

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
(IPAL) DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI SISTEM
ANAEROBIK –AEROBIK PADA PABRIK TAHU “DUTA”
MALANG**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh:

**DIANA KHUSNA MUFIDA
NIM. 115060400111068 – 64**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2015**

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Proses Pembuatan Tahu.....	6
2.2 Karakteristik Air Limbah Tahu	8
2.2.1 Karakteristik Fisik.....	9
2.2.1.1 Padatan Total.....	9
2.2.1.1 Suhu.....	10
2.2.2 Karakteristik Kimia.....	10
2.2.2.1 Parameter Kimia Organik.....	11
2.2.2.2 Parameter Kimia Anorganik.....	11
2.3 Standar Baku Mutu Limbah Cair	12
2.4 Metode Pengambilan Sampel.....	12

2.5	Proses Pengolahan Limbah Cair.....	13
2.5.1	Pengolahan Limbah Cair Sistem Anaerobik	13
2.5.1.1	Pertimbangan dalam Desain Pengolahan Limbah Cair Sistem	
	Anaerobik.....	14
2.5.1.2	Proses Anaerobik dengan Biakan Tersuspensi.....	18
2.5.1.3	Desain Proses Anaerobik dengan Biakan Tersuspensi	20
2.5.1.4	Proses Anaerobik dengan Biakan Melekat.....	21
2.5.2	Pengolahan Limbah Cair Sistem Aerobik.....	25
2.5.2.1	Proses Aerobik <i>Trickling Filter</i> Kombinasi Lumpur Aktif.....	25
2.5.2.2	Proses Aerobik Biofilter Aktif Kombinasi Lumpur Aktif	26
2.5.2.3	Proses Aerobik Lumpur Aktif kKombinasi <i>Fixed Film Packing</i>	26
2.5.2.4	Proses Aerobik dengan Biakan Melekat Tercelup	27
BAB III METODE PENELITIAN		30
3.1	Lokasi Penelitian	30
3.2	Diagram Alir Penelitian.....	32
3.3	Tahap-Tahap Penelitian.....	33
3.3.1	Identifikasi Masalah	33
3.3.2	Kajian Pustaka.....	33
3.3.3	Pengumpulan Data	34
3.3.4	Analisa Mutu Air Limbah	34
3.3.5	Penentuan Model IPAL	34
3.3.6	Perencanaan dan Perhitungan Desain IPAL.....	35
3.3.7	Tahap Kesimpulan dan Saran.....	36
BAB IV HASIL PEMBAHASAN		37
4.1	Pembuatan Tahu pada Pabrik Tahu Duta Malang	37
4.1.1	Proses Produksi Tahu	37

4.1.2	Kondisi Eksisting Penanganan Limbah Cair.....	41
4.2	Pengukuran Debit Limbah Cair Pabrik Tahu.....	43
4.3	<i>Sampling</i> dan Analisa Kualitas Limbah Cair Pabrik Tahu.....	45
4.3.1	Pengambilan Sampel.....	45
4.3.2	Analisa Kualitas Limbah Cair Pabrik Tahu	46
4.3.3	Perbandingan Kualitas Limbah Cair Pabrik Tahu dengan	
	Baku Mutu Air Limbah.....	46
4.4	Pengukuran Lahan Pabrik Tahu DUTA Malang.....	47
4.5	Penentuan Model IPAL.....	50
4.6	Perencanaan dan Perhitungan Desain IPAL.....	50
4.6.1	Desain Proses IPAL untuk Limbah Cair Pabrik Tahu	50
4.6.2	Desain Teknis IPAL untuk Limbah Cair Pabrik Tahu.....	53
4.6.2.1	Kapasitas Rencana.....	53
4.6.2.2	Perhitungan Desain	53
4.6.2.2.1	Desain Bak Pemisah Lemak/Minyak	53
4.6.2.2.2	Desain Bak Ekualisasi (Bak Penampungan Limbah Cair).....	58
4.6.2.2.3	Pompa Limbah Cair pada Bak Ekualisasi.....	61
4.6.2.2.4	Bak Anaerobik.....	62
4.6.2.2.5	Media Biofilter Anaerobik	65
4.6.2.2.6	Bak Aerobik	66
4.6.2.2.7	Media Biofilter Aerobik.....	69
4.6.2.2.8	Blower Udara	70
4.6.2.2.9	Bak Penjernih	71
4.6.2.2.10	Pompa Sirkulasi Lumpur.....	73
4.6.3	Hasil Pengolahan (<i>Effluent</i>)	78
4.6.4	Perencanaan Biaya Pembangunan IPAL.....	79

