

**PERANCANGAN BANGUNAN**

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
INDUSTRI MINYAK KELAPA SAWIT DI KABUPATEN TAPANULI  
SELATAN**



Oleh :

**DAFFA MAULANA ATTHORIOH**

**NPM: 20034010038**

**JASON DIMAS EKOPUTRA**

**NPM: 20034010048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**TAHUN 2023**



**PERANCANGAN BANGUNAN**

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
INDUSTRI MINYAK KELAPA SAWIT DI KABUPATEN TAPANULI  
SELATAN**



Oleh :

**DAFFA MAULANA ATTHORIQH**

**NPM: 20034010038**

**JASON DIMAS EKOPUTRA**

**NPM: 20034010048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**TAHUN 2023**

**BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI MINYAK  
KELAPA SAWIT DI KABUPATEN TAPANULI SELATAN**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

**Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T.)  
Program Studi Teknik Lingkungan**

**Diajukan Oleh:**

**DAFFA MAULANA ATTHORIQH**

**NPM: 20034010038**

**JASON DIMAS EKOPUTRA**

**NPM: 20034010048**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR  
SURABAYA  
TAHUN 2023**



**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI  
MINYAK KELAPA SAWIT DI KABUPATEN TAPANULI SELATAN**

Disusun Oleh:

**DAFFA MAULANA ATTHORIOH**

**NPM: 20034010038**

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh  
Tim Penguji Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal: 09 Januari 2024

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Penguji I,

Syadzadhiya O.Z. Nisa', S.T., M.T.  
NIP. 21219940930296

Dr. Ir. Munawar Adi, M.T.  
NIP. 19600401 198803 1 001

Mengetahui,  
Koordinator Prodi. Teknik Lingkungan

Penguji II,

Firra Rosariawari, S.T., M.T.  
NIP. 19750409 202121 2 004

Restu Hikmah Ayu Murti, S.ST., M.Sc.  
NIP. 20219930416218

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.  
NIP. 19650403 199103 2 001



**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI  
MINYAK KELAPA SAWIT DI KABUPATEN TAPANULI SELATAN**

Disusun Oleh:

**JASON DIMAS EKOPUTRA**

**NPM: 20034010048**

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh  
Tim Penguji Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan  
Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal: 09 Januari 2024

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Penguji I,

**Syadzadhiya Q.Z. Nisa', S.T., M.T.**  
NIP. 21219940930296

**Dr. Ir. Munwar Ali, M.T.**  
NIP. 19600401 198803 1 001

Mengetahui,  
Koordinator Prodi. Teknik Lingkungan

Penguji II,

**Firra Rosariawari, S.T., M.T.**  
NIP. 19750409 202121 2 004

**Restu Hikmah Ayu Murti, S.ST., M.Sc.**  
NIP. 20219930416218

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



**Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.**  
NIP. 19650403 199103 2 001

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan (PBPAB) Industri Minyak Kelapa Sawit ini dengan baik.

Tugas Perancangan ini merupakan salah satu persyaratan bagi mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur untuk mendapatkan gelar sarjana.

Penulisan laporan ini dapat tersusun atas Kerjasama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, S.T. M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.S., selaku dosen pengampu mata kuliah Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan (PBPAB)
4. Ibu Syadzadhiya Qotrunada Zakiyayasin Nisa’, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan yang telah membimbing dan memberikan kritik serta saran dalam penyusunan laporan.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan moril dan materiil.
6. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Lingkungan yang selalu hadir dalam setiap momen, memberikan saran dan masukan, dan juga canda tawa yang selalu diberikan dengan tujuan memberikan semangat.
7. Tim “*Fafafa Family*” yang telah membantu doa, serta dukungan yang tidak pernah habis untuk penulis.
8. Semua pihak yang telah membantu, namun tidak dapat kami sebutkan satu per satu, semoga segala kebaikannya dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa.

