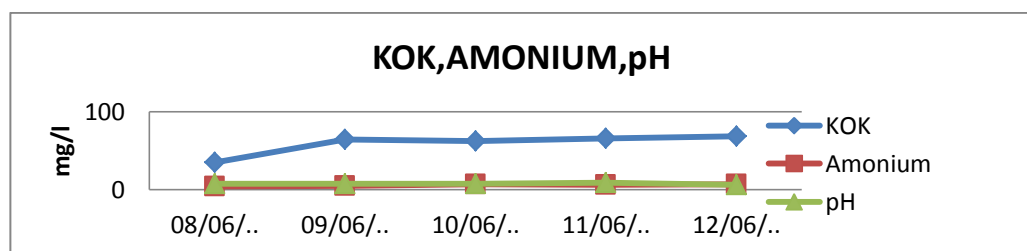
Tabel 5. Hasil Analisa di Clarifier Internal

Tanggal	COD Mg/l	minyak Mg/l	Sulfida Mg/l	Amonium Mg/l	pH
8/6/2014	35,1	3,2	0,001	4,2	7,5
9/6/2014	64,8	3,3	0,008	7,1	7,8
10/6/2014	62,8	3,1	0,007	7,9	7,7
11/6/2014	66	4	0,005	5,1	8,8
12/6/2014	68,7	3	0,007	6,2	8,4
Batasan	< 200	< 2	1	8	6,0 - 9,0

Tabel 5A. Hasil Analisa di Clarifier (Lab Mipa Unmul)

No	Parameter	Analisa	Batasan	Satuan
1	Flow	75,66	530	m ³ /Jam
2	Minyak&Lemak	2	<2	Mg/l
3	BOD 5	15,57	<30	Mg/l
4	COD	41,21	<200	Mg/l
5	Phenol	ttd	<0,5	Mg/l
6	Sulphide	ttd	1	Mg/l
7	pH	6,81	6,0 – 9,0	

Analisa BOD5 : 15,57 > 30 Mg/l, COD/KOK, : 41,21 > 200 Mg/l, Fenol, Sulfida tidak terdeteksi, dan ammonium masih dibawah ambang batas yang diijinkan, sehingga dengan kondisi tersebut dapat dikatakan bahwa clarifier masih dalam kondisi yang cukup bagus . Dan masih Efektive secara langsung juga mempengaruhi COD/KOK. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Grafik 1. Profil KOK, Amonium, pH di Clarifier

Tahap VI (Enam)

Tahap ke enam merupakan tahap akhir pengolahan air limbah sebelum dibuang ke lingkungan (laut). Pada unit *Grafiti Head Discharge Chamber (GHDC)* merupakan penangkap minyak dan polutan terakhir sebelum air buangan proses dibuang ke laut, yang dialirkan secara laminar untuk benar-benar menangkap polutan sehingga air yang dibuang sesuai dengan Baku Mutu Limbah Cair (BMLC) yang dikembalikan lagi ke lingkungan. Fungsi utama dari GHDC ini adalah untuk pengaturan pH terakhir baik dari jalur RWSZ maupun SWSZ dengan cara injeksi pH adjustment secara otomatis, namun sekarang tidak bisa dilakukan karena adanya gangguan instrument sehingga tidak bisa dilakukan adjustment secara otomatis tapi manual. Tidak ada batasan yang spesifik pada buangan GHDC ini hanya salah satu acuan yang digunakan adalah SK Gubernur Kaltim no 02 / 2011.

Pada saat pengambilan data tidak dilakukan analisa secara khusus, namun diikutkan pada analisa rutin yang laporannya setiap bulan di serahkan kepada pihak luar (Bapedalda dan Pemprov. Kaltim) dan didapatkan hasil rata-rata seperti table 6

Tabel 6. Analisa Air di GHDC Internal Lab RU V Pertamina

No	Parameter	Analisa	Batasan	Satuan
1	Minyak&Lemak	2 - 3,6	20	Mg/l
2	BOD 5	25 - 35	80	Mg/l
3	COD/KOK	49 -60,2	160	Mg/l
4	Phenol	ttd	0,8	Mg/l
5	Sulphide	0,001 -0,008	0,5	Mg/l
6	Ammonium	4,6 - 6,2	8	Mg/l
7	pH	7,5 -7,9	6,0-9,0	

Tabel 7. Analisa Air di GHDC External Lab Mifa Unmul

No	Parameter	Analisa	Batasan	Satuan
1	Minyak&Lemak	1,6	20	Mg/l
2	BOD 5	13,71	80	Mg/l
3	COD/KOK	37,70	160	Mg/l
4	Phenol	ttd	0,8	Mg/l
5	Sulphide	ttd	0,5	Mg/l
6	Ammonium	1,583	8	Mg/l
7	pH	6,6	6,0-9,0	

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan sebagai

1. Analisis pada tahap I minyak & Lemak ,BOD 5,COD perlu pengawasan khusus agar EWTP bisa operasi normal karena hasil sangat ditentukan intake yang masuk. Secara kesisteman air limbah yang dibuang masih memenuhi baku mutu yang disyaratkan. Jadi pada saat masuk Minyak&Lemak rata-rata 3 % bisa direduksi hingga rata-rata < 3 mg/l. Secara Sistem Masih efektif
2. Kualitas air limbah pada setiap tahap di EWTP dari tahap I sampai dengan tahap ke VI semakin menunjukkan nilai ambang batas yang diijinkan sesuai dengan Baku Mutu yang ditentukan. karena memang saat ini pada unit Gravity separator dan Equalisation basin berfungsi ganda sebagai tank penampung slop karena memang Slop yang ada di OM penuh belum bisa diolah akibatnya minyak dan ada sebagian yang terikut Coagulation tank dan ke DAF juga sebagian ada yang sudah lolos ke BAB akibatnya kualitas analisa tahap ke II,tahap ke III dan Tahap ke IV selisihnya tidak terlalu besar .beda jauh dengan analisa Tahap ke V (60,4 ppm ----> 1,6 ppm) sehingga analisis tahap ke I,ke II,ke III,ke IV kurang Efktive dan analisis Tahap ke V dan ke VI analisisnya efektif

