

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR BUANGAN
INDUSTRI TEPUNG TAPIOKA KABUPATEN
JOMBANG**



Oleh :

RENOVAN RIZKY HERYANTO PUTRA

NPM. 21034010053

NANDINA SALSABILA PUTRI SANTANA

NPM. 21034010083

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
TAHUN 2024**

**PENGOLAHAN AIR BUANGAN
INDUSTRI TEPUNG TAPIOKA KABUPATEN JOMBANG**

PERANCANGAN BANGUNAN

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

Diajukan Oleh :

RENOVAN RIZKY HERYANTO PUTRA

NPM. 21034010053

NANDINA SALSABILA PUTRI SANTANA

NPM. 21034010083

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA

**TIMUR
SURABAYA
TAHUN 2024**

**PENGOLAHAN AIR BUANGAN
INDUSTRI TEPUNG TARIOKA KABUPATEN JOMBANG**

Disusun Oleh

RENOVAN RIZKY HERYANTO PUTRA
NPM. 21034010053

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan
Bangunan PAB
Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal : .. 11 Juli 2024

Menyetujui Dosen
Pembimbing,

Penguji I,

Muhammad A. S. Jawwad, S.T., M.Sc
NIP. 19940727 202406 1001

Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.s
NIP. 19600601 198703 1001

Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan

Penguji II,

Firra Rosariawari, S.T., M.T
NPT. 19750409 202121 2004

Ir. Tahu Agung R., M.T
NIP. 19620501 198803 1001

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P
NIP. 19650403 199103 2001

**PENGOLAHAN AIR BUANGAN
INDUSTRI TEPUNG TAPIOKA KABUPATEN JOMBANG**

Disusun Oleh :

NANDINA SALSABILA PUTRI SANTANA
NPM. 21034010083

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan
Bangunan PAB
Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal : .. 11. 11. 2024

Menyetujui Dosen
Pembimbing,

Muhammad A. S. Jawwad, S.T., M.Sc
NIP. 19940727 202406 1001

Penguji I,

Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.s
NIP. 19600601 198703 1001

Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan

Firra Resariawari, S.T., M.T
NPT. 19750409 202121 2004

Penguji II,

Ir. Tuhu Agung R., M.T
NIP. 19620501 198803 1001

Mengetahui,
**DEKAN FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P
NIP. 19650403 199103 2001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas besar yang berjudul “Perancangan Bangunan Pengolahan Air Limbah Industri Tepung Tapioka di PT. X Jombang” ini dengan sebaik-baiknya. Dalam penyusunan laporan ini, kami menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Drs. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, ST., MT. selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dan selaku dosen pengampu mata kuliah PBPAB yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.
3. Bapak Muhammad Abdus Salam Jawwad, S.T., M. Sc selaku dosen pembimbing Tugas Perancangan yang telah memberikan arahan dan saran selama proses pengerjaan.
4. Seluruh anggota keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan selama proses menyelesaikan Tugas Perancangan.
5. Teman-teman Teknik Lingkungan 2021 dan 2020 yang ikut membantu dan memberikan semangat dalam proses penyelesaian Tugas Perancangan.

Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagai manusia tentunya tidak ada yang sempurna. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan agar laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, 17 Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.2.1 Maksud.....	2
1.2.2 Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Karakteristik Air Limbah Industri Tepung Tapioka	4
2.1.1 Biological Oxygen Demand (BOD).....	4
2.1.2 Chemical Oxygen Demand (COD).....	5
2.1.3 Total Suspended Solid (TSS).....	5
2.1.4 Derajat Keasaman (pH).....	6
2.2 Bangunan Pengolahan Air Bangunan	7
2.2.1 Pengolahan Penddahuluhan (Pre-Treatment).....	7
2.2.2 Pengolahan Primer (Primary Treatment)	15
2.2.3 Pengolahan Sekunder (Secondary Treatment).....	31
2.2.4 Pengolahan Lumpur (Sludge Treatment)	42
2.3 Persen Removal	44
2.4 Profil Hidrolis	45
BAB 3 DATA PERENCANAAN.....	48
3.1 Data Karakteristik Limbah Industri Tepung Tapioka.....	48
3.2 Baku Mutu Air Limbah.....	48
3.3 Layout Penempatan IPAL Industri Tepung Tapioka.....	49
3.4 Alternatif Pengolahan	49
3.4.1 Alternatif Pengolahan 1	50
3.4.2 Alternatif Pengolahan 2	52

BAB 4 NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN	54
4.1 Saluran Pembawa.....	54
4.2 Screening/Bar screen	54
4.3 Bak Penampung	55
4.4 Koagulasi-Flokulasi	56
4.5 Sedimentasi	57
4.5 Activated Sludge.....	58
4.6 Clarifier	58
4.6 Sludge Drying Bed.....	59
BAB 5 DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) UNIT PENGOLAHAN ..	61
5.1 Saluran Pembawa.....	61
5.2 Screening / Bar Screen.....	64
5.3 Bak Penampung	66
5.4 Koagulasi	71
5.4.1 Bak Koagulasi	71
5.4.2 Bak Pembubuh Koagulan.....	74
5.5 Flokulasi.....	80
5.6 Sedimentasi	87
5.7 Activated Sludge.....	109
5.8 Clarifier	123
5.9 Sludge Drying Bed.....	142
BAB 6 PERHITUNGAN PROFIL HIDROLIS.....	147
6.1 Saluran Pembawa.....	147
6.2 Bak Penampung	147
6.3 Koagulasi	147
6.3.1 Bak Pembubuh.....	148
6.3.2 Bak Koagulasi	148
6.4 Flokulasi.....	148
6.5 Sedimentasi	149
6.6 Activated Sludge.....	149
6.7 Clarifier	149