4.6.4.1	Analisa Harga Satuan Pekerjaan	79
4.6.4.2	<i>Back Up</i> Perhitungan Pekerjaan.....	79
4.6.4.3	Rencana Anggaran Biaya Pembangunan	79
4.6.5	Operasional dan Perawatan IPAL	80
4.6.5.1	Operasional IPAL.....	80
4.6.5.2	Perawatan IPAL	81
4.6.5.3	Biaya Operasional IPAL	81
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		81
5.1	Kesimpulan	81
5.2	Saran	83
DAFTAR PUSTAKA.....		xii
LAMPIRAN		xiv
Lampiran 1	Baku Mutu Air Limbah	xiv
Lampiran 2	Metode Pengambilan Contoh Air Limbah	xv
Lampiran 3	Tambahan.....	xvi
Lampiran 4	Spesifikasi Pompa <i>Submersible</i>	xvii
Lampiran 5	Gambar Teknis Pembangunan IPAL.....	xviii
Lampiran 6	Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembangunan IPAL.....	xix
Lampiran 7	<i>Back Up</i> Perhitungan Pekerjaan Pembangunan IPAL	xx
Lampiran 8	Rencana Anggaran Biaya Pekerjaan Pembangunan IPAL.....	xxi
Lampiran 9	Dokumentasi Foto	xxii

DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Hal.
Gambar 2.1	Diagram alir proses pembuatan tahu	6
Gambar 2.2	Neraca keseimbangan bahan pada proses pembuatan tahu	8
Gambar 2.3	Proses pencampuran sempurna	18
Gambar 2.4	Proses anaerobik kontak	19
Gambar 2.5	Proses instalasi reaktor anaerobik berurutan	19
Gambar 2.6	<i>Anaerobic upflow packed-bed reactor</i>	21
Gambar 2.7	<i>Anaerobic upflow expanded-bed reactor</i>	22
Gambar 2.8	<i>Anaerobic upflow fluidized-bed reactor</i>	23
Gambar 2.9	<i>Downflow attached growth processes</i>	24
Gambar 2.10	Biofilter dengan susunan plastik silang (<i>crosflow</i>)	24
Gambar 2.11	Biofilter dengan susunan plastik berbentuk pipa (<i>tubular</i>)	24
Gambar 2.12	Diagram alir proses pengolahan kombinasi <i>trickling filter</i> kombinasi lumpur aktif	25
Gambar 2.13	Diagram alir proses pengolahan kombinasi biofilter aktif kombinasi lumpur aktif	26
Gambar 2.14	Diagram alir proses pengolahan kombinasi <i>fixed film packing</i> dengan lumpur aktif	26
Gambar 2.15	Diagram alir proses pengolahan dengan biakan melekat tercelup aliran turun	27
Gambar 2.16	Diagram alir proses pengolahan dengan biakan melekat tercelup aliran naik	28
Gambar 2.17	Diagram alir proses pengolahan dengan bioreaktor terfluidisasi	29