Maka *Analisis Effluent Water Treatment plant* di Refinery Unit V PT Pertamina Persero Balikpapan Secara ke sistiman masih Efektive

B. SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka penulis menyarankan hal-hal berikut ini :

1. Penelitian ini dapat menghasilkan penelitian lanjutan berkenaan dengan Struktur dinding yang mana selimut betonnya banyak yang sudah terkelupas .
2. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi contoh pada perusahaan sejenis pada pengolahan proses air limbah yang menggunakan minyak sebagai bahan bakunya.

REFERENSI

Ahmad, Rukaesih. 2004 *Kimia Lingkungan*. Penerbit. ANDI Yogyakarta

APU, Ign Suharto. 2011. *Limbah Kimia Dalam Pencemaran Udara Dan Air*. CV Andi Offset. Yogyakarta.

Cornel, David. *Environmental Engineering Third Edition*. McGraw-Hill International Edition.

- Eckenfelder, W.W., 1989.** *Industrial Water Pollution Control*, 2nd ed., Mc Graw Hill Inc., New York.
- Husein, Amin.2008.** *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu Dengan Biofiltrasi Anaerob Dalam Reaktor*. Tesis Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. USU E-Repository ©2008. Medan.
- Koesnadi, Hardjasoemantri. 2005.** *Hukum Tata Lingkungan*. Gajah Mada University Press.Yogyakarta.
- Kumpulan Peraturan Perundang-Undangan Di Bidang Lingkungan Hidup.** Pusat penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro.
- Lisnasari, S.F, 1995.** *Pemanfaatan Gulma Air (Aquatic Weeds) Sebagai Upaya Pengolahan Limbah Cair Industri Pembuatan Tahu*. Thesis Master, Program Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Manik, K.E.S. 2003.** *Pengelolaan Lingkungan Hidup. Djembatan*. Jakarta.
- Mark, J Hammer dan Nebraska, Lincoln.** *Water Supply And Pollution Control* By Warren Viessman,Jr. university of Florida, Fifth Edition.
- Metcalf & Eddy, 2003.** *Wastewater Engineering : Treatment, Disposal and Reuse*, 4th ed., Mc Graw Hill Book Co., New York
- Palezar, Michael dan Emertus. 2008.** *Dasar-Dasar Mikrobiologi* University of Maryland. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Panglamba, Nahor.** *Deskripsi Proses Effluent Water Treatment Plant*. Proses Engineering. PT. Pertamina Refinery Unit V Balikpapan.
- Peraturan Daerah Kalimantan Timur No.02 Tahun 2011.** *Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Peraturan Menteri No. 05 Tahun 2012.** *Jenis Rencana Usaha Dan/Atau Kegiatan Yang Wajib Memiliki Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup*. Kementerian Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Pertiwi, Risma Intan.2011.** *Analisis Manfaat Biaya pada PT. Pertamina (Persero) Refinery Unit V Balikpapan (Aplikasi Benefit Cost Ratio)*. Skripsi Fakultas Ekonomi Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Raharjo, Minarto. 2004.** *Pengolahan Air Limbah Kilang Minyak, STEM*. Semarang.

Soemirat Slamet, Juli. 2009. *Kesehatan Lingkungan.* Fakultas Teknik Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

Udiharto M dan APU. 2004. *Activated Sludge.* Balikpapan.

_____, **1982.** *Operating Manual Plant #34 Waste and Storm Water System.* Balikpapan Refinery Expansion. Bechtel.

Undang-Undang No. 32 Tahun 2009. *Perlindungan dan Pengolahan Lingkungan Hidup.* Pemerintah Republik Indonesia

SNI M-69-1990-03. Pengukuran Kadar Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD). Badan Standardisasi Nasional.

SNI 06-6989.2-2004. *Cara Uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (COD) dengan Refluks Tertutup Secara Spektrofotometri.* Badan Standardisasi Nasional.

SNI 06-6989.10-2004. *Cara Uji Minyak Dan Lemak Secara Gravimetric.* Badan Standardisasi Nasional

SNI 06-6989.30-2005. *Cara Uji Kadar Amonia Dengan Spektrofotometer Secara Fenat.* Badan Standardisasi Nasional.

SNI 06-6989.11-2004. *Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH meter.* Badan Standardisasi Nasional.

SNI 06-6989.23-2005. *Cara Uji Suhu Dengan Thermometer.* Badan Standardisasi Nasional.

SNI 06-6989.27-2005. *Cara uji Total Dissolved Solid (TDS).* Badan Standardisasi Nasional.

SNI 06-6989.11-2004. *Cara Uji Daya Hantar Listrik (DHL).* Badan Standardisasi Nasional.

SNI 06-4158-1996. *Cara Uji Total Coliform.* Badan Standardisasi Nasional.

SNI 06-6989.21-2004. *Metode Pengujian Kadar Phenol Dalam Air.* Badan Standardisasi Nasional.

SNI 6989 75 2009. *Metode Pengujian Kadar Sulfida dalam Air dengan Alat Ion Selektif Meter.* Badan Standardisasi Nasional.

Suryabrata, Sumadi. 2011. *Metodologi Penelitian.* Penerbit PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Wardhana, Wisnu. A. 2001. *Dampak Pencemaran Lingkungan.* Penerbit
Andi Yogyakarta.