

**PERANCANGAN BANGUNAN
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR
BUANGAN INDUSTRI KERTAS**



Oleh:

RADEN REONALD ADHI W.

NPM : 22034010102

ADITHYA SATRIA PRATAMA

NPM : 22034010125

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

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA**

2025

PERANCANGAN BANGUNAN PENGELOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KERTAS

PERANCANGAN BANGUNAN

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

Diajukan Oleh :

RADEN REONALD ADHI WIBOWO

NPM. 22034010102

ADITHYA SATRIA PRATAMA

NPM. 22034010125

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL
“VETERAN” JAWA TIMUR**

SURABAYA

2025

PERANCANGAN BANGUNAN PENGELOLAHAN AIR BUANGAN LIMBAH INDUSTRI KERTAS

Disusun Oleh :

RADEN REONALD ADHI WIBOWO

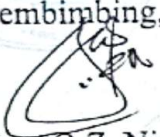
NPM : 22034010102

Telah Dipertahankan Dihadapkan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan
Bangunan PAB

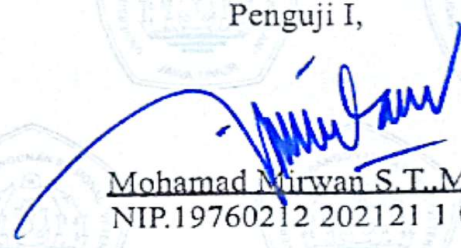
Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Lingkungan Universitas
Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal : 9 Juli 2025

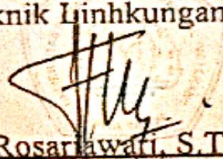
Menyetujui Dosen
Pembimbing,


Syadzadhiya. O.Z. Nisa S.T., M.T.
NIP. 21219940930296

Penguji I,


Mohamad Mirwan S.T., M.T.
NIP.19760212 202121 1 004

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Teknik Lintahungan

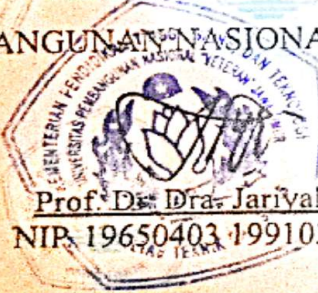

Firra Rosarlawati, S.T., M.T.
NPT. 19750409 202121 2 004

Penguji II,


Restu Hikmah Ayu Murti, SST., M.Sc
NIP.19930416 202506 2005

Mengetahui,

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


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

PERANCANGAN BANGUNAN PENGELOLAHAN AIR BUANGAN LIMBAH INDUSTRI KERTAS

Disusun Oleh :

ADITHYA SATRIA PRATAMA

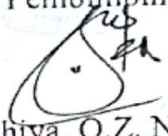
NPM : 22034010125

Telah Dipertahankan Dihadapkan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan
Bangunan PAB

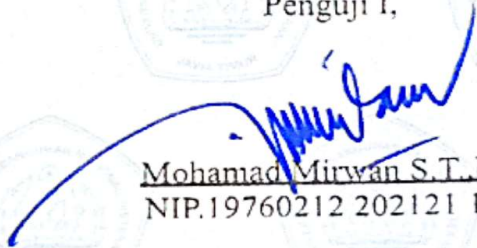
Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Lingkungan Universitas
Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal : 9 Juli 2025

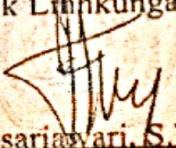
Menyetujui Dosen
Pembimbing,


Syadzadhiya O.Z. Nisa S.T. M.T.
NIP. 21219940930296

Penguji I,


Mohamad Mirwan S.T. M.T.
NIP.19760212 202121 1 004

Mengetahui
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan


Firra Rosariawari S.T. M.T.
NPT. 19750409 202121 2 004

Penguji II,


Restu Hikmah Ayu Murti SST.M.Sc
NIP.19930416 202506 2005

Mengetahui,

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


Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP
NIP.19650403.199103 2 001

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 Buangan Industri Kertas” ini dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini, kami menyampaikan terima kasih sebesar besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah. MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosiawari, ST, MT. selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Firra Rosiawari, ST, MT selaku dosen pengampu untuk Mata Kuliah Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan.
4. Ibu Syadzadhiya Qothrunada Zakiyayasin Nisa',S.T.,M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Perancangan yang telah memberikan arahan dan saran selama proses pengerjaan.
5. Orang Tua dan Keluarga yang selalu ikhlas mendoakan anaknya dalam setiap doa yang dipanjatkan.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan 2022 yang telah membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir Perancangan Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin,
7. Teman Teman warga frik yang selalu membantu pemahaman unit bangunan selama proses pembuatan tugas perancangan

namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk dapat menjadi perbaikan di masa datang. Semoga laporan Tugas Perancangan ini bisa memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan universitas, khususnya program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

