

**PERENCANAAN BANGUNAN
SISTEM PENGOLAHAN
AIR LIMBAH INDUSTRI KERTAS
DI MALANG, JAWA TIMUR**



Oleh :

MARISSA ARINY
NPM. 21034010048

FADHILAH LABIBAH NURJANAH
NPM. 21034010079

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

**PERENCANAAN BANGUNAN
SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
KERTAS DI MALANG, JAWA TIMUR**

PERANCANGAN BANGUNAN

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

Diajukan Oleh :

MARISSA ARINY

NPM. 21034010048

FADHILAH LABIBAH NURJANAH

NPM. 21034010079

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

**PERENCANAAN BANGUNAN
SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
KERTAS DI MALANG, JAWA TIMUR**

Disusun Oleh :
MARISSA ARINY
NPM. 21034010048

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 : 20 Januari 2025

Menyetujui
Dosen Pembimbing,


Praditya Sigit Ardisty S., ST. MT.
NIP. 19901001 202406 2001

Penguji I,


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

Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan


Firra Rosariawati, S.T., M.T
NPT. 19750409 20121 2 004

Penguji II,


Syadzadhiya O. Z. Nisa, ST. MT.
NIP. 212 1994 0930 296

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




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

**PERENCANAAN BANGUNAN
SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
KERTAS DI MALANG, JAWA TIMUR**

Disusun Oleh :
FADHILAH LABIBAH NURJANAH
NPM. 21034010079

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 : 20 Januari 2025

Menyetujui
Dosen Pembimbing,



Pradiya Sigit Ardisty S., ST, MT.
NIP. 19901001 202406 2001

Penguji I,



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

Mengetahui,
Koordinator Progam Studi
Teknik Lingkungan



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

Penguji II,



Syadzadhiya O. Z. Nisa', ST, MT.
NIP. 212 1994 0930 296

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

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan hidayah-Nya penyusun dapat menyelesaikan Laporan Tugas Perancangan yang berjudul “PERENCANAAN BANGUNAN SISTEM PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI KERTAS DI MALANG, JAWA TIMUR” dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini tentu penyusun mendapatkan banyak bantuan serta dukungan dari berbagai pihak. Maka dari itu pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur,
2. Bu Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, serta selaku dosen pengampu mata kuliah PBPAB yang telah memberikan banyak ilmu dalam setiap proses pembelajaran penulis,
3. Bu Praditya Sigit Ardisty S., ST, MT.. selaku dosen pembimbing Tugas Perancangan yang telah menyempatkan waktunya untuk memberikan bimbingan serta arahan bagi penulis,
4. Orang tua penyusun yang selalu memberikan dukungan baik berupa material maupun non material,
5. Teman satu kelompok yang telah berjuang bersama dalam menyusun Tugas Perancangan ini hingga tuntas tepat pada waktunya,
6. Teman-teman Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur Angkatan 2021 yang memberikan dukungan dan motivasi dalam menjalani Tugas Perancangan hingga saat ini, dan
7. Semua pihak yang terlibat dalam penyusunan Tugas Perancangan hingga saat ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Dalam proses penyusunan, penyusun berusaha memberikan yang terbaik dalam kinerjanya. Dan apabila terdapat kekurangan dalam isi penyusunan laporan ini, penyusun bersedia menerima kritik dan saran agar menjadi lebih baik di masa mendatang. Semoga apa yang telah penyusun sampaikan dalam Laporan

Tugas Perencanaan Bangunan Sistem Pengolahan Air Limbah Industri Kertas di Malang, Jawa Timur ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca laporan ini, terutama Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 2 Januari 2025

Penyusun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I 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 II TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Karakteristik Limbah.....	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.....	5
2.1.5 Timbal (Pb)	5
2.2 Bangunan Pengolahan Limbah Cair	6
2.2.1 Pengolahan Pendahuluan (Pre treatment).....	6
2.2.1.1 Saluran Pembawa	6
2.2.1.2 Saringan (Screen)	8
2.2.2 Pengolahan Pertama (Primary Treatment).....	10
2.2.2.1 Bak Penampung	10
2.2.2.2 Koagulasi-Flokulasi.....	11
2.2.2.3 Sedimentasi	18
2.2.3 Pengolahan kedua (Secondary Treatment)	20

2.2.3.1 Lumpur Aktif (Activated Sludge).....	20
2.2.4 Pengolahan Ketiga (Tertiary Treatment).....	24
2.2.4.1 <i>Clarifier</i>	24
2.2.5 Pengolahan Lumpur (Sludge Treatment)	26
2.3 Profil Hidrolis.....	27
BAB III	29
DATA PERENCANAAN	29
3.1 Data Karakteristik dan Standar Baku Mutu	29
3.2 Diagram Alir.....	30
BAB IV.....	33
4.1 Karakteristik Air Limbah Industri kertas.....	33
4.2 Neraca Massa	33
4.2.1 Saluran Pembawa	33
4.2.2 Screen.....	34
4.2.3 Bak Penampung	35
4.2.4 Koagulasi-Flokulasi.....	35
4.2.5 Sedimentasi	36
4.2.6 Activated Sludge	37
4.2.7 Clarifier	37
4.2.8 Sludge Drying Bed (SDB)	38
4.2.9 Neraca Massa Total.....	38
BAB V.....	39
5.1 Saluran Pembawa	39
5.2 Bar Screen	41
5.3 Bak Penampung	43
5.4 Koagulasi-Flokulasi.....	47
5.4.1 Bak Pembubuh Koagulan	47