6.8 Sludge Drying Bed.....	150
BAB 7 BILL OF QUANTITY (BOQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB).....	151
7.1 BOQ dan RAB	151
DAFTAR PUSTAKA	155

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Unit Bar Screen Mekanik dan Manual	10
Gambar 2. 2 Unit Bak Penampung dan Gambar Potongan Bak Penampung	13
Gambar 2. 3 Gambaran Proses Koagulasi-flokulasi	17
Gambar 2. 4 Peralatan Jar Test	17
Gambar 2. 5 Tipe Paddle.....	20
Gambar 2. 6 Tipe Turbine.....	21
Gambar 2. 7 Tipe Propeller	21
Gambar 2. 8 Pengadukan cepat dengan alat pengaduk	21
Gambar 2. 9 Pengadukan cepat dengan terjunan	22
Gambar 2. 10 Baffle Channel	23
Gambar 2. 11 Pengadukan cepat secara pneumatis	24
Gambar 2. 12 Susunan pelimpah pada zona Outlet bak pengendala	27
Gambar 2. 13 Proses pada Activated Sludge	32
Gambar 2. 14 Sketsa Oxidation Ditch.....	34
Gambar 2. 15 Sludge Drying Bed	43
Gambar 3. 1 Layout Penempatan IPAL Industri Tepung Tapioka	49
Gambar 3. 2 Diagram Alir Alternatif 1 Pengolahan Limbah Industri Tepung Tapioka.....	50
Gambar 3. 3 Diagram Alir Alternatif 2 Pengolahan Limbah Industri Tepung Tapioka.....	52
Gambar 5. 1 Dosing Pump Koagulan	77
Gambar 5. 2 Spesifikasi Pipa Rucika	79
Gambar 5. 3 Pipa Lumpur Sedimentasi	101
Gambar 5. 4 Blower Activated Sludge	118
Gambar 5. 5 Diffuser Activated Sludge.....	118
Gambar 5. 6 Katalog Pipa Rucika.....	120
Gambar 5. 7 Grafik OFR.....	124
Gambar 5. 8 Grafik OFR.....	127
Gambar 5. 9 Pipa Lumpur Clarifier	136

Gambar 5. 10 Pompa Resirkulasi.....140

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien n Manning Untuk Saluran Pembawa.....	8
Tabel 2. 2 Kriteria Perencanaan Saringan Kasar	10
Tabel 2. 3 Persen removal Saringan Halus	11
Tabel 2. 4 Klasifikasi Fine Screen	11
Tabel 2. 5 Kriteria Perencanaan Bak Penampung.....	14
Tabel 2. 6 Karakteristik Pompa Bangunan Pengolahan Air	15
Tabel 2. 7 Nilai Gradien Kecepatan dan Waktu Pengadukan	22
Tabel 2. 8 Persen Removal.....	45
Tabel 3. 1 Parameter Air Limbah Industri Tepung Tapioka	48
Tabel 3. 2 Baku Mutu Air Limbah.....	48
Tabel 3. 3 Alternatif 1 Pengolahan Limbah Industri Tepung Tapioka	50
Tabel 3. 4 Alternatif 2 Pengolahan Limbah Industri Tepung Tapioka	52
Tabel 4. 1 Neraca Massa Saluran pembawa	54
Tabel 4. 2 Neraca Massa Screening/Bar screen	55
Tabel 4. 3 Neraca Massa Bak Penampung.....	55
Tabel 4. 4 Neraca Massa Koagulasi-Flokulasi.....	56
Tabel 4. 5 Neraca Massa Sedimentasi.....	57
Tabel 4. 6 Neraca Massa Activated Sludge	58
Tabel 4. 7 Neraca Massa Clarifier.....	59
Tabel 4. 8 Neraca Massa Sludge Drying Bed	59
Tabel 7. 1 BOQ dan RAB Pekerjaan Galian Bangunan Pengolahan Air Buangan	151
Tabel 7. 2 BOQ dan RAB Pembuatan 1 m ³ Dinding Beton Bertulang	152
Tabel 7. 3 BOQ dan RAB Unit Saluran Pembawa dan Bar Screen.....	152
Tabel 7. 4 BOQ dan RAB Unit Bak Penampung.....	152
Tabel 7. 5 BOQ dan RAB Unit Koagulasi.....	152
Tabel 7. 6 BOQ dan RAB Unit Flokulasi	153
Tabel 7. 7 BOQ dan RAB Unit Sedimentasi.....	153
Tabel 7. 8 BOQ dan RAB Unit Activated Sludge	153

Tabel 7. 9 BOQ dan RAB Unit Clarifier.....	154
Tabel 7. 10 BOQ dan RAB Unit Sludge Drying Bed	154
Tabel 7. 11 Rekapitulasi Anggaran Biaya IPAL.....	154