Surabaya 10 juni 2025

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	2
DAFTAR ISI.....	3
DAFTAR GAMBAR.....	6
DAFTAR TABEL.....	10
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	1
1.3 Ruang Lingkup.....	1
BAB II	
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Limbah Cair.....	3
2.2 Karakteristik Limbah Cair Industri Kertas.....	3
2.2.1 BOD.....	3
2.2.2 COD.....	3
2.2.3 TSS.....	4
2.2.4 Timbal (Pb).....	4
2.2.5 Derajat Keasaman (pH).....	4
2.3 Bangunan Pengolahan Air.....	5
2.3.1 Pengolahan Pendahuluan (Pre-Treatment).....	5
2.3.1.2 Screening.....	5
2.3.1.3 Bak Equalisasi.....	7
Manfaat utama penggunaan bak equalisasi antara lain:.....	7
Meskipun memiliki berbagai keunggulan, bak equalisasi juga memiliki beberapa kekurangan, antara lain:.....	8

2.3.2 Pengolahan Primer (Primary Treatment).....	9
2.3.2.1 Koagulasi.....	9
2.3.2.2 Flokulasi.....	16
2.3.2.3 Sedimentasi.....	17
2.3.3 Pengolahan Sekunder.....	22
2.3.3.1 Upflow Anaerobic Sludge Blanked (UASB).....	22
2.3.3.2 ABR (Anaerobic Baffled Reactor).....	23
2.3.3.3 Activated Sludge.....	24
2.3.3.4 Clarifier.....	26
2.3.4 Pengolahan Lumpur (Sludge Treatment).....	27
2.3.4.1 Belt Filter Press.....	27
2.4 Profil Hidrolis.....	28
2.5 BOQ dan RAB.....	29
2.5.1 BOQ (Bill of Quantity).....	29
2.5.2 RAB (Rancangan Anggaran Biaya).....	30

BAB III

DATA PERENCANAAN.....	31
------------------------------	-----------

3.1 Data Karakteristik Limbah Industri Kertas.....	31
3.2 Standar Baku Mutu.....	31
3.3 Alternatif Pengolahan.....	32

Alternatif 1.....	33
--------------------------	-----------

Alternatif 2.....	34
--------------------------	-----------

BAB IV.....	35
--------------------	-----------

NERACA MASSA DAN SPESIFIKASI BANGUNAN.....	35
---	-----------

4.1 Karakteristik Air Limbah Industri Kertas.....	35
4.2 Neraca Massa Unit Pengolahan Air Limbah.....	35
4.2.1 Saluran Pembawa dan Screening.....	35
4.2.2 Bak Equalisasi.....	36
4.2.3 Koagulasi.....	37

4.2.4 Flokulasi.....	38
4.2.5 Sedimentasi.....	39
4.2.6 Upflow Anaerobic Sludge Blanket.....	40
4.2.7 Anaerobic Baffled Reactor.....	41
4.2.8 Activated Sludge.....	42
4.2.9 Clarifier.....	43

BAB 5

DETAIL ENGINEERING DESIGN.....	45
5.1 Saluran Pembawa.....	45
5.2 Bar Screen.....	47
5.2.1 Bak.....	47
5.2.2 Bar Screen (Coarse Screen).....	48
5.3 Bak Equalisasi.....	50
5.3.1 Bak Equalisasi.....	50
5.3.2 Pipa outlet menuju ke Koagulasi.....	52
5.3.3 Pompa menuju unit Koagulasi.....	53
5.3.4 Blower.....	55
5.3.5 Diffuser.....	57
5.3.6 Pompa menuju unit Koagulasi.....	59
5.4 Koagulasi.....	60
5.4.1 Bak Pembubuh Koagulan.....	60
5.4.2 Bak Koagulasi.....	66
5.5 Flokulasi.....	70
5.6 Bak Sedimentasi.....	74
5.6.1 Zona Pengendap.....	74
5.6.2 Zona Lumpur.....	80
5.6.3 Zona Pelimpah (Overflow Zone).....	83
5.6.4 Zona Outlet.....	86
5.6.5 Pompa Lumpur.....	88

5.7 Upflow Anaerobic Sludge Blanked (UASB).....	88
5.8 Anaerobic Baffled Reactor.....	95
5.8.1 Zona Pengendapan.....	96
5.8.2 Perhitungan Zona Sekat (ABR).....	98
5.9 Activated Sludge.....	105
5.9.1 Bak Activated Sludge.....	105
5.10 Clarifier.....	116
5.10.1 Zona Settling.....	116
5.10.2 Zona Inlet Dimensi.....	121
5.10.3 Zona Thickening Sedimentasi.....	122
5.10.4 Zona Sludge Sedimentasi.....	123
5.10.5 Perhitungan Pipa Penguras Lumpur.....	124
5.10.6 Pompa Lumpur dan Pompa Resirkulasi.....	126
5.10.7 Zona Outlet Sedimentasi.....	128
5.10.8 Pipa Outlet Sedimentasi.....	129
5.11 Bak Transisi.....	132
5.12 Bak Penampung Lumpur.....	134
5.13 Belt Filter Press.....	136