5.4.2 Bak Koagulasi	51
5.4.3 Flokulasi	55
5.5 Bak Sedimentasi I.....	58
5.5.1 Zona Settling	58
5.5.2 Zona Inlet	63
5.5.3 Zona Lumpur (Sludge zone).....	64
5.5.4 Zona Pelimpah	68
5.5.5 Zona Outlet.....	71
5.6 Activated sludge	74
5.7 Clarifier	86
5.7.1 Zona settling.....	88
5.7.2 Zona inlet.....	91
5.7.3 Zona Thickening	92
5.7.4 Zona sludge	92
5.7.5 Zona outlet	94
5.8 Sludge Drying Bed	99
BAB VI.....	103
6.1 Pipa Pembawa dan Bar Screen.....	103
6.2 Bak Penampung	103
6.3 Koagulasi – Flokulasi	104
6.4 Sedimentasi	105
6.5 Activated sludge	106
6.6 Clarifier	106
6.7 Sludge Drying Bed.....	107
BAB VII.....	108
7.1 Rekapitulasi Bill of Quantity	108
.....	128

DAFTAR PUSTAKA.....	129
LAMPIRAN.....	133
LAMPIRAN A.....	134
LAMPIRAN B.....	138

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Koefisien Kekasaran Pipa	8
Tabel 2. 2 Bagian- Bagian Bar Screen Manual dan Mekanik	9
Tabel 2.3 Kriteria Perencanaan Bak Penampung	10
Tabel 2. 3 Nilai Gradien Kecepatan dan Waktu Pengadukan	14
Tabel 2. 4 Data Perencanaan untuk Bangunan Sedimentasi I Berbentuk Persegi dan Lingkaran.....	20
Tabel 3. 1 Parameter Limbah Cair Industri Kertas	29
Tabel 3. 2 Persen Removal Unit Pengolahan Limbah	31
Tabel 4. 1 Neraca Massa Saluran Pembawa	34
Tabel 4. 2 Neraca Massa Screen.....	34
Tabel 4. 3 Neraca Massa Bak Penampung	35
Tabel 4. 4 Neraca Massa Koagulasi-Flokulasi.....	36
Tabel 4. 5 Neraca Massa Sedimentasi.....	36
Tabel 4. 6 Neraca Massa Activated Sludge.....	37
Tabel 4. 7 Neraca Massa Clarifier	37
Tabel 4. 8 Neraca Massa SDB.....	38
Tabel 4. 9 Neraca Massa Total	38
Tabel 5.1 Data removal influent di Activated Sludge	75
Tabel 7.1 Rekapitulasi Bill of Quantity.....	108
Tabel 7.2 BOQ dan RAB Saluran Pembawa, Screen dan Bak Penampung.....	109
Tabel 7.3 BOQ dan RAB Koagulasi	112
Tabel 7.4 BOQ dan RAB Flokulasi.....	115
Tabel 7.5 BOQ dan RAB Bak Sedimentasi	118
Tabel 7.6 BOQ dan RAB Activated Sludge.....	121
Tabel 7.7 BOQ dan RAB Clarifier	123
Tabel 7.8 BOQ dan RAB Sludge Drying Bed.....	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Saluran Pembawa Tertutup	7
Gambar 2. 2 Saluran Pembawa Terbuka	7
Gambar 2.3 Bak Penampung.....	10
Gambar 2. 4 Proses Koagulasi-Flokulasi	11
Gambar 2. 5 Jar Test Apparatus	12
Gambar 2. 6 Tipe Propeller	13
Gambar 2. 7 Pengadukan Cepat dengan alat pengaduk.....	14
Gambar 2. 8 Pengadukan Cepat Secara Pneumatis	15
Gambar 2. 9 Pengadukan Cepat dengan Terjunan	15
Gambar 2. 10 <i>Baffle Channel</i>	17
Gambar 2. 11 Bentuk paddle wheel	18
Gambar 2. 12 Bak Sedimentasi	19
Gambar 2. 13 Lumpur Aktif	21
Gambar 2. 14 Clarifier.....	24
Gambar 2. 15 Pengolahan Lumpur.....	26
Gambar 3. 1 Diagram alir Pengolahan	30
Gambar 4. 1 Arah Aliran Air di Saluran Pembawa.....	33
Gambar 4. 2 Arah Aliran Air di Screen.....	34
Gambar 4. 3 Arah Aliran Air di Bak Penampung	35
Gambar 4. 4 Arah Aliran Air di Koagulasi Flokulasi	35
Gambar 4. 5 Arah Aliran Air Bak Sedimentasi.....	36
Gambar 4. 6 Arah Aliran Air Bak Activated Sludge.....	37
Gambar 4. 7 Arah Aliran Air Bak Clarifier.....	37
Gambar 4. 8 Arah Aliran Air di SDB.....	38
Gambar 5. 1 Performance curves for settling basins of varying effectiveness	61
Gambar 5.2 SAR Surface Aerator.....	84