Gambar 2.18	Contoh skema instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Dengan kombinasi anaerobik-aerobik menggunakan biofilter	35
Gambar 3.1	Lokasi penelitian dengan tampilan <i>maps</i>	30
Gambar 3.2	Lokasi penelitian dengan tampilan google earth	31
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 3.4	Bagan proses pengolahan limbah sederhana kombinasi sistem anaerobik-aerobik dengan biofilter	35
Gambar 4.1	Bagan proses pembuatan tahu pada Pabrik Tahu Duta Malang	37
Gambar 4.2	<i>Outlet</i> limbah cair Pabrik Tahu Duta	41
Gambar 4.3	Sketsa kolam penampungan	42
Gambar 4.4	Kolam penampungan	42
Gambar 4.5	Instalasi pompa air limbah dan generator listrik	43
Gambar 4.6	Sampel limbah cair pabrik tahu	46
Gambar 4.7	Pabrik Tahu Duta tampak depan	47
Gambar 4.8	Lahan kosong di samping pabrik	48
Gambar 4.9	Denah lokasi Pabrik Tahu Duta Malang	48
Gambar 4.10	Denah ruangan Pabrik Tahu Duta Malang	49
Gambar 4.11	Desain pengolahan limbah cair pabrik tahu	52
Gambar 4.12	Desain <i>inlet</i> , <i>outlet</i> , dan potongan <i>skimmer</i> Alternati 1	55
Gambar 4.13	Desain <i>inlet</i> , <i>outlet</i> , dan potongan <i>skimmer</i> Alternati 2	56
Gambar 4.14	Desain bak pemisah minyak dan bak ekualisasi	58
Gambar 4.15	Desain potongan bak pemisah minyak dan bak ekualisasi	60
Gambar 4.16	Pompa <i>submersible</i>	62
Gambar 4.17	Media biofilter sarang tawon (<i>honey comb/crossflow</i>)	65
Gambar 4.18	Desain denah biofilter anaerobik, aerobik dan bak penjernih	74
Gambar 4.19	Detail desain potongan biofilter anaerobik dan aerobik	75

Gambar 4.20 Detail desain potongan bak aerobik dan penjernih

75

Gambar 4.21 Desain Pembangunan IPAL

79



DAFTAR TABEL

No.	Judul	Hal.
Tabel 2.1	Definisi Padatan yang Ditemukan pada Air Limbah	9
Tabel 2.2	Keuntungan dan Kerugian dari Proses Anaerobik Dibandingkan Proses Aerobik	14
Tabel 2.3	Besar CaCO_3 Minimum yang Dibutuhkan	16
Tabel 2.4	Besar Beban Bahan Organik untuk Biakan Tersuspensi pada Suhu 30°C	20
Tabel 4.1	Proses Pembuatan Tahu	38
Tabel 4.2	Perkiraan Kebutuhan Air untuk 9 kg Kedelai	43
Tabel 4.3	Perkiraan Limbah Cair yang Dihasilkan dari Proses Pembuatan Tahu untuk 9 kg Kedelai	44
Tabel 4.4	Neraca keseimbangan bahan untuk 9 kg kedelai	44
Tabel 4.5	Volume Sampel Limbah Cair Pabrik Tahu	45
Tabel 4.6	Hasil Analisa Kualitas Limbah Cair Pabrik Tahu	46
Tabel 4.7	Perbandingan Kualitas Limbah Cair Pabrik Tahu dengan Baku Mutu Air limbah	47
Tabel 4.8	Dimensi pompa	62
Tabel 4.9	Perkiraan Kualitas <i>Effluent</i> dari Proses Pengolahan	78
Tabel 4.10	Perbandingan Kualitas <i>Effluent</i> dengan Baku Mutu Air Limbah	78
Tabel 4.11	Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya	80
Tabel 5.1	Rekap Kualitas Air Limbah	81
Tabel 5.2	Rekap Kualitas <i>Effluent</i> dari Proses Pengolahan	82

