

PERANCANGAN BANGUNAN
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN
INDUSTRI KERTAS HALUS PT. X BALI



Oleh:

RIZKITA RAHMAWATI

NPM: 21034010051

ARYA DARMAWAN

NPM: 21034010114

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

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR BUANGAN
INDUSTRI KERTAS HALUS
PT. X BALI**



Oleh:

RIZKITA RAHMAWATI

NPM. 21034010051

ARYA DARMAWAN

NPM. 21034010114

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

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR BUANGAN
INDUSTRI KERTAS HALUS PT. X BALI**

PERANCANGAN BANGUNAN

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

Diajukan Oleh:

RIZKITA RAHMAWATI

NPM. 21034010051

ARYA DARMAWAN

NPM. 21034010114

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

2025

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR BUANGAN
INDUSTRI KERTAS HALUS PT. X BALI**

Disusun Oleh:

ARYA DARMAWAN

NPM. 21034010114

**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: 21 Mei 2025**

**Menyetujui Dosen
Pembimbing,**

Penguji I,

Raden Kokoh Haryo Putro, ST., MT.
NIP. 19900905 201903 1 026

Mohamad Mirwan, ST., MT.
NIP. 19760212 202121 1 004

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan**

Penguji II,

Firra Rosariawati, ST., MT.
NIP. 19750409 202121 2 004

M. Abdus Salam Jawwad, ST., MSc.
NPT. 19940727 202406 1001

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

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

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR BUANGAN
INDUSTRI KERTAS HALUS PT. X BALI**

Disusun Oleh:

RIZKITA RAHMAWATI

NPM. 21034010051

**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: 21 Mei 2025**

**Menyetujui Dosen
Pembimbing,**

Penguji I,

Raden Kokoh Haryo Putro, ST., MT.
NIP. 19960905 201903 1 026

Mohamad Mirwan, ST., MT.
NIP. 19760212 202121 1 004

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan**

Penguji II,

Fira Rosafawati, ST., MT.
NIP. 19750409 202121 2 004

M. Abdus Salam Jawwad, ST., MSc.
NPT. 19940727 202406 1001

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

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Perancangan yang berjudul “Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan Industri Kertas Halus PT. X Bali” ini dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari. S.T., M.T. selaku koordinator Prodi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Aussie Amalia, ST., M.Sc., dan Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku dosen pengampu mata kuliah PBPAM
4. Bapak Raden Kokoh H. P. S.T, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan saran selama proses pengerjaan.
5. Orang tua yang selalu memberi semangat, doa, dan dukungan demi terselesaikannya tugas ini.
6. Teman satu kelompok yang telah berjuang bersama dalam menyelesaikan tugas ini tepat waktu.

Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Surabaya, 14 April 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR/GRAFIK.....	viii
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.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Karakteristik Air Limbah Industri Kertas Halus	4
2.1.1 Derajat Keasaman (pH).....	4
2.1.2 <i>Total suspended solid</i> (TSS).....	5
2.1.3 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	5
2.1.4 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD)	6
2.1.5 Timbal (Pb)	6
2.2 <i>Bangunan Pengolahan Air Buangan</i>	7
2.2.1 Pengolahan Pendahuluan (<i>Pre-Treatment</i>).....	7
2.2.1.1 Saluran Pembawa	8
2.2.1.2 Penyaringan (<i>Screening</i>)	10
2.2.1.3 Bak Penampung	22
2.2.2 Pengolahan Pertama (<i>Primary Treatment</i>).....	23
2.2.2.1 Koagulasi – Flokulasi.....	23
2.2.2.2 Bak Pengendap I (Sedimentasi I).....	31

2.2.3	Pengolahan Sekunder (<i>Secondary Treatment</i>)	34
2.2.3.1	Activated sludge.....	34
2.2.4	Pengolahan Tersier (<i>Tertiary Treatment</i>).....	39
2.2.4.1	Clarifier	39
2.2.4.2	Adsorpsi	40
2.2.4.3	Pengolahan Lumpur	43
2.2.4.4	<i>Sludge Drying Bed</i>	44
2.2.4.5	<i>Conventional Sand Sludge Drying Bed</i>	45
2.2.5	Aksesoris Perancangan Bangunan	49
2.2.5.1	Pompa.....	49
2.2.5.2	<i>Blower</i>	52
2.2.5.3	Pipa.....	54
2.2.5.4	<i>Diffuser</i>	58
2.3	Persen Removal.....	59
2.4	Profil Hidrolis	60
BAB 3	DATA PERENCANAAN	63
3.1	Periode Perencanaan	63
3.2	Kapasitas Pengolahan.....	63
3.3	Karakteristik Limbah	63
3.4	Standar Baku Mutu	64
3.5	Detail Unit Pengolahan Limbah.....	64
3.6	Diagram Alir.....	65
BAB 4	NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN	66
4.1	Karakteristik Air Limbah Industri Kertas Halus	66
4.2	Neraca Massa Unit Pengolahan Air Limbah	66
4.2.1	Saluran Pembawa dan <i>Bar screen</i>	66
4.2.2	Koagulasi Flokulasi.....	67
4.2.3	Sedimentasi	68