Penulis telah berusaha memberikan yang terbaik dalam penyusunan laporan ini namun apabila terdapat kesalahan, penulis berharap hal ini dapat menjadi perbaikan di masa datang. Semoga laporan Tugas Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan ini bisa memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan universitas, khususnya Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 29 Desember 2023

**Penulis**

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Limbah Industri Minyak Sawit .....	4
2.2 Karakteristik Air Limbah Industri Minyak Sawit .....	4
2.2.1 pH.....	5
2.2.2 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) .....	5
2.2.3 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD).....	6
2.2.5 Minyak dan Lemak .....	7
2.2.6 Nitrogen Total .....	8
2.3 Bangunan Pengolahan Air Buangan .....	8
2.3.1 Saluran Pembawa .....	9
2.3.2 <i>Bar screen</i> .....	12
2.3.3 Bak Penampung .....	15
2.3.4 Tangki Netralisasi.....	19
2.3.5 Koagulasi-Flokulasi .....	23
2.3.6 Sedimentasi 1 .....	28
2.3.7 Biofilter Anaerobik-Aerobik .....	43
2.3.8 Sedimentasi 2 ( <i>Secondary Clarifier</i> ).....	47
2.3.9 Bak Kontrol .....	57
2.3.10 <i>Belt filter press</i> .....	58
2.4 Persen Removal Unit Pengolahan.....	59
BAB 3 DATA PERENCANAAN .....	62
3.1 Data Karakteristik .....	62
3.2 Standar Baku Mutu .....	62
3.3 Diagram Alir/ <i>Flowchart</i> .....	63
BAB 4 NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN .....	65
4.1 Neraca Massa Tiap Bangunan Pengolahan Air Limbah .....	65
4.1.1 Saluran Pembawa .....	65
4.1.2 <i>Bar screen</i> .....	65
4.1.3 Bak Penampung .....	66
4.1.4 Netralisasi.....	67
4.1.5 Koagulasi-Flokulasi .....	67
4.1.6 Bak Sedimentasi 1 .....	68
4.1.7 Biofilter Anaerobik.....	69
4.1.8 Biofilter Aerobik .....	69
4.1.9 <i>Secondary Clarifier</i> .....	70
4.1.10 Bak Kontrol.....	70
4.1.11 <i>Belt filter press</i> .....	71
BAB 5 DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) UNIT PENGOLAHAN .....	72
5.1 Saluran Pembawa.....	72



5.2	<i>Bar screen</i> .....	74
5.3	Bak Penampung .....	77
5.4	Tangki Netralisasi .....	80
5.5	Koagulasi .....	91
5.5.1	Tangki Pembubuh Koagulan .....	91
5.5.2	Tangki Koagulasi.....	98
5.6	Flokulasi.....	103
5.7	Sedimentasi 1 .....	106
5.7.1	Zona Pengendapan ( <i>Settling Zone</i> ) .....	106
5.7.2	Zona <i>Inlet</i> .....	113
5.7.3	Zona Transisi .....	114
5.7.4	Zona Lumpur ( <i>Sludge Zone</i> ) .....	117
5.7.5	Zona <i>Outlet</i> .....	124
5.8	Biofilter Anaerobik .....	130
5.9	Biofliter Aerobik .....	135
5.10	Sedimentasi 2 ( <i>Clarifier</i> ) .....	149
5.11	Bak Kontrol.....	166
5.12	<i>Belt Filter Press</i> .....	168
<b>BAB 6 PROFIL HIDROLIS</b> .....		172
6.1	Saluran Pembawa dan <i>Bar Screen</i> .....	172
6.3	Tangki Netralisasi .....	173
6.4	Koagulasi .....	174
6.4.1	Tangki Pembubuh Koagulan .....	174
6.4.2	Tangki Koagulasi.....	174
6.5	Flokulasi.....	175
6.6	Bak Sedimentasi 1 .....	175
6.6.1	Zona <i>Inlet</i> .....	175
6.6.2	Zona <i>Settling</i> .....	176
6.6.3	Zona <i>Sludge</i> .....	176
6.6.4	Zona <i>Outlet</i> .....	177
6.7	Biofilter Anaerobik-Aerobik.....	177
6.8	<i>Clarifier</i> .....	178
6.9	Bak Kontrol.....	178
6.10	<i>Belt Filter Press</i> .....	179
<b>BAB 7 BILL OF QUANTITY (BoQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)</b> .....		180
7.1	<i>Bill of Quantity</i> (BoQ).....	180
7.1.1	BOQ Galian dan Pembetonan .....	181
7.1.2	BOQ Pipa dan Aksesoris .....	182
7.2	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	186
7.2.1	RAB Pipa & Aksesoris.....	186
7.2.2	RAB Pembetonan.....	189
7.2.3	RAB Pra-Konstruksi .....	190
7.2.4	RAB Pembetonan Bangunan.....	191
7.2.5	RAB Pekerjaan Galian Proyek.....	191
7.2.6	RAB Pekerja Pembetonan.....	192
7.2.7	RAB Tenaga Kerja Tambahan Proyek .....	192
7.2.8	Total RAB Konstruksi IPAL .....	192
DAFTAR PUSTAKA .....		194
LAMPIRAN A .....		197
LAMPIRAN B .....		206

