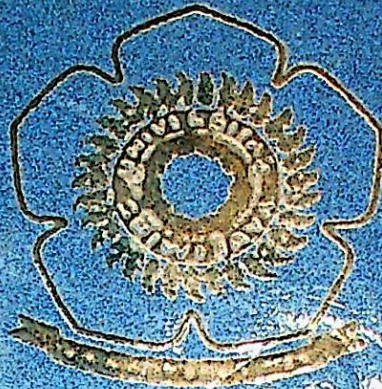


**EVALUASI INFRASTRUKTUR DAN KAJIAN RISIKO PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PT. TANJUNGENIM LESTARI
MUARA ENIM**



LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada program sarjana teknik (S.1)
pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Oleh

BHAKTI RAMADHONI

03101001030

PEMBIMBING I

IR. H. NURDIN SYAHRI, M.T.

NIP. 195010101973071001

PEMBIMBING II

NYIMAS SEPTRIKA PUTRI, S.T., MSI

NIP. 198009112008122001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

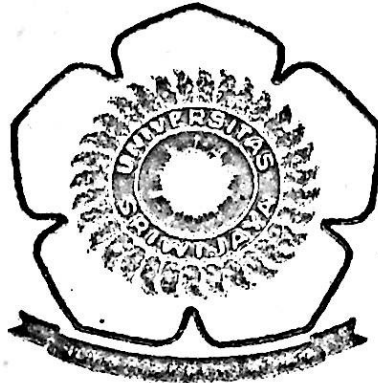
JURUSAN TEKNIK SIPIL

2014

↓
622.507
Bha
e
2014

27/06/2028

**EVALUASI INFRASTRUKTUR DAN KAJIAN RISIKO PADA INSTALASI
PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PT. TANJUNGENIM LESTARI
MUARA ENIM**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat sebagai salah satu syarat untuk mengambil gelar sarjana teknik (S.T)
pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.**

Oleh

BHAKTI RAMADHONI

03101001030

PEMBIMBING I

IR.H. NURDIN SYAHRIL, M.T.

NIP. 195010101973071001

PEMBIMBING II

NYIMAS SEPTIRIKA PUTRI, S.T, MSI

NIP. 198009112008122001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2014



**FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Bhakti Ramadhoni
NIM : 03101001030
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Laporan : “EVALUASI INFRASTRUKTUR DAN KAJIAN RISIKO
PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
PT.TANJUNGENIM LESTARI MUARA ENIM”

Indralaya, November 2014

Ketua Jurusan Teknik Sipil,

Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S.

NIP. 196007011987102001



FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : Bhakti Ramadhoni
NIM : 03101001030
Jurusan : Teknik Sipil
Judul Laporan : "EVALUASI INFRASTRUKTUR DAN KAJIAN RISIKO
PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL)
PT.TANJUNGENIM LESTARI MUARA ENIM"

Indralaya, November 2014

Dosen Pembimbing Utama,

Ir. H. Nurdin Syahril, M.T.

NIP. 195010101973071001

Dosen Pembimbing Pembantu,

Nyimas Septirika Putri, S.T., M.Si.

