

PERANCANGAN BANGUNAN
PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
KERTAS HALUS DI KOTA SIDOARJO



Diajukan oleh

GITA GEMPITA NUGROHO
21034010077

SALWA MASAHIDA CAHAYA KUSWANTO
21034010084

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JATIM
SURABAYA
TAHUN 2025

PERANCANGAN BANGUNAN

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
KERTAS HALUS DI KOTA SIDOARJO**



Diajukan oleh :

GITA GEMPITA NUGROHO
21034010077

SALWA MASAHAIDA CAHAYA KUSWANTO
21034010084

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

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH
INDUSTRI KERTAS HALUS DI KOTA SIDOARJO**

Disusun Oleh :

GITA GEMPITA NUGROHO

21034010077

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 : 20 Februari 2025.

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

M. Abdul Salam Lawyand., ST, MSc
NIP/NPT : 19940727 2024061001

Penguji 1

Dr. Gikik Hendriyanto C., ST., MT.
NIP/NPT: 197507172021211007

Penguji 2

Praditva Sigit Ardisty S., ST, MT
NIP/NPT : 1990100112024062001

Mengetahui,
Koordinator Program studi
Teknik Lingkungan

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

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

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

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH
INDUSTRI KERTAS HALUS DI KOTA SIDOARJO**

Disusun Oleh :

SALWA MASAHUDA CAHAYA KUSWANTO

21034010084

Telah Diperlihatkan 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 : 20 Februari 2025

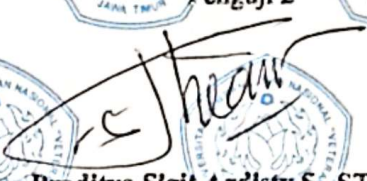
Menyetujui,
Dosen Pembimbing


M. Abdus Salam Jawwad, ST, MSc
NIP/NPT : 19940727 2024061001

Penguji 1


Dr. Okis Hendriyanto C., ST., MT.
NIP/NPT: 197507172021211007

Penguji 2


Praditya Sigit Ardlisty S., ST, MT
NIP/NPT : 1990100112024062001

Mengetahui,
Koordinator Program studi
Teknik Lingkungan


Firra Roserizawati, S.T., M.T.
NIP/NPT: 19750409 202121 2 004

Mengetahui,

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**


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

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Perancangan. Tugas Perancangan ini disusun sebagai salah satu syarat dalam kurikulum Program Studi S-1 Teknik Lingkungan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya. Dalam penyusunan Tugas Perancangan ini, penulis menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, ST., MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur
3. Bapak Muhammad Abdus Salam Jawwad, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Tugas Perancangan
4. Kedua orang tua beserta keluarga besar penulis yang senantiasa memberikan dukungan moril maupun materiil serta doa yang tidak pernah putus.
5. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan angkatan 2021 di Fakultas Teknik, UPN “Veteran” Jawa Timur, atas dukungan, kebersamaan, serta semangat yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, penulis dengan lapang dada menerima saran dan kritik yang membangun sebagai bahan perbaikan di masa mendatang.

Surabaya, 20 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.1.1 Maksud.....	2
1.1.2 Tujuan.....	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
BAB 2	4
TINAJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Karakteristik Limbah Industri	4
2.1.1 BOD (<i>Biological Oxygen Deman</i>)	4
2.1.2 COD (<i>Chemical Oxygen Deman</i>).....	5
2.1.3 TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	5
2.1.4 pH.....	6
2.2 Bangunan Pengolah Limbah Cair	6
2.2.1 Pengolahan Pendahuluan (<i>Pre treatment</i>).....	6
2.2.2 Pengolahan Pertama (<i>Primary Treatment</i>).....	8
2.2.3 Pengolahan Kedua (<i>Secondary Treatment</i>).....	17
2.2.4 <i>Tertiary Treatment</i>	23
2.2.5 <i>Sludge Treatment</i>	24
2.3 Profil Hidrolis	26
BAB 3	28
DATA PERENCANAAN.....	28
3.1 Data Karakteristik	28
3.2 Standar Baku Mutu	28

BAB 4.....	31
NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN.....	31
4.1 Karakteristik Air Limbah Industri kertas.....	31
4.2 Neraca Massa	31
4.1.1 Saluran Pembawa	32
4.1.2 Ekualisasi-Netralisasi.....	33
4.1.3 Bak Pengendap Awal	34
4.1.4 Koagulasi - Flokulasi	35
4.1.5 Sedimentasi	36
4.1.6 <i>Activated Sludge 1</i>	37
4.1.7 Clarifier 1	38
4.1.8 <i>Activated Sludge 2</i>	39
4.1.8 <i>Clarifier 2</i>	39
BAB 5	41
DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED).....	41
5.1 Saluran Pembawa	41
5.2 Ekualisasi-Netralisasi.....	43
5.3 Bak Pengendap Awal	53
5.4 Koagulasi Flokulasi.....	70
5.5 Bak Sedimentasi.....	86
5.6 <i>Activated Sludge 1</i>	104
5.7 Clarifier 1.....	114
5.8 <i>Activated Sludge 2</i>	126
5.9 Clarifier 2.....	137
5.10 Sludge Drying Bed	149
BAB 6	153
PROFIL HIDROLIS.....	153
6.1 Pipa Pembawa	153
6.2 Netralisasi – Ekualisasi	153
6.3 Bak Pengendap Awal	153
6.4 Koagulasi-Flokulasi	154

