# PERANCANGAN BANGUNAN

# Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Cair Sentra Usaha Tapioka Di Bogor Utara

Diajukan oleh:

**Nadhira Putri Amalia Firdaus**
**NPM 21034010055**

**Putri Cahyaning Sri Hartini**
**NPM 21023010150**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**
**FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR**
**SURABAYA**
**TAHUN 2025**

PERANCANGAN BANGUNAN

# Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Cair Sentra Usaha Tapioka Di Bogor Utara

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

Diajukan Oleh :

**Nadhira Putri Amalia Firdaus**
NPM 21034010055

**Putri Cahyaning Sri Hartini**
NPM 21023010150

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025

# PERANCANGAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH CAIR SENTRA USAHA TAPIOKA DI BOGOR UTARA

Disusun Oleh :

**Nadhira Putri Amalia Firdaus**
**NPM 21034010055**

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: April 2025

Menyetujui,

| Dosen Pembimbing | Penguji 1 |
|---|---|
| **Aussie Amalia, ST., MSc.** | **Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.** |
| NIP/NPT: 172 1992 1124 059 | NIP/NPT: 19620501 198803 1 001 |

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan

| Penguji 2 | |
|---|---|
| **Firra Rosariawari, S.T., M.T.** | **M. Abdan Salman Jawwad, S.T., M.Sc.** |
| NIP/NPT: 19750409 202121 2 004 | NIP/NPT: 19940727 202406 1001 |

Mengetahui,

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

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

# INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM SUMBER AIR BAKU SUNGAI OPAK KABUPATEN BANTUL

Disusun Oleh :

**Putri Cahyaning Sri Hartini**

**NPM 21023010150**

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: April 2025

Menyetujui,

| Dosen Pembimbing | Penguji 1 |
|---|---|
| **Aussie Amalia, ST., MSc.** | **Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.** |
| NIP/NPT: 172 1992 1124 059 | NIP/NPT: 19620501 198803 1 001 |

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan

Penguji 2

| | |
|---|---|
| **Firra Rosariawari, S.T., M.T.** | **M. Abdus Salam Jawwad, S.T., M.Sc.** |
| NIP/NPT: 19750409 202121 2 004 | NIP/NPT: 19940727 202406 1 001 |

Mengetahui,

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

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

# KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberihkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan dengan judul "Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah Cair Sentra Usaha Tapioka Di Bogor Utara". Tugas Perancangan ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Lingkungan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Perancangan ini, tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah. M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, ST. MT., selaku Koordinatior Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Firra Rosariawari, ST. MT., selaku Dosen mata kuliah Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Buangan (PBPAB).
4. Aussie Amalia, ST., MSc., selaku Dosen Pembimbing Tugas Perancangan, atas bimbingannya selama penyusunan laporan.
5. Orang tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang, nasehat, serta dukungan baik bentuk moril maupun materi, cinta dan doa yang tiada hentinya memberikan semangat untuk menempuh pendidikan.
6. Putri Cahyaning Sri Hartini sebagai partner tugas saya yang selalu membantu dan memberikan solusi untuk pengerjaan tugas perancangan selama ini.
7. Teman-teman Teknik Lingkungan UPN "Veteran" Jawa Timur Angkatan 2021 yang siap membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

8. Semua pihak yang telah membantu, namun tidak dapat disebutkan satu per satu oleh penulis. Semoga segala kebaikannya dibalas oleh Tuhan Yang Maha Esa.
9. Penulis telah berusaha memberikan yang terbaik dalam Tugas Perancangan ini namun apabila terdapat kesalahan, penulis berharap hal ini dapat menjadi perbaikan di masa datang. Semoga laporan Tugas Perancangan ini bisa memberikan manfaat bagi penulis, pembaca lainnya dan Universitas khususnya program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 10 Maret 2025

Penulis

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... i
DAFTAR ISI ..... iii
DAFTAR TABEL ..... vii
DAFTAR GAMBAR ..... viii
BAB 1 ..... 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 ..... 3
TINJAUAN PUSTAKA ..... 3
2.1 Karakteristik Air Limbah Industri Tepung Tapioka ..... 3
2.1.1 BOD (Biological Oxygen Demand) ..... 3
2.1.2 COD (Chemical Oxygen Demand) ..... 4
2.1.3 TSS (Total Suspended Solid) ..... 4
2.1.4 pH (Derajat Keasaman) ..... 5
2.2 Bangunan Pengolahan Air Buangan ..... 6
2.2.1 Pengolahan Pendahuluan (Pre Treatment) ..... 6
2.2.2 Pengolahan Primer (Primary Treatment) ..... 18
2.2.3 Pengolahan Sekunder (Secondary Treatment) ..... 50
2.2.4 Pengolahan Lumpur (Sludge Treatment) ..... 71
2.3 BOQ dan RAB ..... 74

2.4 Persen Removal.....74
2.5 Profil Hidrolis.....74
BAB 3 .....77
DATA PERENCANAAN.....77
3.1 Data Kebutuhan Tepung Tapioka Per Kapita .....77
3.2 Data Karakteristik .....77
3.3 Persen Removal.....78
3.4 Diagram Alir .....80
BAB 4 .....81
NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN.....81
4.1 Karakteristik Air Limbah Industri Tepung Tapioka .....81
4.2 Neraca Massa .....81
4.2.1 Saluran Pembawa .....81
4.2.2 Screening.....82
4.2.3 Bak Penampung.....82
4.2.4 Netralisasi.....83
4.2.4 Koagulasi-Flokulasi.....83
4.2.5 Bak Pengendap I (Sedimentasi) .....84
4.2.6 Activated Sludge .....84
4.2.7 Clarifier .....85
4.2.8 Sludge Drying Bed.....85
BAB 5 .....86
DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) UNIT PENGOLAHAN .....86
5.1 Saluran Pembawa.....86
5.2 Bar Screen.....89
5.3 Bak Penampung .....91

