

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI SUSU
KABUPATEN PASURUAN
JAWA TIMUR**



Oleh:

MARWA ARDIYANTI SAFA WIDYANINGTYAS

NPM : 22034010017

KUNGSUS GATOT SUPRAPTO

NPM : 22034010018

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

PERANCANGAN BANGUNAN
PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH
INDUSTRI SUSU, KABUPATEN PASURUAN, JAWA TIMUR

PERANCANGAN BANGUNAN

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

Diajukan Oleh :

MARWA ARDIYANTI SAFA WIDYANINGTYAS

NPM : 22034010017

KUNGSUS GATOT SUPRAPTO

NPM : 22034010018

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM

SURABAYA

TAHUN 2025

PERANCANGAN BANGUNAN

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI SUSU,
KABUPATEN PASURUAN, JAWA TIMUR**

Disusun Oleh :

MARWA ARDIYANTI SAFA WIDYANINGTYAS

NPM : 22034010017

**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 : Juli 2025

Menyetujui Dosen Pembimbing,

Penguji I,

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.

NIP. 19620502 198803 1 001

Praditya Sigit Ardisty S., ST., MT.

NIP. 19901001 202406 2001

Mengetahui,

**Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan**

Penguji II,

Firra Rosariawari, ST., M.T

NIP. 19750409 202121 2

Restu Hikmah, S.ST., M.Sc

NIP. 19930416 202506 2005

Mengetahui,

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

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P

NIP. 19650403 199103 2001

PERANCANGAN BANGUNAN
PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI SUSU,
KABUPATEN PASURUAN, JAWA TIMUR

Disusun Oleh:

KUNGSUS GATOT SUPRAPTO

NPM : 22034010018

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 : Juli 2025

Menyetujui Dosen Pembimbing,

Penguji I,

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.

NIP. 19620502 198803 1 001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

Teknik Lingkungan

Praditya Sigit Ardisty S., ST., MT.

NIP. 19901001 202406 2001

Penguji II,

Firra Rosariawari, ST., M.T

NIP. 19750409 202121 2

Restu Hikmah, S.ST., M.Sc

NIP. 19930416 202506 2005

Mengetahui,

DEKAN FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P

NIP. 19650403 199103 2001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas besar yang berjudul “Perancangan Bangunan Pengolahan Air Limbah Industri Susu, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur” ini dengan baik.

Tugas Perancangan ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum Program Studi Teknik Lingkungan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Adapun penulisan tugas perancangan ini juga bertujuan untuk menambah wawasan tentang unit instalasi dalam pengolahan air bagi para pembaca dan juga bagi penyusun.

Penyusun menyadari bahwa tugas besar perancangan ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya kerja sama, bantuan, dukungan, bimbingan, serta saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. 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 UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Yayok Suryo P., M.S., selaku Dosen mata kuliah Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Buangan (PBPAB).
4. Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Perancangan atas bimbingan, arahan, masukan, semangat, motivasi yang diberikan dalam membimbing kami.
5. Orang tua dan keluarga tercinta yang memberikan dukungan baik secara moral maupun material sehingga saya bisa melampaui semua ini.
6. Kungsus Gatot Suprpto selaku partner maupun teman diskusi pengerjaan tugas perancangan ini yang telah bekerja sama dan bekerja keras dengan sangat baik sejauh ini.
7. Rani, Hanif, Azka, Andini, Nanda, dan Agus Adam yang telah memberikan *support* dan motivasi dalam proses pengerjaan tugas perancangan ini.

8. Achmad Yusron M yang selalu memberikan cinta, kasih, motivasi dan semangat dalam setiap proses pengerjaan tugas perancangan ini.
9. Untuk seluruh rekan Teknik Lingkungan khususnya angkatan 2022 yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Telah menjadi teman diskusi sehingga tugas ini berhasil diselesaikan.
10. Untuk diri sendiri yang telah menyelesaikan Tugas Perancangan ini dengan baik, semoga tetap kuat dan semangat menjalankan kewajiban berikutnya.