NIP. 198009112008122001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami sampaikan kehadiran Allah SWT, karena berkat limpahan karunia-Nya, saya dapat menyelesaikan penulisan Laporan Tugas Akhir ini. Dengan judul Evaluasi Infrastruktur dan Kajian Risiko Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT Tanjungenim Lestari Muara Enim. Laporan ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mengambil gelar sarjana pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Orang tua (Ayah, Ibu, Kakek dan Nenek) selalu mendo'akan, mendidik, membimbing, dan memotivasi.
2. Yth. Ibu Prof. Dr. Badia Perizade., M.B.A. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE. selaku Pembantu Rektor I Universitas Sriwijaya.
4. Yth. Bapak Prof. Dr. Ir. H. M. Taufik Toha, DEA. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Yth. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
6. Yth. Bapak Ir. H. Nurdin Syahril, M.T selaku Dosen Pembimbing Utama Tugas Akhir.
7. Yth. Ibu Nyimas Septi Rika Putri, S.T, MSI. selaku Dosen Pembimbing Kedua Tugas Akhir.
8. Yth. Bapak Subhash Maheshawari, selaku Head Of Technical Division PT Tanjungenim Lestari.
9. Yth. Bapak Pipit Andi Cahyanesia, selaku END Manager PT Tanjungenim Lestari.
10. Yth. Bapak Siswanto, selaku END Section Head dan Pembimbing Lapangan PT Tanjungenim Lestari.
11. Yth. Bapak Safrizal, selaku ETP Section Head PT Tanjungenim Lestari.
12. Yth. Bapak Tony Mochtar, selaku ETP Unit Head dan Pembimbing Lapangan PT Tanjungenim Lestari.

13. Yth. Bapak Suhartono dan Ibu Yuni Purnamasari selaku, HRD PT Tanjungenim Lestari.
14. Rekan-rekan Teknik Sipil Angkatan 2010 dan teman-teman OJT PT Tanjungenim Lestari, terima kasih atas bantuan dan doanya.
15. Terima kasih kepada semua sahabat-sahabatku yang telah memberikan semangat dan doanya.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan. Dengan demikian, penulis mengharapkan kritik dan saran para pembaca agar kelak dapat lebih baik lagi. Mudah-mudahan Laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua dalam upaya meningkatkan mutu laporan pada mahasiswa agar komunikasi keilmuan bertambah meningkat dari waktu-waktu yang lalu.

Indralaya, November 2014

Penulis,



Bhakti Ramadhoni

03101001030

EVALUASI INFRASTRUKTUR DAN KAJIAN RISIKO PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PT TANJUNGENIM LESTARI MUARA ENIM

Bhakti Ramadhoni^{1*}, Nurdin Syahril², Nyimas Septirika Putri³

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan
*Korespondensi Penulis : bhaktiramadhoni.email@gmail.com

Abstrak

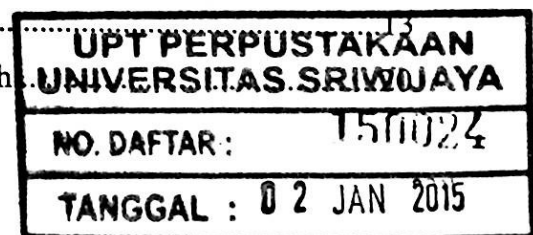
Salah satu permasalahan lingkungan saat ini yang tidak terlepas dari masyarakat yaitu berasal dari limbah industri. Industri merupakan salah satu kegiatan ekonomi yang cukup strategis meningkatkan pendapatan dan perekonomian masyarakat, akan tetapi, selain memberikan dampak positif, industri juga berdampak negatif berupa limbah yang apabila tidak dikelola dengan baik, baik limbah cair, padat maupun gas. PT TeL merupakan industri yang bergerak di bidang pulp dengan bahan baku yaitu *acacia mangium* 100% yang menghasilkan bermacam limbah, salah satunya adalah limbah cair. Limbah cair yang dihasilkan PT TeL diolah di instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kapasitas ruang bangunan IPAL dengan volume air limbah yang dihasilkan dan mengetahui efisiensi parameter reduksi pH, TSS, COD dan BOD₅ serta mengkaji risiko dengan melakukan metode observasi hasil pemantauan air limbah. Tempat penelitian dilakukan di internal IPAL PT TeL, hasil dari penelitian adalah volume air limbah yang dihasilkan tidak melebihi kapasitas ruang bangunan IPAL dengan efisiensi TSS 59%, COD 48%, BOD₅ 96% hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan berlangsung dengan baik dan hasil observasi pemantauan limbah cair memenuhi standar BMAL *kep-51/MENLH/10/1995 B.V.*