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien n Manning Untuk Saluran Pembawa .....	10
Tabel 2.2 Kriteria Perencanaan Saringan Kasar .....	13
Tabel 2.3 Kriteria Perencanaan Bak Penampung .....	16
Tabel 2.4 Karakteristik Pompa Bangunan Pengolahan Air .....	18
Tabel 2.5 Jenis-jenis Koagulan .....	25
Tabel 2.6 Kriteria <i>Impeller</i> .....	27
Tabel 2.7 Kelebihan dan Kekurangan Sistem Biofilter .....	45
Tabel 2.8 Kriteria Perencanaan Biofilter Anaerobik-Aerobik .....	46
Tabel 2.9 Persen Removal Unit Pengolahan .....	59
Tabel 3.1 Parameter Air Buangan Industri Minyak Sawit .....	62
Tabel 4.1 Efisiensi Penyisihan Unit Saluran Pembawa .....	65
Tabel 4.2 Efisiensi Penyisihan Unit <i>Bar screen</i> .....	66
Tabel 4.3 Efisiensi Penyisihan Unit Bak Penampung .....	66
Tabel 4.4 Efisiensi Penyisihan Unit Netralisasi .....	67
Tabel 4.5 Efisiensi Penyisihan Unit Koagulasi-Flokulasi .....	67
Tabel 4.6 Efisiensi Penyisihan Unit Bak Sedimentasi 1 .....	68
Tabel 4.7 Efisiensi Penyisihan Unit Biofilter Anaerobik .....	69
Tabel 4.8 Efisiensi Penyisihan Unit Biofilter Aerobik .....	69
Tabel 4.9 Efisiensi Penyisihan Unit Secondary <i>Clarifier</i> .....	70
Tabel 4.10 Efisiensi Penyisihan Unit Bak Kontrol .....	71
Tabel 4.11 Efisiensi Penyisihan Unit <i>Belt filter press</i> .....	71
Tabel 7.1 BoQ Pembetonan dan Galian Bangunan Pengolahan Air Limbah .....	181
Tabel 7.2 BoQ Pipa dan Aksesoris .....	182
Tabel 7.3 RAB Pipa dan Aksesoris .....	186
Tabel 7.4 RAB Pembetonan .....	189
Tabel 7.5 RAB Pra-Konstruksi .....	190
Tabel 7.6 RAB Pembetonan Bangunan .....	191
Tabel 7.7 RAB Pekerjaan Galian Proyek .....	191
Tabel 7.8 RAB Pekerja Pembetonan .....	192
Tabel 7.9 RAB Tenaga Kerja Tambahan Proyek .....	192
Tabel 7.10 Total RAB Konstruksi IPAL .....	192