Akhir kata, penyusun menyampaikan terima kasih dan maaf akan banyaknya kekurangan dalam penyusunan tugas perancangan ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis. Penyusun juga sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusunan berikutnya dan semoga ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan dunia ilmu pengetahuan pada umumnya.

Surabaya, 23 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan	2
1.2.1 Tujuan Umum	2
1.2.2 Tujuan Khusus	2
1.3 Ruang Lingkup.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Industri Susu	4
2.1.1 Proses Produksi Industri Susu.....	6
2.2 Limbah Cair Industri Susu	7
2.3 Karakteristik Limbah Cair Industri Industri Susu.....	7
2.3.1 BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	7
2.3.2 COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	8
2.3.3 TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	8
2.3.4 Derajat Keasaman (pH).....	9
2.4 Bangunan Pengolahan Air Buangan	9
2.4.1 Pengolahan Pendahuluan (<i>Pre-Treatment</i>)	9
2.4.2 Pengolahan Utama (<i>Primary Treatment</i>)	20
2.4.3. Pengolahan Sekunder (<i>Secondary Treatment</i>)	36
2.4.4 Pengolahan Tersier (<i>Tertiary Treatment</i>)	44
2.4.5 Pengolahan Lumpur (<i>Sludge Treatment</i>)	53
2.4.6 Aksesoris Perancangan Bangunan	58
2.5 Persen Removal.....	65
2.6 Profil Hidrolis	66
BAB 3 DATA PERENCANAAN.....	68
3.1 Data Karakteristik Air Limbah.....	68
3.2 Standar Baku Mutu	68
3.3 Diagram Alir	70

3.3	Analisis SWOT	701
BAB 4 NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN		71
4.1	Saluran Pembawa dan Bar Screen.....	72
4.2	Bak Penampung	72
4.3	DAF (<i>Dissolved Air Flotation</i>)	73
4.3.1	Koagulasi - Flokulasi	73
4.3.2	Flotasi.....	74
4.3.3	Skimmer	75
4.4	Bak Ekualisasi.....	75
4.5	<i>Activated Sludge</i>	76
4.6	<i>Clarifier</i>	77
BAB 5 DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) UNIT PENGOLAHAN.....		79
5.1	Proyeksi Perhitungan Debit	79
5.2	Saluran Pembawa	82
5.3	Bar Screen dan Bak Kontrol	85
5.4	Bak Penampung	89
5.5	<i>Dissolved Air Flotation</i> (DAF)	94
5.5.1	Bak Pembubuh Koagulan.....	94
5.5.2	Bak Koagulasi	101
5.5.3	Bak Flotasi	104
5.5.4	Bak Flokulasi	108
5.5.5	Bak Penampung Minyak - Lemak.....	112
5.5.6	Baffle dan Gutter.....	118
5.5.7	Kebutuhan Udara dan Perpipa-an (Blower)	119
5.5.8	Skimmer	122
5.6	Bak Ekualisasi.....	123
5.7	<i>Activated Sludge</i>	127
5.8	<i>Clarifier</i>	144
5.8.1	Zona Pengendapan (<i>Settling Zone</i>)	146
5.8.2	Zona Inlet	150
5.8.3	Zona Thickening	151
5.8.4	Zona Sludge	151
5.8.5	Zona Outlet.....	159
5.9	<i>Belt Filter Press</i>	162