Kata Kunci : *evaluasi ipal industri, ipal PT Tanjunenim Lestari, observasi limbah, limbah cair*

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Maksud dan Tujuan.....	3
I.4 Ruang Lingkup.....	3
I.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
II.1 Pengertian Infrastruktur.....	5
II.1.1 Perancangan Infrastruktur, Bangunan dan Utilitas Industri.....	5
II.2 Pengertian Air Limbah.....	8
II.3 Ciri-Ciri Air Limbah.....	8
II.3.1 Ciri-Ciri Fisik.....	8
II.3.2 Ciri-Ciri Kimia.....	9
II.4 Limbah.....	9
II.4.1 Cara Pengolahan Limbah.....	10
II.4.2 Efek Limbah Terhadap Manusia dan Lingkungan.....	11
II.4.3 Menghitung Volume Limbah dan Kapasitas IPAL.....	11
II.5 Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT.Tanjungenim Lestari.....	13
II.5.1 Pengertian IPAL.....	13
II.5.2 PT. Tanjungenim Lestari.....	
II.5.3 Dasar-Dasar Teknik Pengolahan Air Limbah.....	



II.6 Manajemen Risiko (risk management).....	23
II.6.1 Pentingnya Manajemen Risiko.....	23
II.6.2 Perkembangan Manajemen Risiko dalam Perusahaan.....	25
II.6.3 Standar Manajemen Risiko.....	26
II.6.4 Tujuan Manajemen Risiko.....	27
II.6.5 Risiko (Risk).....	28
II.6.6 Berbahaya atau Aman.....	29
II.6.7 Bencana.....	29
II.7 Manajemen Risiko Lingkungan.....	29
II.7.1 Problem Formulation.....	29
II.7.2 Risk Analysis.....	30
II.7.3 Risk Characterization.....	31
II.7.4 Risk Management.....	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	32
III.1 Studi Literatur.....	32
III.1.1 Lokasi Penelitian.....	32
III.2 Metode Pengumpulan Data.....	33
III.3 Analisis Data dan Pembahasan.....	33
III.3.1 Analisis.....	33
III.3.2 Analisis Data Deskriptif.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
IV.1 Perhitungan Kapasitas Konstruksi IPAL, Volume Limbah dan Efisiensi Parameter Reduksi Limbah Cair PT Tanjungenim Lestari.....	38
IV.1.1 Perhitungan Kapasitas dan Volume <i>Primery Clarifier</i>	38
IV.1.2 Perhitungan Kapasitas Kolam Emergensi (<i>Emergency Basin</i>).....	41
IV.1.3 Perhitungan Kapasitas dan Volume Kolam Equalisasi.....	44
IV.1.4 Perhitungan Kapasitas dan Volume <i>Secondary Clarifier</i>	49
IV.1.5 Perhitungan Kapasitas, Volume kolam Aerasi dan Efisiensi Parameter Reduksi Limbah Cair.....	52
IV.2 Mengevaluasi Kapasitas IPAL dan Volume Air Limbah.....	57
IV.2.1 Evaluasi Kapasitas Konstruksi IPAL PT Tanjungenim Lestari.....	57
IV.3 Menganalisa Hasil Buangan Proses Konstruksi IPAL Berdasarkan Pengelolaan	

Lingkungan Hidup BMAL.....	58
IV.3.1 Hasil Buangan Proses Konstruksi IPAL.....	58
IV.3.2 Saluran Penyaringan (<i>Bar Screen</i>).....	60
IV.3.3 Kolam Emergensi (<i>Emergency Basin</i>).....	61
IV.3.4 <i>Primery Clarifier</i>	62
IV.3.5 Kolam Equalisasi (<i>Equalization Basin</i>).....	62
IV.3.6 Kolam Aerasi (<i>Aeration Basin</i>).....	63
IV.3.7 <i>Secondary Clarifier</i>	65
IV.3.8 <i>Pharshall C</i>	66
IV.4 Menghitung Efisiensi Parameter Reduksi TSS, COD, BOD dan BOD.....	68
IV.4.1 Perhitungan Inlet-Outlet dan Outlet-Standarisasi BMAL.....	68
BAB V PENUTUP.....	82
V.A Kesimpulan.....	82
V.B Saran.....	83
DAFTAR PUSATKA.....	84
LAMPIRAN.....	85

