

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
BATIK KOMUNAL DI DESA KAUMAN
KOTA PEKALONGAN
JAWA TENGAH**



Oleh :

AISYAH RAMADHANTI SUHADA

NPM. 21034010009

CAHYA NOVA PUTRI MAHARANI

NPM. 21034010044

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

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JATIM
SURABAYA
TAHUN 2025**

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI BATIK KOMUNAL
DI DESA KAUMAN KOTA PEKALONGAN
JAWA TENGAH**

PERANCANGAN BANGUNAN

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

Diajukan Oleh :

AISYAH RAMADHANTI SUHADA

NPM. 21034010009

CAHYA NOVA PUTRI MAHARANI

NPM. 21034010044

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

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
BATIK KOMUNAL DI DESA KAUMAN
KOTA PEKALONGAN JAWA TENGAH**

Disusun Oleh :

AI SYAH RAMADHANTI SUHADA

NPM. 21034010009

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 : 09 Mei 2025

Menyetujui Dosen
Pembimbing,

Penguji I,

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.

NIP. 19620501 198803 1 001

Raden Kokoh Haryo Putro, ST., MT.

NIP. 19900905 201903 1 026

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan

Penguji II,

Firra Rosariawari, ST., MT.

NIP. 19750409 202121 2 004

Aussie Amalia, ST., MSc.

NPT. 172 1992 1124 059

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

Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.

NIP. 19650403 199103 2 001

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI
BATIK KOMUNAL DI DESA KAUMAN
KOTA PEKALONGAN JAWA TENGAH**

Disusun Oleh :

CAHYA NOVA PUTRI MAHARANI

NPM. 21034010044

**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 : 09 Mei 2025

**Menyetujui Dosen
Pembimbing,**

Penguji I,

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.
NIP. 19620501 198803 1 001

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

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan**

Penguji II,

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

Aussie Amalia, ST., MSc.
NPT. 172 1992 1124 059

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

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan tugas perancangan dengan judul “Perancangan Bangunan Pengolahan Air Limbah Industri Batik Komunal di Desa Kauman Kota Pekalongan Jawa Tengah”. Dalam kesempatan ini, kami mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini diantaranya:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT., selaku dosen pembimbing tugas perancangan yang telah membantu mengarahkan dan membimbing dengan sabar sehingga pengerjaan laporan ini dapat selesai dengan baik.
4. Ir. Yayok Suryo Purnomo, MS., selaku dosen pengampu mata kuliah Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan (PBPAB) yang telah penuh dedikasi membagikan ilmu dan wawasan berharga bagi kami.
5. Aisyah Ramadhanti Suhada, selaku rekan yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas perancangan ini. Terima kasih atas perjuangan keras dan semangat pantang menyerah selama menghadapi kesulitan dalam pengerjaan tugas besar ini. Mari terus bekerja keras hingga kita dapat menyandang gelar bersama.
6. Orang tua, adik, serta keluarga yang telah memberikan semangat dan bantuan baik secara riil maupun materiil sehingga tugas perancangan ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan yang telah membagi sebagian pengetahuannya dan juga memberikan semangat sehingga kami dapat menyelesaikan tugas perancangan ini.

Kami menyadari bahwa tugas perancangan yang kami tulis ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, kami mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan tugas ini di masa mendatang. Semoga tugas ini dapat memberikan manfaat tidak hanya bagi kami sebagai penulis, tetapi juga bagi para pembaca yang membutuhkannya.

Surabaya, 09 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1. LATAR BELAKANG	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Karakteristik Limbah	4
2.2 Bangunan Pengolahan Air Buangan	12
2.3 <i>Persen Removal</i>	52
2.4 Profil Hidrolis	53
BAB 3. DATA PERENCANAAN.....	55
3.1 Periode Perencanaan	55
3.2 Kapasitas Pengolahan	55
3.3 Karakteristik dan Baku Mutu Air Limbah	55
3.4 Kondisi Eksisting Perencanaan IPAL	57
3.5 Alternatif Pengolahan	58
3.6 Analisis SWOT	59
BAB 4. NERACA MASSA DAN SPESIFIKASI BANGUNAN	60
4.1 Karakteristik Air Limbah Domestik	60
4.2 Neraca Massa Unit Pengolahan Air Limbah	60
BAB 5. <i>DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED)</i>	69
5.1 Saluran Pembawa dan Manual <i>Bar Screen</i>	69
5.2 Bak Penampung	77
5.3 Alkanisasi.....	82
5.4 Netralisasi	98
5.5 <i>Dissolved Air Flotation (DAF)</i>	114

5.6	<i>Activated Sludge</i>	141
5.7	<i>Clarifier</i>	161
5.8	<i>Filter Belt Press</i>	179
BAB 6. PROFIL HIDROLIS		190
6.1	Profil Hidrolis	190
6.2	Saluran Pembawa dan <i>Screen</i>	190
6.3	Bsk Penampung	191
6.4	Alkanisasi.....	192
6.5	Netralisasi	193
6.6	<i>Dissolved Air Flotation (DAF)</i>	194
6.7	<i>Activated Sludge</i>	195
6.8	<i>Clarifier</i>	196
6.9	<i>Belt Filter Press</i>	197
BAB 7. BILL OF QUANTITY (BOQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)		198
7.1	<i>Bill of Quantity (BOQ)</i>	198
7.2	Analisis Harga Satuan Pekerjaan dan Perhitungan RAB.....	206
DAFTAR PUSTAKA		218
LAMPIRAN A		224
LAMPIRAN B		268