5.4 Netralisasi.....95
5.5 Koagulasi - Flokulasi .....108
5.6 Bak Pengendap I (Sedimentasi) .....122
5.7 Activated Sludge .....148
5.8 Bak Pengendap II (Clarifier).....166
5.9 Sludge Drying Bed.....182
BAB 6 .....191
PROFIL HIDROLIS .....191
6.1 Perhitungan Profil Hidrolis .....191
6.1.1 Saluran Pembawa dan Bar Screen.....191
6.1.2 Bak Penampung.....191
6.1.3 Netralisasi.....192
6.1.4 Koagulasi.....193
6.1.5 Flokulasi .....194
6.1.6 Bak Pengendap I (Sedimentasi) .....194
6.1.7 Activated Sludge .....195
6.1.8 Bak Pengendap II (Clarifier) .....196
6.1.9 Sludge Drying Bed .....196
BAB 7 .....197
BILL OF QUANTITY (BOQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) .....197
7.1 BOQ Pembetonan .....197
7.2 BOQ Galian.....198
7.3 RAB Aksesoris Bangunan .....199
7.4 RAB Pekerjaan Galian dan Pembetonan .....200
7.5 RAB Pra Kontruksi .....201

7.6 RAB Pembetonan.....201
7.7 RAB Galian.....202
7.8 RAB Pemasangan Pipa .....202
7.9 RAB Tenaga Kerja.....202
TOTAL RAB IPAL .....202
DAFTAR PUSTAKA .....203

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien n Manning Untuk Saluran Pembawa .....7
Tabel 2. 2 Kriteria Perencanaan Saringan Kasar .....11
Tabel 2. 3 Persen Removal Saringan Halus .....12
Tabel 2. 4 Klasifikasi Fine Screen .....12
Tabel 2. 5 Kriteria Perencanaan Bak Penampung.....16
Tabel 2. 6 Karakteristik Pompa Bangunan Pengolahan Air .....17
Tabel 2. 7 Nilai Gradien Kecepatan dan Waktu Pengadukan.....30
Tabel 3. 1 Kebutuhan Tepung Tapioka Perkapita.....77
Tabel 3. 2 Data Karakteristik Industri Tepung Tapioka .....77
Tabel 3. 3 Persen Removal Unit Pengolahan Limbah .....78
Tabel 4. 1 Neraca Massa Saluran Pembawa .....81
Tabel 4. 2 Neraca Massa Saluran Pembawa .....82
Tabel 4. 3 Neraca Massa Saluran Pembawa .....82
Tabel 4. 4 Neraca Massa Netralisasi .....83
Tabel 4. 5 Neraca Massa Koagulasi-Flokulasi.....83
Tabel 4. 6 Neraca Massa Bak Pengendap I (Sedimentasi).....84
Tabel 4. 7 Neraca Massa Activated Sludge .....84
Tabel 4. 8 Neraca Massa Clarifier.....85
Tabel 4. 9 Neraca Massa Sludge Drying Bed .....85

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Unit Bar Screen Mekanik dan Manual .....10
Gambar 2. 2 Unit Bak Penampung dan Gambar Potongan Bak Penampung .....15
Gambar 2. 3 Gambaran Proses Koagulasi-flokulasi .....25
Gambar 2. 4 Peralatan Jar Test .....25
Gambar 2. 5 Tipe Paddle.....28
Gambar 2. 6 Tipe Turbine.....28
Gambar 2. 7 Tipe Propeller.....29
Gambar 2. 8 Pengadukan cepat dengan alat pengaduk .....29
Gambar 2. 9 Pengadukan cepat dengan terjunan .....31
Gambar 2. 10 Baffle Channel.....31
Gambar 2. 11 Pengadukan cepat secara pneumatis .....31
Gambar 2. 12 Susunan pelimpah pada zona .....33
Gambar 2. 13 Proses pada Activated Sludge .....51
Gambar 2. 14 Sketsa Oxidation Ditch.....53
Gambar 2. 15 Sludge Drying Bed.....73
Gambar 3. 1 Diagram Alir .....80
Gambar 5. 1 Tangki Kimia Enduramaxx SKU:172704-Dosing .....99
Gambar 5. 2 Penyangga Tipe ZS-5 .....99
Gambar 5. 3 Pengaduk Merk Tohkemy Type NTG4-004-15.....101
Gambar 5. 4 Dosing Pump DDA 17-7 FCM-PVC/V/C-F-31U2U2FG .....102
Gambar 5. 5 Sensor pH DID-1 BF1-PH .....102
Gambar 5. 6 Tangki Kimia Enduramaxx SKU: 1722121 .....104
Gambar 5. 7 Penyangga Tipe ZS-5 .....104
Gambar 5. 8 Pengaduk Merk Tohkemy Type NTC4-007-35.....106
Gambar 5. 9 Dosing Pump DDA 30-4 AR-PP/E/C-F-31I002FG .....112
Gambar 5. 10 Slurry Pump UHB-ZK80/50-50 .....140
Gambar 5. 11 Spesifikasi Surface Aerator.....**Error! Bookmark not defined.**
Gambar 5. 12 Spesifikasi Pompa Activated Sludge Menuju Clarifier.....163