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Syarat Ketentuan Baku Mutu Air Limbah Industri.....	13
Tabel II.2 Analisa Risiko.....	20
Tabel II.3 Analisis Risiko.....	30
Tabel II.4 Matrik Besaran.....	31
Tabel III.1 Evaluasi Kapasitas Konstruksi IPAL dan Volume Air Limbah PT Tanjungenim Lestari.....	35
Tabel III.2 Konstruksi IPAL PT Tanjungenim Lestari.....	36
Tabel III.3 Efisiensi Parameter Reduksi Limbah Cair.....	36
Tabel III.4 Kajian Risiko Observasi Pemantauan Limbah Cair PT Tanjungenim Lestari.....	37
Tabel IV.2. 1 Hasil Evaluasi Kapasitas Konstruksi IPAL dan Volume Air Limbah PT Tanjungenim Lestari.....	57
Tabel IV.3.1 Hasil Rekapitulasi Hasil Buangan Konstruksi IPAL.....	59
Tabel IV.4.1 Hasil Efisiensi Parameter Reduksi Limbah Cair.....	69
Tabel IV.4.2 Kajian Risiko Hasil Observasi Pemantauan Limbah Cair PT TeL.....	70
Tabel IV.4.3 Rekapitulasi Kajian Risiko Hasil Observasi Pemantauan Limbah Cair PT Tanjungenim Lestari Juli 2013- Juni 2014.....	82

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar IV.1 <i>Sketch Primery Clarifier</i>	38
Gambar IV.2 <i>Sketch Emergency Basin</i>	41
Gambar IV.3a-3b <i>Sketch Tampak Atas dan Samping Equalization Basin</i>	44
Gambar IV.4 <i>Sketch Secondary Clarifier</i>	49
Gambar IV.5 <i>Sketch Aeration Basin</i>	52
Gambar IV.6 <i>Bar Screen</i>	60
Gambar IV.7 <i>Emergency Basin</i>	61
Gambar IV.8 <i>Primery Clarifier</i>	62
Gambar IV.9 <i>Equalization Basin</i>	62
Gambar IV.10 <i>Mesin Aerator</i>	64
Gambar IV.11 <i>Aeration Basin</i>	65
Gambar IV.11a-11b <i>Inlet-Outlet Aeration Basin</i>	65
Gambar IV.12 <i>Secondary Clarifier</i>	66
Gambar IV.12a-12b <i>Pemantauan pH Pharshall C</i>	67

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

Berkas Laporan Bulanan Pemantauan Air Limbah PT Tanjungenim Lestari.....

LAMPIRAN B

Data Sheet *Effluent Treatment Plant*.....

LAMPIRAN C

Peta dan Denah Lokasi.....

LAMPIRAN D

Berkas Tugas Akhir.....

LAMPIRAN

Kartu Asistensi Laporan tugas Akhir.....

BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dewasa ini tantangan dalam dunia industri maupun perdagangan sedemikian pesat. Hal ini menuntut adanya strategi efektif dalam mengembangkan industri, sehingga dapat bersaing dengan negara-negara lain yang lebih maju. Pembangunan terfokus pada pemenuhan kebutuhan saat ini tanpa mengesampingkan kebutuhan mendatang yang mana hal ini dikaitkan dengan kelestarian dan kesehatan lingkungan alam.