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keuntungan dan Kerugian Berbagai Tipe <i>Screen</i>	22
Tabel 2.2 Faktor Bentuk Batang pada <i>Screen</i>	27
Tabel 2.3 Kriteria Perencanaan <i>Coarse Screen</i>	27
Tabel 2.4 Solubilitas Udara	32
Tabel 2.5 Kriteria Desain <i>Dissolved Air Flotation</i>	34
Tabel 2.6 Kriteria Rancangan Bak Sedimentasi	48
Tabel 2.7 Kriteria Desain Unit <i>Belt Filter Press</i>	51
Tabel 2.8 Persen <i>Removal</i>	52
Tabel 3.1 Parameter Air Limbah Industri Batik Komunal	56
Tabel 3.2 Parameter Air Baku yang Diolah	56
Tabel 3.3 Analisis SWOT Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan	59
Tabel 4.1 Neraca Massa Saluran Pembawa dan <i>Screen</i>	61
Tabel 4.2 Neraca Massa Bak Penampung	62
Tabel 4.3 Neraca Massa Alkalisasi	63
Tabel 4.4 Neraca Massa Netralisasi	64
Tabel 4.5 Neraca Massa <i>Dissolved Air Flotation</i>	65
Tabel 4.6 Neraca Massa <i>Activated Sludge</i>	66
Tabel 4.7 Neraca Massa <i>Clarifier</i>	68
Tabel 5.1 Resume Saluran Pembawa	71
Tabel 5.2 Resume Bak Transisi	74
Tabel 5.3 Resume <i>Screen</i>	77
Tabel 5.4 Resume Bak Penampung	82
Tabel 5.5 Nilai Gradien Kecepatan dan Waktu Pengadukan	83
Tabel 5.6 Konstanta K_T dan K_L untuk Tangki Bersekat	84
Tabel 5.7 Resume Tangki Pembubuh Alkalisasi	89
Tabel 5.8 Nilai Gradien Kecepatan dan Waktu Pengadukan	90
Tabel 5.9 Konstanta K_T dan K_L untuk Tangki Bersekat	91
Tabel 5.10 Resume Tangki Alkalisasi	98
Tabel 5.11 Nilai Gradien Kecepatan dan Waktu Pengadukan	100

Tabel 5.12 Konstanta K_T dan K_L untuk Tangki Bersekat.....	100
Tabel 5.13 Resume Tangki Pembubuh Netralisasi	105
Tabel 5.14 Resume Bak Netralisasi.....	114
Tabel 5.15 Resume Tangki Pembubuh Koagulan	120
Tabel 5.16 Resume Pipa Koagulasi.....	121
Tabel 5.17 Resume Bak Flotasi.....	126
Tabel 5.18 Resume Ruang Koagulasi.....	130
Tabel 5.19 Resume Ruang Flokulasi.....	133
Tabel 5.20 Resume Bak Penampung Lumpur dan Minyak.....	136
Tabel 5.21 Resume <i>Baffle</i> dan <i>Gutter</i>	137
Tabel 5.22 Resume Kebutuhan Udara dan Perpipaan (<i>Blower</i>)	140
Tabel 5.23 Resume <i>Activated Sludge</i>	160
Tabel 5.24 Resume Zona <i>Settling Clarifier</i>	165
Tabel 5.25 Resume Zona <i>Inlet Clarifier</i>	167
Tabel 5.26 Resume Zona <i>Thickening Clarifier</i>	168
Tabel 5.27 Resume Zona <i>Sludge Clarifier</i>	174
Tabel 5.28 Resume Zona <i>Outlet Clarifier</i>	178
Tabel 5.29 Resume Bak Penampung Lumpur	183
Tabel 5.30 Resume Pompa Penguras Lumpur Netralisasi dan DAF.....	187
Tabel 5.31 Resume <i>Belt Filter Press</i>	189
Tabel 7.1 BOQ Pembetonan.....	199
Tabel 7.2 BOQ Galian.....	202
Tabel 7.3 RAB Aksesoris Bangunan.....	206
Tabel 7.4 RAB Pra Konstruksi	212
Tabel 7.5 RAB Pembetonan	212
Tabel 7.5 RAB Pekerjaan Galian	214
Tabel 7.7 RAB Tenaga Kerja	214
Tabel 7.8 RAB Pembetonan	215
Tabel 7.9 RAB Pekerja Galian	215
Tabel 7.10 RAB Pekerja Pembetonan	216
Tabel 7.11 Total RAB IPAL.....	217