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Tata cara perencanaan dan pemasangan tangki biofilter pengolahan air limbah rumah tangga dengan tangki biofilter*. Pd-T-04-2005-C. Jakarta : Badan Litbang PU.
- Dinas Pekerjaan Umum, Perumahan dan Pengawasan Bangunan Kota Malang. 2014. *Analisa Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Tahun Anggaran 2014/2015*. Malang : Kementerian Pekerjaan Umum
- Droste, Ronald L.. 1997. *Theory and practice of Water and Wastewater Treatment*. New York : John Wiley & Sons, Inc.
- Gubernur Jawa Timur. 2013. *Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan Kegiatan Industri Lainnya*. Surabaya : Gubernur Jawa Timur.
- Husin, Amir. 2008. *Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reaktor Fixed- Bed*. Tesis dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Herlambang, A. 2002. *Teknologi Pengolahan Limbah Cair Industri*. Cetakan Pertama. Jakarta Pusat: BPPT.
- Ikbal. 2002. *Buku Panduan Pedoman Teknis Pengelolaan Limbah Cair Kota Tegal*. Tegal : UPJTL.
- Metcalf, dan Eddy. 2003. *Wastewater Engineering Treatment and Reuse*. Fourth Edition. International edition. New York : McGraw-Hill.
- Nuraida. 1985. *Analisi Kebutuhan Air Pada Industri Pengolahan Tahu dan Kedelai*, dalam Amir Husin 2008. *Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reaktor Fixed- Bed*. Tesis dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Nurhasan, dan Pramudyanto. 1991. *Penanganan Air Limbah Tahu*, dalam Amir Husin 2008. *Pengolahan Limbah Cair Tahu dengan Biofiltrasi Anaerob dalam Reaktor Fixed- Bed*. Tesis dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Pohan, Nurhasmawaty. 2008. *Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu dengan Biofilter Aerobik*. Tesis dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara
- Pudjo, Hery Tjahjono. 1993. *Pengolahan Air Limbah Tahu Industri Kecil*. Tulungagung: Biro Bina Kependudukan dan Lingkungan Hidup DT I Jawa Timur.
- Republik Indonesia. 2001. *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*. Lembaran Negara RI Tahun 2001 Nomor 153. Sekretariat Negara: Jakarta.
- Sholichin, M. 2012. *Pengelolaan Air Limbah*. Modul Bahan Ajar. Teknik Pengairan. Malang : Universitas Brawijaya.
- Spellman, Frank R. 2004. *Water and Wastewater Treatment and Plant Operators*. Florida : CRC Press LLC.
- Sriharti, dkk. 2004. *Teknologi Penanganan Limbah Cair Tahu*. Seminar Nasional Rekayasa Kimia dan Proses. Teknik Kimia. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Standar Nasional Indonesia. 2008. *SNI 6989.59:2008 Tentang Air dan Air Limbah- Bagian 59: Metoda Pengambilan Contoh*. Banten : BSN.
- Suhermanto. 2003. *Pemanfaatan Eceng Gondok (Eichornia crassipes) dalam Menurunkan Zat Organik Air Limbah Tahu di Kota jambi Tahun 2003*. Skripsi dipublikasikan. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Medan: Universitas Sumatera Utara.

Lampiran 1

Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang Baku Mutu Air Limbah
Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usahan Lainnya



Lampiran 2

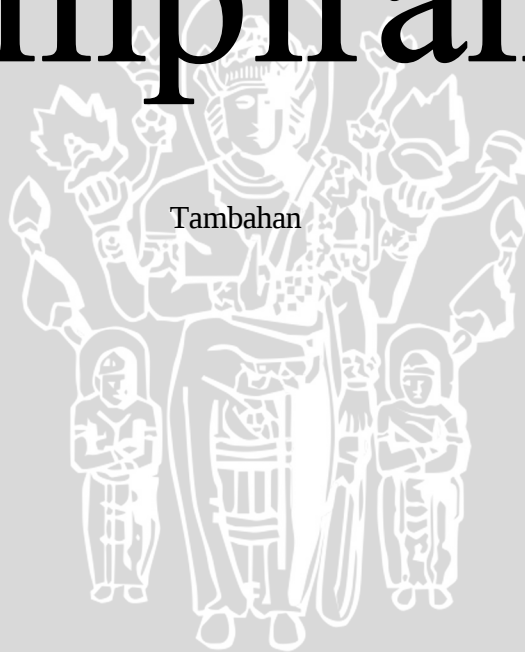
SNI 6989.59:2008 mengenai Air dan Air Limbah – Bagian 59 Metoda Pengambilan