Perkembangan industri yang pesat tidak lain karena penerapan kemajuan teknologi oleh manusia untuk mendapatkan kualitas hidup yang lebih baik, namun di sisi lain dapat menimbulkan dampak yang justru merugikan kelangsungan hidup manusia. Dampak tersebut harus dicegah karena keseimbangan lingkungan dapat terganggu oleh kegiatan industri dan teknologi tersebut. Jika keseimbangan lingkungan terganggu maka kualitas lingkungan juga berubah. Padahal kenyamanan hidup banyak ditentukan oleh daya dukung alam atau kualitas lingkungan yang mendukung kelangsungan hidup manusia.

Industri merupakan salah satu kegiatan ekonomi yang cukup strategis untuk meningkatkan pendapatan dan perekonomian masyarakat secara cepat yang ditandai dengan meningkatnya penyerapan tenaga kerja, transfer teknologi dan meningkatnya devisa negara. Akan tetapi, selain memberikan dampak yang positif ternyata perkembangan di sektor industri juga memberikan dampak yang negatif berupa limbah industri yang bila tidak dikelola dengan baik dan benar akan mengganggu keseimbangan lingkungan, sehingga pembangunan yang berwawasan lingkungan tidak dapat tercapai (Hamrad, 2007).

Permasalahan lingkungan saat ini yang berasal dari limbah industri salah satunya adalah limbah cair. Limbah cair yang tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak yang luar biasa pada perairan, khususnya sumber daya air. Kelangkaan air di masa mendatang dan bencana alam semisal erosi, banjir dan kepunahan ekosistem perairan tidak pelak lagi dapat terjadi apabila kita kaum akademisi tidak peduli terhadap permasalahan tersebut.

Alam memiliki kemampuan dalam menetralsir pencemaran yang terjadi apabila jumlahnya kecil, akan tetapi apabila dalam jumlah yang besar akan dapat menimbulkan dampak negatif terhadap alam karena dapat mengakibatkan terjadinya perubahan keseimbangan lingkungan sehingga limbah tersebut dikatakan telah mencemari lingkungan. Hal ini dapat dicegah dengan mengolah limbah yang dihasilkan industri sebelum dibuang ke sungai. Limbah yang dibuang ke sungai harus memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan, karena sungai merupakan salah satu sumber air bersih masyarakat, sehingga diharapkan tidak tercemar dan bisa digunakan untuk keperluan lainnya.

Risiko lingkungan memiliki peranan penting dalam merencanakan upaya untuk mencapai tujuan perusahaan. Hal ini disebabkan karena risiko merupakan probabilitas kejadian yang dapat mempengaruhi kinerjanya. Oleh sebab itulah, *PT. Tanjungenim Lestari*, tempat penelitian ini dilaksanakan, menyadari perlunya kepedulian risiko lingkungan dalam menjalankan bisnis yang berkelanjutan.

Adanya kepedulian terhadap risiko yang berhubungan dengan lingkungan dapat memberikan pengetahuan mengenai permasalahan yang dihadapi suatu perusahaan. Penilaian dampak dengan berbagai kriteria juga telah diatur oleh pemerintah Indonesia, terbukti dengan adanya tujuh (7) kriteria dampak yang digunakan dalam menilai dampak lingkungan berdasarkan Keputusan Kepala Bapedal No.56 tahun 1994 Tentang Pedoman Mengenai Dampak Penting yaitu : jumlah manusia yang terkena dampak; luas wilayah persebaran; lamanya dampak berlangsung; intensitas; banyaknya komponen yang terkena dampak dan lain-lain.

Semakin akuratnya penilaian dampak lingkungan, maka risiko lingkungan dapat dapat dimitigasi dengan baik, sehingga upaya perlindungan kondisi dari aktivitas manusia yang merusak (*Limbah*) dapat ditingkatkan, limbah pun digolongkan oleh pemerintah menjadi dua golongan yaitu limbah mengandung bahan berbahaya dan beracun (*Limbah B3*) dan limbah yang tidak mengandung B3.