5.9.1	Bak Penampung Lumpur.....	162
5.9.2	<i>Belt Filter Press</i>	166
5.10	Resume Perhitungan Bangunan	172
5.10.1	Saluran Pembawa	172
5.10.2	Bar Screen	172
5.10.3	Bak Penampung	172
5.10.4	<i>Dissolved Air Flotation</i> (DAF)	173
5.10.5	Bak Ekualisasi	175
5.10.6	<i>Activated Sludge</i>	176
5.10.7	<i>Clarifier</i>	177
5.10.8	<i>Belt Filter Press</i>	178
BAB 6	PRODFIL HIDROLIS	181
6.1	Saluran Pembawa dan Bak Kontrol	181
6.1.1	Saluran Pembawa	181
6.1.2	Bak Kontrol.....	181
6.2	Bak Penampung	182
6.3	<i>Dissolved Air Flotation</i>	182
6.3.1	Bak Pembubuh	182
6.3.2	Tangki Koagulasi	183
6.3.3	Bak Flotasi (DAF).....	183
6.4	Bak Ekualisasi.....	184
6.5	<i>Activated Sludge</i>	184
6.6	<i>Clarifier</i>	185
6.7	Bak Penampung Lumpur Sementara.....	185
6.8	<i>Filter Belt Press</i>	186
BAB 7	<i>BILL OF QUANTITY</i> (BOQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB).....	187
7.1	<i>Bill Of Quantity</i> (BOQ).....	187
7.2	Analisis Harga Satuan Pekerjaan dan Perhitungan RAB	191
DAFTAR	PUSTAKA	217
LAMPIRAN	A	219
LAMPIRAN	B	21934

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Perencanaan Saringan Kasar	13
Tabel 2.2 Persen Removal Saringan Halus	14
Tabel 2.3 Klasifikasi Fine Screen	14
Tabel 2.4 Kriteria Perencanaan Bak Penampung.....	18
Tabel 2.5 Konstanta K_T dan K_L	26
Tabel 2.6 Nilai Gradien Kecepatan dan Waktu Pengadukan.....	28
Tabel 2.7 Kriteria Desain Unit <i>Sludge Drying Bed</i>	55
Tabel 2.8 Persen Removal Unit Pengolahan Limbah	65
Tabel 3.1 Parameter Limbah.....	68
Tabel 3.2 Baku Mutu Air Limbah Industri Susu	68
Tabel 3.3 Analisis SWOT	6871
Tabel 4.1 Neraca Massa Saluran Pembawa dan Bar Screen.....	72
Tabel 4.2 Neraca Massa Bak Penampung.....	73
Tabel 4.3.1 Neraca Massa Koagulasi - Flokulasi.....	73
Tabel 4.3.2 Neraca Massa Flotasi	74
Tabel 4.3.3 Neraca Massa Skimmer	75
Tabel 4.4 Neraca Massa Bak Ekualisasi	75
Tabel 4.5 Neraca Massa <i>Activated Sludge</i>	76
Tabel 4.6 Neraca Massa <i>Clarifier</i>	77
Tabel 5.1 Jumlah Penduduk Provinsi Jawa Timur.....	79
Tabel 5.2 Perhitungan Korelasi Metode Least Square.....	79
Tabel 5.3 Proyeksi Penduduk Provinsi Jawa Timur dengan Metode Least Square	80
Tabel 5.4 Proyeksi Kebutuhan Susu	80
Tabel 5.5 Debit Limbah yang Dihasilkan	80
Tabel 7.1 BOQ Galian.....	187
Tabel 7.2 BOQ Pembetonan Pondasi Beton Bertulang	188
Tabel 7.3 BOQ Pembetonan Kolom Beton Bertulang	189
Tabel 7.4 BOQ Pembetonan Balok Beton Bertulang	190
Tabel 7.5 BOQ Pembetonan Dinding Beton Bertulang	190
Tabel 7.6 Analisis Harga Satuan Pekerjaan	192
Tabel 7.7 RAB Pengadaan Aksesoris Bangunan Pengolahan Air Buangan	200

Tabel 7.8 RAB Pra Konstruksi	209
Tabel 7.9 RAB Manajemen K3.....	210
Tabel 7.10 RAB Pekerjaan Galian	215
Tabel 7.11 RAB Pekerjaan Pembetonan.....	215
Tabel 7.12 Total RAB	216