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kurva BOD.....	7
Gambar 2.2 Laju Degradasi untuk Air Limbah Industri dan Domestik	8
Gambar 2.3 Saluran Terbuka dan Saluran Tertutup	15
Gambar 2.4 Klasifikasi <i>Screening</i>	17
Gambar 2.5 Potongan Memanjang Saluran dan <i>Screen</i> dalam Satu Saluran	17
Gambar 2.6 Peralatan Pembersihan secara Mekanis: (a) <i>Chain-Driven</i> ; (b) <i>Reciprocating Rake</i> ; (c) <i>Catenary</i> ; dan (d) <i>Continuous Belt</i>	20
Gambar 2.7 Jenis-jenis Peralatan <i>Screening</i> : (a) <i>Inclined Fixed Screen</i> ; (b) <i>Rotary Drum Screen</i> ; (c) <i>Rotary Disk Screen</i> ; dan (d) <i>Centrifugal Screen</i>	21
Gambar 2.8 Penempatan <i>Coarse Screen</i> dengan Pembersihan (a) secara Manual dan (b) Mekanis	24
Gambar 2.9 <i>Band Screen</i> dengan Media Berlubang.....	25
Gambar 2.10 Metode Penempelan Gelembung Udara	31
Gambar 2.11 <i>Principle of Activated Sludge Process</i>	35
Gambar 2.12 Diagram Proses Lumpur Aktif dengan <i>Pre</i> dan <i>Post-Treatment</i>	36
Gambar 2.13 Hubungan antara F/M dan <i>BOD₅ removal</i>	37
Gambar 2.14 Hubungan antara <i>BOD₅ Efluen</i> dan F/M (Air Limbah Domestik)..	38
Gambar 2.15 Hubungan antara SRT dan Koefisien a, b	40
Gambar 2.16 Lapisan Lumpur yang Mengendap pada Sedimentasi Tipe III	43
Gambar 2.17 Pemampatan Lumpur Terjadi Seiring Berjalannya Waktu.....	43
Gambar 2.18 Hubungan Ketebalan Lumpur dan Waktu Pengendapan	44
Gambar 2.19 Posisi <i>Weir</i> dan <i>Gutter</i> pada Zona <i>Outlet</i> Bak Sedimentasi	45
Gambar 2.20 Bentuk <i>Weir</i> (a) <i>Weir</i> Segi Empat, (b) <i>Weir</i> Segi Tiga, (c) Potongan Melintang <i>Gutter</i>	46
Gambar 2.21 <i>Belt Filter Press</i>	51
Gambar 3.1 Peta Rencana Pelayanan IPAL	57
Gambar 3.2 Kontur Tanah Rencana Penempatan IPAL	57
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah.....	58
Gambar 5.1 Pompa air menuju Alkanisasi	79

Gambar 5.2 Spesifikasi Tangki Pembubuh Alkanisasi.....	86
Gambar 5.3 Tipe Mesin Pengaduk Tangki Pembubuh Alkanisasi	87
Gambar 5.4 <i>Dosing Pump</i> Tangki Pembubuh Alkanisasi	88
Gambar 5.5 Spesifikasi Tangki Alkanisasi.....	92
Gambar 5.6 Tipe Mesin Pengaduk Tangki Alkanisasi	93
Gambar 5.7 Pompa Air menuju Netralisasi	95
Gambar 5.8 Spesifikasi Tangki Pembubuh Netralisasi	102
Gambar 5.9 Tipe Mesin Pengaduk Tangki Pembubuh Netralisasi	103
Gambar 5.10 <i>Dosing Pump</i> Tangki Pembubuh Netralisasi	105
Gambar 5.11 Spesifikasi <i>Blower Showfou</i> Netralisasi.....	109
Gambar 5.12 Spesifikasi <i>Diffuser</i> Model Netralisasi	110
Gambar 5.13 Pompa Air menuju <i>Dissolved Air Flotation</i>	111
Gambar 5.14 Spesifikasi Tangki Pembubuh Koagulan.....	117
Gambar 5.15 Tipe Mesin Pengaduk Tangki Pembubuh Koagulan	118
Gambar 5.16 <i>Dosing Pump</i> Tangki Pembubuh Koagulan	120
Gambar 5.17 Spesifikasi Pengaduk Ruang Koagulasi	129
Gambar 5.18 Spesifikasi Pengaduk Ruang Koagulasi	132
Gambar 5.19 <i>Pressure Blower Dissolved Air Flotation</i>	139
Gambar 5.20 Detail <i>Skimmer</i>	141
Gambar 5.21 Proses pada <i>Activated Sludge</i>	144
Gambar 5.22 Spesifikasi <i>Blower Showfou Activated Sludge</i>	152
Gambar 5.23 Spesifikasi <i>Diffuser</i> Model <i>Activated Sludge</i>	153
Gambar 5.24 Pompa Lumpur Resirkulasi <i>Activated Sludge</i>	154
Gambar 5.25 Pompa Air menuju <i>Clarifier</i>	157
Gambar 5.26 Pompa Lumpur <i>Clarifier</i>	172
Gambar 5.27 Pompa Lumpur Bak Penampung Lumpur	181
Gambar 5.28 Pompa Lumpur Alkanisasi dan <i>Dissolved Air Flotation</i>	184
Gambar 5.29 <i>Belt Filter Press</i>	188