Limbah B3 terdiri berbagai wujud yaitu *padat*, *cair* dan *gas*. Limbah B3 cair biasanya diolah sendiri oleh industri dengan membuat instalasi pengolahan air limbah (*IPAL*), hal ini bertujuan agar limbah yang dibuang aman bagi lingkungan sekitar sehingga pengelolaannya sangat perlu diperhatikan.

Maka dari itu, dengan adanya penelitian ini dapat membantu *PT. Tanjungenim Lestari* mengelola manajemen risiko lingkungan dalam upaya melakukan perbaikan berkelanjutan mengenai dampak lingkungan.

I.2 RUMUSAN MASALAH

Permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menghitung kapasitas IPAL dan volume air limbah PT. Tanjungenim Lestari?
2. Bagaimana mengevaluasi kapasitas dengan volume air limbah IPAL PT. Tanjungenim Lestari?
3. Bagaimana mengobservasi hasil buangan konstruksi IPAL dengan syarat pengelolaan lingkungan hidup BMAL.
4. Bagaimana menghitung efisiensi parameter reduksi limbah cair PT. Tanjungenim Lestari?

I.3 MAKSUD DAN TUJUAN

Adapun maksud dan tujuan penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Menghitung kapasitas IPAL dan volume air limbah PT. Tanjungenim Lestari.
2. Mengevaluasi kapasitas IPAL dan volume air limbah PT. Tanjungenim Lestari.
3. Menganalisa hasil buangan proses konstruksi IPAL dengan syarat pengelolaan lingkungan hidup BMAL di PT. Tanjungenim Lestari.
4. Menghitung efisiensi parameter reduksi TSS, BOD, dan COD PT Tanjungenim Lestari.

I.4 RUANG LINGKUP

Untuk memudahkan pemahaman dan menghindari terjadinya penyimpangan dari judul dan tujuan, maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas pada lingkungan internal perusahaan PT. Tanjungenim Lestari.

I.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan laporan Tugas Akhir ini disusun menjadi 5 bab dengan uraian sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi penjelasan secara garis besar mengenai isi penulisan yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pembahasan mengenai landasan teori – teori yang dipakai dalam penulisan.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi langkah – langkah atau metode yang digunakan untuk memecahkan masalah penelitian.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil dari penelitian dan pembahasan dari pokok permasalahan di yang ada di lapangan.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran berdasarkan hasil yang diperoleh dari penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Kodatie, R.J (2003). *Pengantar Manajemen Infrastrukur*. Pustaka pelajar: Yogyakarta.

Azlia, Wifqi. (2008). *Analisis Risiko Lingkungan Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT SIER (PERSERO) Dengan Pendekatan Risk Management*. Surabaya : Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi sepuluh Nopember.

Wahyuningsih, Sat Restu. (2006). *Identifikasi Resiko Bencana Dan Perencanaan Langkah Mitigasi Padas Proses Pemurnian Gula (Studi Kasus PG Toelangan Sidoarjo)*. Surabaya : Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi sepuluh Nopember.

Setyobudiarso, H. (2000). *Pengolahan Limbah Cair Dengan Sistem Kombinasi Filterasi dan Wetland*. Malang : Jurusan Teknik Lingkungan Institut Teknologi Negeri Malang.

Liminto,S, Chandra, H.P Sutanto, A., Gunawan, T (2006). *Manajemen Risiko Bidang Operasional Pada Readymix Concrete*,surabaya, indonesia: tugas akhir Teknik Sipil, Universitas Kristen Petra, Surabaya

Sismamora, Yulyati dan Kurnianti, Nani, (2010). *Analisis Risiko Pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT Ajinomoto konsep manajemen risiko lingkungan*. ITS. Surabaya

Jurusan Teknik Sipil, (2007)*Pedoman Pelaksanaan Kerja Praktek dan Tugas Akhir*, Jurusan teknik sipil fakultas teknik. Universitas Sriwijaya.