Contoh Air Limbah



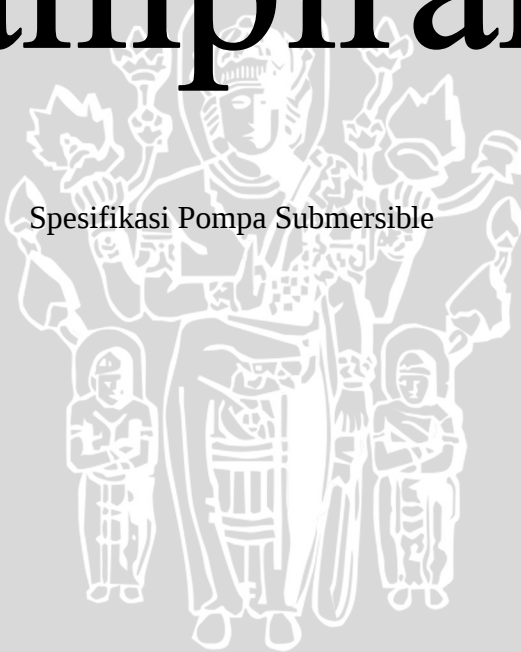
Lampiran 3

Tambahan



Lampiran 4

Spesifikasi Pompa Submersible



Lampiran 5

Gambar Teknis Pembangunan IPAL Pabrik Tahu DUTA Malang



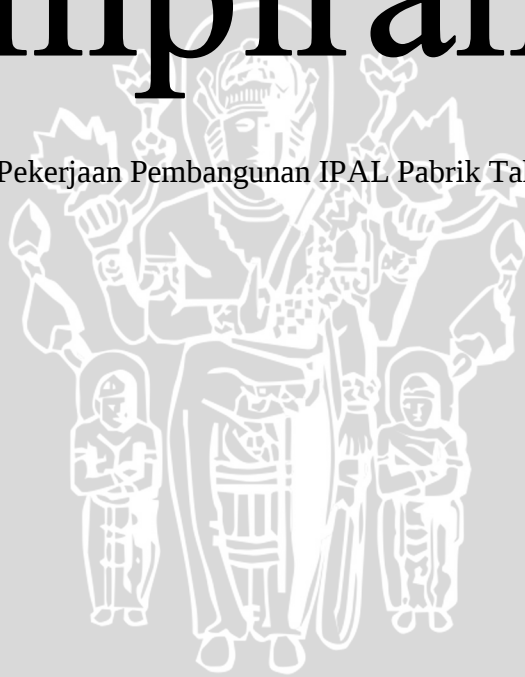
Lampiran 6

Analisa Harga Satuan Pekerjaan Pembangunan IPAL Pabrik Tahu DUTA Malang



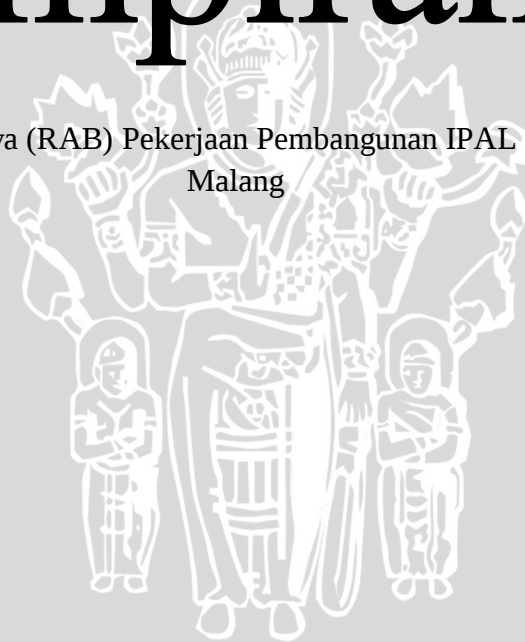
Lampiran 7

Back Up Perhitungan Pekerjaan Pembangunan IPAL Pabrik Tahu DUTA Malang



Lampiran 8

Rencana Anggaran Biaya (RAB) Pekerjaan Pembangunan IPAL Pabrik Tahu DUTA
Malang



Lampiran 9

Dokumentasi Foto