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 a) <i>Automatic Bar Screen</i> , b) <i>Manually Bar Screen</i> .....	13
Gambar 2.2 Unit Bak Penampung dan Gambar Penampung.....	16
Gambar 2.3 Perbandingan bahan penetral untuk proses netralisasi air limbah .....	20
Gambar 2.4 a) <i>Paddle Impeller</i> , b) <i>Propeller Impeller</i> , c) <i>Turbine Impeller</i> .....	20
Gambar 2.5 Proses Koagulasi-Flokulasi.....	23
Gambar 2.6 Tipe <i>Paddle</i> (a) tampak atas, (b) tampak samping.....	27
Gambar 2.7 Tipe <i>turbine</i> dan <i>propeller</i> . (a) <i>turbine blade</i> lurus, (b) <i>turbine blade</i> dengan piringan, (c) <i>turbin</i> dengan <i>blade</i> menyerong, (d) <i>propeller 2 blade</i> , (e) <i>propeller 3 blade</i> ...	27
Gambar 2.8 Susunan pelimpah pada zona <i>Outlet</i> bak pengendap .....	29
Gambar 2.9 Pembobotan terhadap beberapa tipe media biofilter.....	45
Gambar 2.10 Proses kerja <i>Belt Filter Press</i> .....	59
Gambar 3.1 Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Industri Minyak Sawit .	63
Gambar 3.2 Diagram Alir/ <i>Flowchart</i> Pengolahan Air Limbah Industri Minyak Sawit .....	64
Gambar 4.1 Diagram Alir Unit Saluran Pembawa.....	65
Gambar 4.2 Diagram Alir Unit <i>Bar screen</i> .....	65
Gambar 4.3 Diagram Alir Unit Bak Penampung .....	66
Gambar 4.4 Diagram Alir Unit Netralisasi .....	67
Gambar 4.5 Diagram Alir Unit Koagulasi-Flokulasi.....	67
Gambar 4.6 Diagram Alir Unit Bak Sedimentasi 1 .....	68
Gambar 4.7 Diagram Alir Unit Biofilter Anaerobik .....	69
Gambar 4.8 Diagram Alir Unit Biofilter Aerobik.....	69
Gambar 4.9 Diagram Alir Unit <i>Secondary Clarifier</i> .....	70
Gambar 4.10 Diagram Alir Unit Bak Kontrol .....	70
Gambar 4.11 Diagram Alir Unit <i>Belt filter press</i> .....	71
Gambar 5.1 Tangki Kimia Enduramaxx SKU:17250301-WRAS .....	83
Gambar 5.2 Penyangga Tipe ZS-5 .....	83
Gambar 5.3 Pengaduk Merk Tohkemy <i>Type</i> NTG4-002-21 .....	85
Gambar 5.4 <i>Dosing Pump</i> DDA 7,5-16 AR-PVC/V/C-F-31U2U2 .....	85
Gambar 5.5 Sensor pH DID-1 BF1-PH .....	86
Gambar 5.6 Tangki Kimia Enduramaxx SKU: 17221001 .....	87
Gambar 5.7 Penyangga Tipe ZS-5 .....	87
Gambar 5.8 Pengaduk Merk Tohkemy <i>Type</i> NTC4-015-21 .....	89
Gambar 5.9 <i>Dosing Pump</i> DME375-10AR PV/T/G-S-31A2A2F .....	93
Gambar 5.10 Tangki Kimia Enduramaxx SKU: 17222601 .....	94
Gambar 5.11 Penyangga Tipe ZS-5 .....	95
Gambar 5.12 Pengaduk Merk Tohkemy <i>Type</i> NTC007-59 .....	97
Gambar 5.13 Tangki Kimia Enduramaxx SKU: 17223201 .....	100
Gambar 5.14 Penyangga Tipe ZS-5 .....	100
Gambar 5.15 Pengaduk Merk Tohkemy <i>Type</i> NTC4-055-43 .....	102
Gambar 5.16 40ZJ-I-A17 ZJ Slurry Pump .....	121
Gambar 5.17 Spesifikasi 40ZJ-I-A17 ZJ Slurry Pump.....	121
Gambar 5.18 Gambar <i>Blower</i> Showa Denki Turbo <i>Blower</i> B2V03 .....	140
Gambar 5.19 40ZJ-I-A17 ZJ Slurry Pump .....	144
Gambar 5.20 Spesifikasi 40ZJ-I-A17 ZJ Slurry Pump.....	145
Gambar 5.21 <i>Belt filter press tipe ATE Series</i> .....	170
Gambar 5.22 <i>ATE Series dimension</i> .....	170

Gambar 5.23 <i>Technical data belt filter press</i> .....	170
Gambar 5.24 Spesifikasi <i>Slurry Pump</i> Merk <i>Shijiazhuang Sunbo Slurry Pump</i> Tipe 40ZJ-I-A17.....	171