6.5	Bak Sedimentasi.....	155
6.6	<i>Activated Sludge</i>	155
6.6	Clarifier	156
6.6	<i>Activated Sludge 2</i>	156
6.6	Clarifier 2	157
6.7	<i>Sludge Drying Bed (SDB)</i>	157
BAB 7		159
BOQ DAN RAB		159
7.1	<i>Bill of Quantity (BOQ)</i>	159
7.1.1	BOQ Galian.....	159
7.1.2	BOQ Pembetonan	160
7.2	Rencana Anggaran Biaya (RAB).....	161
DAFTAR PUSTAKA		175

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar Saluran Pembawa Tertutup	7
Gambar 2. 2 Mekanisme Proses Koagulasi Flokulasi	10
Gambar 2. 3 Jar Test.....	10
Gambar 2. 4 Bentuk Impeller (a) Tampak Atas (b) Tampak Samping	12
Gambar 2. 5 Jenis Turbine (a) Turbine Blade Lurus (b) Turbine Blade Piringan (c) Turbine Blade Menyerong	12
Gambar 2. 6 Jenis Propeller (a) Propeller 2 blade (b) Propeller 3 blade	12
Gambar 2. 7 Contoh Pengadukan Mekanis	13
Gambar 2. 8 Contoh Pengadukan Hidrolis	14
Gambar 2. 9 Contoh Pembubuhan Koagulan	14
Gambar 2. 10 Contoh Pengadukan Pneumatis	15
Gambar 2. 11 Sedimentasi (a) Tampak Atas (b) Tampak Samping	16
Gambar 2. 12 <i>Anaerobic Baffle Reactor</i> (ABR).....	18
Gambar 2. 13 <i>Activated Sludge</i>	18
Gambar 2. 14 Clarifier.....	23
Gambar 2. 15 <i>Sludge Treatment</i>	25
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah	29
Gambar 5. 1 Dosing Pump DMX 4-10 B-PVC/T/T-X-E1U2U2XE0NG	47
Gambar 5. 2 Tangki Satake ZT-20	48
Gambar 5. 3 Satake Portable Mixer A750-0.2AS	49
Gambar 5. 4 Grafik Pengendapan Partikel	55
Gambar 5. 5 Zona Lumpur Bak Pengendap Awal.....	61
Gambar 5. 6 Pompa NKG 50-32-200/219 AA1F2SESBQQEKW1	62
Gambar 5. 7 Pompa NKE 32-180/177 AA1F1S3ESBQQEJWB.....	69
Gambar 5. 8 Tangki Pembubuh Koagulan Satake ZT Series /ZTF-20	72
Gambar 5. 9 Impeller Pembubuh Koagulan Satake A720-0,065A	73
Gambar 5. 10 Dosing Pump Grundfoss DMX 4-10 B-PVC/T/T-X-E1U2U2XE0NG	75
Gambar 5. 11 Tangki Koagulasi Satake ZT-65.....	77

Gambar 5. 12 Impeller Koagulasi Satake/ A720-0,065A.....	78
Gambar 5. 13 Tangki Flokulasi 1 Satake ZT-1000	80
Gambar 5. 14 Motor Pengaduk dan Impeller Flokulasi 1	81
Gambar 5. 15 Tangki Flokulasi 2 Satake ZT-1000	84
Gambar 5. 16 Motor Penggerak dan Impeller Flokulasi 2	85
Gambar 5. 17 Grafik Kecepatan Pengendapan Partikel	89
Gambar 5. 18 Zona Sludge Sedimentasi	96
Gambar 5. 19 Surface Aerator	111
Gambar 5. 20 Surface Aerator	134

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Kriteria Screen Manual dan Mekanik.....	8
Tabel 2. 2 Kriteria Pengadukan Mekanis	13
Tabel 2. 3 Kriteria Sedimentasi.....	16
Tabel 3. 1 Data Perencanaan Karakteristik Air Limbah	28
Tabel 3. 2 Standar Baku Mutu Air Limbah.....	28
Tabel 3. 3 Persen Removal Unit Pengolahan Limbah.....	30
Tabel 4. 1 Neraca Massa Saluran Pembawa	32
Tabel 4. 2 Neraca Massa Ekualisasi Netralisasi.....	33
Tabel 4. 3 Bak Pengendap Awal	34
Tabel 4. 4 Neraca Massa Koagulasi Flokulasi	35
Tabel 4. 5 Neraca Massa Sedimentasi.....	36
Tabel 4. 6 <i>Anaerobic Baffle Reactor</i>	37
Tabel 4. 7 <i>Activated Sludge</i>	38
Tabel 4. 8 Neraca Massa Clarifier.....	39
Tabel 7. 1 BOQ Galian.....	159
Tabel 7. 2 BOQ Pembetonan.....	160
Tabel 7. 3 RAB Pra Konstruksi.....	161
Tabel 7. 4 RAB Pembetonan.....	161
Tabel 7. 5 RAB Galian.....	163
Tabel 7. 6 RAB Pekerjaan Galian	163
Tabel 7. 7 RAB Pekerja Pembetonan.....	163
Tabel 7. 8 RAB Tenaga Kerja SDM dan Non-SDM.....	164
Tabel 7. 9 RAB Pekerjaan Pembetonan	165
Tabel 7. 10 RAB Aksesoris.....	166
Tabel 7. 11 RAB Total Pembangunan IPAL.....	174