BAB VI

PROFIL HIDROLIS.....	139
6.1 Saluran Pembawa.....	139
6.2 Bak Equalisasi.....	139
6.3 Koagulasi.....	140
6.3.1 Bak Pembubuh.....	140
6.3.2 Bak Koagulasi.....	140
6.4 Flokulasi.....	141
6.5 Sedimentasi.....	141
6.5.1 Zona Sludge.....	141
6.5.2 Zona Pelimpah.....	142

6.5.3 Zona Settling.....	142
6.5.4 Zona Outlet.....	142
6.6 UASB.....	143
6.7 ABR.....	144
6.8 Activated Sludge.....	144
6.9 Clarifier.....	145
6.9.1 Zona settling.....	145
6.9.2 Zona Sludge.....	146
6.9.3 Zona Outlet.....	146
6.10 Bak Transisi.....	147
6.11 Bak Penampung lumpur.....	147
6.12 Belt Filter Press.....	147
BAB VII	
BOQ DAN RAB.....	149
7.1 BOQ.....	149
7.2 RAB.....	152
LAMPIRAN A	
SPESIFIKASI AKSESORIS DAN PELENGKAP UNIT PENGOLAHAN.....	169

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.3.1.2.1 bar screen manual.....	6
Gambar 2.3.1.2.2 bar screen mekanik.....	6
Gambar 2.3.1.3 Unit Bak Equalisasi.....	8
Gambar 2.3.2.1.1 Bak Koagulasi.....	13
Gambar Tipe 2.3.2.1.2 Paddle: (a) Tampak Atas; (b) Tampak Samping....	14
Gambar 2.3.2.1.3 Tipe Turbin: (a) Paddle; (b) Propeller; (c) Turbin.....	14
Gambar 2.3.2.1.4 Tipe Propeller : (a) 2 blade; (b) 3 blade.....	14
Gambar 2.3.2.3.1 Bak Sedimentasi.....	17
Gambar 2.3.2.3.2 Zona Pada Bak Sedimentasi.....	18
Gambar 2.3.2.3.3 Kolom Tes Sedimentasi Tipe II.....	19
Gambar 2.3.2.3.4 Grafik Isoremoval.....	19
Gambar 2.3.2.3.5 Penentuan Kedalaman H dan Seterusnya.....	20
Gambar 2.3.3.2 Unit Anaerobic Baffled Reactor.....	24
Gambar 2.3.3.3 Unit Activated Sludge.....	26
Gambar 2.3.3.4 Unit Clarifier.....	27
Gambar 4.2.1 Diagram Alir Saluran Pembawa dan Screening.....	35
Gambar 4.2.2 Diagram Alir Bak Equalisasi.....	36
Gambar 4.2.3 Diagram Alir Koagulasi.....	37
Gambar 4.2.4 Diagram Alir Flokulasi.....	38
Gambar 4.2.5 Diagram Alir Sedimentasi.....	39
Gambar 4.2.6 Diagram Alir Upflow Anaerobic Sludge Blanked.....	40
Gambar 4.2.7 Diagram Alir Upflow Anaerobic Sludge Blanked.....	41
Gambar 4.2.8 Diagram Alir Activated Sludge.....	43
Gambar 4.2.9 Diagram Alir Clarifier.....	44
Gambar 5.10 Pompa menuju Unit Activated Sludge.....	59
Gambar 5.4 Katalog Tangki Koagulan.....	63

Gambar 5.4 Katalog Daya Pengaduk Koagulasi.....	64
Gambar 5.7 Katalog Dosing Pump Bak Pembubuh Koagulasi.....	65
Gambar 5.4 Katalog Daya Pengaduk Bak Koagulasi.....	68
Gambar 5.5 katalog Flokulasi.....	72
Gambar 5.6 Grafik Kecepatan Pengadukan Partikel Sedimentasi.....	77
Gambar 5.6.2 Zona Lumpur.....	82
Gambar 5.8.2 Kolerasi HRT dengan Removal BOD.....	101
Grafik 5.8.2 Hubungan COD Removal dengan BOD Removal.....	101
Gambar 5.10 Pompa menuju Unit Activated Sludge.....	104
Gambar 5.9 Diagram Alir Activated Sludge.....	108
Gambar 5.9 Pompa menuju Unit Activated Clarifier.....	115
Gambar 5.10.1 Centrifugal Slurry Pump 2/1,5B-AH.....	126
Gambar 5.10.2 Centrifugal Slurry Pump 2/1,5B-AH.....	127
Gambar 5.13 Belt Filter Press APEC PUMP ATD1 - 500.....	137