4.2.4	<i>Activated sludge</i>	69
4.2.5	Clarifier	69
4.2.6	Adsorpsi	70
4.2.7	<i>Sludge Drying Bed</i>	71
BAB 5 DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED)		73
5.1	Saluran Pembawa	73
5.2	<i>Bar screen</i>	76
5.3	Bak Penampung	78
5.4	Koagulasi dan Flokulasi.....	83
5.4.1	Koagulasi	83
5.4.2	Flokulasi.....	95
5.5	Sedimentasi	99
5.6	<i>Activated sludge</i>	120
5.7	Clarifier	131
5.8	Adsorpsi	147
5.9	<i>Sludge Drying Bed</i>	151
BAB 6 PROFIL HIDROLIS.....		155
6.1	Saluran Pembawa dan <i>Bar screen</i>	155
6.2	Bak Penampung	156
6.3	Koagulasi	156
6.4	Flokulasi.....	158
6.5	Sedimentasi	158
6.6	<i>Activated sludge</i>	160
6.7	Clarifier	161
6.8	Adsorpsi	161
6.9	<i>Sludge Drying Bed</i>	162
BAB 7 BILL OF QUANTITY (BOQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB).....		163

7.1	<i>Bill of Quantity (BOQ)</i>	163
7.2	Analisis Harga Satuan Pekerjaan dan Perhitungan RAB	165
DAFTAR PUSTAKA		172
LAMPIRAN A SPESIFIKASI AKSESORIS DAN PELENGKAP UNIT PENGOLAHAN		176
LAMPIRAN B GAMBAR DENAH DAN POTONGAN DARI SETIAP UNIT PENGOLAHAN		182

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bagian Bagian <i>Bar screen</i> Manual dan Mekanik	12
Tabel 2.2 Kriteria Saringan Halus.....	13
Tabel 2.3 Kemampuan Penyisihan (Fine Screen)	14
Tabel 2.4 Faktor Bentuk Screen	16
Tabel 2.5 Kriteria perencanaan Screen	17
Tabel 2.6 Nilai Gradien Kecepatan dan Waktu Pengadukan	28
Tabel 2.7 Jenis - Jenis Koagulan dalam Pengolahan Air	30
Tabel 2.8 Desain Tangki Sedimentasi I	33
Tabel 2.9 Data Perencanaan untuk Bangunan Sedimentasi I Berbentuk Persegi dan Lingkaran	33
Tabel 2.10 Kriteria Perencanaan Adsorpsi	43
Tabel 2.11 Kriteria Desain Unit Bak Pengering Lumpur (SDB)	47
Tabel 2.12 Persen Removal Unit Pengolahan	59
Tabel 3.1 Karakteristik Air Limbah.....	63
Tabel 3.2 Standar Baku Mutu	64
Tabel 3.3 Neraca Massa.....	64
Tabel 4.1 Neraca Massa Saluran Pembawa & Bar screen.....	67
Tabel 4.3 Neraca Massa Koagulasi - Flokulasi	67
Tabel 4.4 Neraca Massa Bak Sedimentasi.....	68
Tabel 4.5 Neraca Massa Activated sludge	69
Tabel 4.6 Neraca Massa Clarifier	70
Tabel 4.7 Neraca Massa Adsorpsi.....	70
Tabel 4.8 Neraca Massa Sludge Drying Bed.....	72
Tabel 7.1 BOQ Pambetonan	164
Tabel 7.2 BOQ Galian	164
Tabel 7.3 RAB Pekerjaan Persiapan.....	165
Tabel 7.4 RAB Sistem Manajemen K3	165

Tabel 7.5 RAB Pembetonan	167
Tabel 7.6 RAB Pekerjaan Galian.....	168
Tabel 7.7 RAB Aksesoris Bangunan	169
Tabel 7.8 RAB Operasional.....	171
Tabel 7.9 Grand total RAB	171