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Pembuatan Susu Cair	6
Gambar 2.2 Bentuk-Bentuk Saluran Terbuka	10
Gambar 2.3 Bentuk-Bentuk Saluran Tertutup	10
Gambar 2.4 Bak Penampung.....	19
Gambar 2.5 Skema DAF	20
Gambar 2.6 Unit DAF	21
Gambar 2.7 Gambaran Proses Koagulasi-Flokulasi	23
Gambar 2.8 Peralatan <i>Jar Test</i>	23
Gambar 2.9 Tipe <i>Paddle Impeller</i>	27
Gambar 2.10 Tipe <i>Propeller Impeller</i>	27
Gambar 2.11 Tipe <i>Turbine</i>	27
Gambar 2.12 Pengadukan Cepat dengan Alat Pengaduk.....	28
Gambar 2.13 Pengadukan Cepat dengan Terjunan	29
Gambar 2.14 <i>Baffle Channel</i>	29
Gambar 2.15 Pengadukan Cepat Secara Pneumatis.....	30
Gambar 2.16 Bak Ekualisasi	35
Gambar 2.17 <i>Activated Sludge</i> Konvensional.....	37
Gambar 2.18 <i>Activated Sludge Step Aeration</i>	38
Gambar 2.19 <i>Activated Sludge Contact Stabilization</i>	39
Gambar 2.20 Lapisan Lumpur yang Mengendap pada Sedimentasi tipe III	45
Gambar 2.21 Pemampatan Lumpur Terjadi Seiring Berjalannya Waktu	46
Gambar 2.22 <i>Sludge Drying Bed</i>	54
Gambar 2.23 <i>Sludge Thickener</i>	56
Gambar 2.24 <i>Sludge Digester</i>	57
Gambar 2.25 <i>Belt Filter Press</i>	58
Gambar 2.26 <i>Centrifugal Pump</i>	59
Gambar 2.27 <i>Rotary Pump</i>	59
Gambar 2.28 <i>Gear Pump</i>	60
Gambar 2.29 <i>Screw Pump</i>	60
Gambar 2.30 <i>Blower Sentrifugal</i>	61
Gambar 2.31 <i>Blower Positive Displacement</i>	62
Gambar 2.32 Jenis <i>Shock Pipa</i>	62

Gambar 2.33 <i>Elbow</i>	63
Gambar 2.34 <i>Tee</i>	63
Gambar 2.35 <i>Reducer</i>	64
Gambar 2.36 <i>Plug Pipa</i>	64
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah	70
Gambar 5.1 Grafik Pompa Submersible dan Grafik Power Submersible.....	92
Gambar 5.2 Spesifikasi Tangki	97
Gambar 5.3 Tangki Mixer ZT Series	97
Gambar 5.4 Spesifikasi Dimensi Pengaduk	98
Gambar 5.5 Desain Pengaduk	98
Gambar 5.6 Dosing Pump Koagulan	100
Gambar 5.7 Blower untuk DAF	121
Gambar 5.8 Skimmer yang Digunakan.....	122
Gambar 5.9 Surface Aerator	125
Gambar 5.10 Proses pada Activated Sludge	130
Gambar 5.11 Spesifikasi <i>Blower Showfou Activated Sludge</i>	138
Gambar 5.12 <i>Blower Showfou Activated Sludge</i>	139
Gambar 5.13 Spesifikasi <i>Diffuser Model Activated Sludge</i>	139
Gambar 5.14 Pompa menuju <i>Clarifier</i>	141
Gambar 5.15 Pompa Penguras Lumpur	144
Gambar 5.16 Pompa Lumpur Clarifier	156
Gambar 5.17 Pompa Lumpur Bak Penampung.....	164
Gambar 5.18 <i>Belt Filter Press</i>	171
Gambar 5.19 Dimensi <i>Belt Filter Press</i>	171
Gambar 5.20 Spesifikasi <i>Belt Filter Press</i>	171