DAFTAR GAMBAR/GRAFIK

Gambar 2.1 Bagan Jenis - Jenis Screen	10
Gambar 2.2 Manual Bar screen	11
Gambar 2.3 Mechanical Bar screen.....	11
Gambar 2.4 Ayakan Kawat (Static Wedge Wire)	14
Gambar 2.5 Drum Putar (Rotary Drum).....	15
Gambar 2.6 Anak Tangga (Step Type).....	15
Gambar 2.7 Micro Screen.....	16
Gambar 2.8 Bak Penampung Air Limbah	22
Gambar 2.9 Gambaran Proses Koagulasi – Flokulasi	24
Gambar 2.10 Peralatan Jar Test	25
Gambar 2.11 Tipe Paddle.....	27
Gambar 2.12 Tipe Turbine.....	27
Gambar 2.13 Tipe <i>Propeller</i>	27
Gambar 2.14 Pengadukan Cepat dengan Alat Pengaduk	28
Gambar 2.15 Pengadukan Cepat dengan Terjunan.....	29
Gambar 2.16 Baffle Channel	29
Gambar 2.17 Pengadukan Cepat Secara Pneumatis	30
Gambar 2.18 Bak Pengendap I	32
Gambar 2.19 Proses pada Activated sludge.....	35
Gambar 2.20 Secondary Clarifier	40
Gambar 2.21 Manifold	48
Gambar 2.22 Skema Sludge Drying Bed.....	49
Gambar 2.23 Sentrifugal Pump	50
Gambar 2.24 Rotary Pump	50
Gambar 2.25 Gear Pump	51
Gambar 2.26 Screw Pump	52
Gambar 2.27 Blower Sentrifugal.....	53

Gambar 2.28 Blower Positive Displacement.....	53
Gambar 2.29 Diameter dan harga pipa PVC merek Rucika	55
Gambar 2.30 Diameter Cast Iron Pipe Above Ground merk Saint Gobain PAM UK	56
Gambar 2.31 Elbow 90° dan 45°	57
Gambar 2.32 (a) Tee bentuk (b) Y branch	57
Gambar 2.33 Spesifikasi Fine bubble disc diffuser merek Holly Tech	58
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah Industri Kertas halus.....	65
Gambar 5.1 Diameter Pipa PVC merk Rucika Tipe SDR-41	74
Gambar 5.2 Pompa Grundfos NKE 32-180/177 ASA1F1S3ESBQQEEWA).....	81
Gambar 5.3 Spesifikasi Tangki Koagulan Merk Satake	86
Gambar 5.4 Spesifikasi Motor Pengaduk Merk Satake.....	87
Gambar 5.5 Dosing Pump Grundfos DMX 16-12 B-PVC/E/C-X-E1I007XEMNG.	89
Gambar 5.6 Spesifikasi Tangki Koagulasi Merk Satake	90
Gambar 5.7 Pompa Sentrifugal Grundfos NK 32-125/142 AA1F2AESBAQEDW3	92
Gambar 5.8 Performance curves for settling basins of varying effectiveness.....	103
Gambar 5.9 Slurry Pump LuoChi 65UHB-ZK-10-30	110
Gambar 5.10 Pompa Sentrifugal Grundfos NK 32-125/142 AA1F2AESBAQEDW3	128
Gambar 5.11 Slurry Pump LuoChi 32UHB-ZK-3-13	142
Gambar 5.12 Slurry Pump LuoChi 32UHB-ZK-3-13	144
Gambar 5.13 Pompa Sentrifugal Grundfos NK 32-125/142 AA1F2AESBAQEDW3	180
Gambar A.1 Diameter Pipa PVC merk Rucika Tipe SDR-41	176
Gambar A.2 Pompa Sentrifugal Bak Penampung ke Koagulasi Grundfos NKE 32- 180/177 ASA1F1S3ESBQQEEWA	176
Gambar A.3 Grafik Power Pompa Grundfos NKE 32-180/177 ASA1F1S3ESBQQEEWA	177

Gambar A.4 Dosing Pump Grundfos DMX 16-12 B-PVC/E/C-X-E1I007XEMNG	177
Gambar A.5 Grafik Power Pompa Dosing Koagulan Grundfos DMX 16-12 B-PVC/E/C-X-E1I007XEMNG.....	178
Gambar A.6 Spesifikasi Tangki Merk Satake	178
Gambar A.7 Spesifikasi Motor Pengaduk Merk Satake	179
Gambar A.8 Pompa Sentrifugal Grundfos NK 50-225/237 AA1F1S3ESBQQEFW3	179
Gambar A.9 Grafik Power Pompa Sentrifugal Koagulasi ke Flokulasi Grundfos NK 32-125/142 AA1F2AESBAQEDW3	179
Gambar A.10 Grafik Power Pompa Sentrifugal ActivatedSudge ke Clarifier Grundfos NK 50-225/237 AA1F1S3ESBQQEFW3	180
Gambar A.11 Slurry Pump LuoChi 32UHB-ZK-3-13.....	180
Gambar A.12 Spesifikasi Slurry Pump.....	181