

PERANCANGAN BANGUNAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
INDUSTRI KECAP KOTA SURABAYA



Oleh :

AGGES BRIAN DARMAWAN

22034010057

MUHAMMAD GILANG FIRMANSYAH

22034010094

FAADHILAH YOGA R.

19034010113

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2026

**PERANCANGAN BANGUNAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH
INDUSTRI KECAP KOTA SURABAYA**



Oleh:

AGGES BRIAN DARMAWAN

NPM 22034010057

MUHAMMAD GILANG FIRMANSYAH

NPM 22034010094

FAADHILAH YOGA R.

NPM 19034010113

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM

SURABAYA

2026

PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI KECAP KOTA SURABAYA

PERANCANGAN BANGUNAN

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

Diajukan Oleh:

AGGES BRIAN DARMAWAN

NPM 22034010057

MUHAMMAD GILANG FIRMANSYAH

NPM 22034010094

FAADHILAH YOGA R.

NPM 19034010113

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM

SURABAYA

2026

PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI KECAP KOTA SURABAYA

Disusun Oleh:

Agges Brian Darmawan

NPM 22034010057

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: 26 Januari 2026

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Praditya Sigit Ardisty S., ST., MT.

NIP. 19901001 202406 2001

Penguji 1

Penguji 2

Mohamad Mirwan, ST., MT.

NIP. 19760212 202121 1 004

M. A. S. Jawwad, ST., MSc.

NIP. 19940727 202406 1001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan

Firra Rosariawati, S.T., M.T.

NIP. 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 INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI KECAP KOTA SURABAYA

Disusun Oleh:

Muhammad Gilang Firmansyah

NPM 22034010094

**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: 26 Januari 2026**

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Praditya Sigit Ardisy S., ST., MT.

NIP. 19901001 202406 2001

Penguji 1

Penguji 2

Mohamad Mirwan, ST., MT.

NIP. 19760212 202121 1 004

M. A. S. Jawwad, ST., MSc.

NIP. 19940727 202406 1001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan

Firra Rosariawari, S.T., M.T.

NIP. 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 INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH INDUSTRI KECAP KOTA SURABAYA

Disusun Oleh:

Faadhilah Yoga R.

NPM 19034010113

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: 26 Januari 2026

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Praditya Sigit Ardisty S., ST., MT.

NIP. 19901001 202406 2001

Penguji 1

Penguji 2

Mohamad Mirwan, ST., MT.

NIP. 19760212 202121 1 004

M. A. S. Jawwad, ST., MSc.

NIP. 19940727 202406 1001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan

Firra Rosariawari, S.T., M.T.

NIP. 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

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 Buangan Industri Kecap, Surabaya, 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. 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 Rizka Novembrianto S.T., M.T., selaku Dosen mata kuliah Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Buangan (PBPAB).
4. Ibu Praditya Sigit Ardisty Sitogasa S.T., 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. Muhammad Gilang Firmansyah selaku partner maupun teman diskusi pengerjaan tugas perancangan ini yang telah bekerja sama dan bekerja keras dengan sangat baik sejauh ini.
7. Keluarga underground dan penghuni saudara yang telah memberikan *support* dan motivasi dalam proses pengerjaan tugas perancangan ini.

8. Untuk seluruh teman mahasiswa Teknik Lingkungan khususnya angkatan 2022 yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Telah menjadi teman diskusi sehingga tugas ini berhasil diselesaikan.

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, 8 Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB 1	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.....	3
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Industri Kecap	4
2.1.1 Proses Produksi Industri Kecap	4
2.2 Karakteristik Limbah Cair Industri Industri Kecap	5
2.2.1 BOD (Biological Oxygen Demand).....	5
2.2.2 COD (Chemical Oxygen Demand)	5
2.2.3 TSS (Total Suspended Solid).....	6
2.2.4 Derajat Keasaman (pH).....	6
2.3 Bangunan Pengolahan Air Buangan	7
2.3.1 Pengolahan Pendahuluan (<i>Pre-Treatment</i>)	7
2.3.2 Pengolahan Utama (<i>Primary Treatment</i>)	15
2.3.3. Pengolahan Sekunder (<i>Secondary Treatment</i>)	28
2.3.4 Pengolahan Tersier (<i>Tertiary Treatment</i>)	34
2.3.5 Pengolahan Lumpur (<i>Sludge Treatment</i>)	36
2.3.6 Aksesoris Perancangan Bangunan	40
2.4 Persen Removal.....	47
2.5 Profil Hidrolis	48
BAB 3	51
DATA PERENCANAAN.....	51

3.1	Data Karakteristik Air Limbah.....	51
3.2	Standar Baku Mutu	51
3.3	Diagram Alir	53
BAB 4		54
NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN.....		54
4.1	Saluran Pembawa dan Bar Screen.....	54
4.2	Bak Penampung	54
4.3	Netralisasi.....	55
4.4	Koagulasi-Flokulasi	55
4.5	Sedimentasi	56
4.6	ABR (Anaerobic Baffle Reactor).....	57
4.7	Activated Sludge	58
4.8	Clarifier	58
BAB 5		60
DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) UNIT PENGOLAHAN.....		60
5.1	Saluran Pembawa	60
5.2	Bar Screen dan Bak Kontrol	62
5.3	Bak Penampung	65
5.4	Netralisasi.....	70
5.5	Koagulasi-Flokulasi	80
5.5.1	Tangki Pembubuh	80
5.5.2	Tangki Koagulasi	86
5.5.3	Tangki Flokulasi	91
5.6	Sedimentasi	95
5.6.1	Zona Inlet (Inlet Zone).....	95
5.6.2	Zona Pengendapan (Settling Zone).....	98
5.6.3	Plate Settler	103
5.6.4	Zona Lumpur.....	106
5.6.5	Zona Pelimpah (<i>Overflow</i>).....	112
5.6.6	Zona Outlet.....	116
5.7	ABR (Anaerobic Baffled Reactor	117
5.7.1	Zona Pengendapan (Zona settling).....	117

5.7.2	Zona Sekat.....	119
5.7.3	Zona Ruang Lumpur	123
5.7.4	Pipa Kompartemen dan Outlet	128
5.8	Activated Sludge	132
5.8.1	Bak Activated Sludge.....	132
5.8.2	Blower	137
5.10.2	Diffuser	139
5.9	Clarifier	144
5.8.1.	Zona Settling	144
5.8.2.	Zona Inlet	147
2.8.3.	Zona Thickening	149
5.8.4.	Zona Sludge	150
5.8.5.	Zona Outlet.....	156
5.10	Pengolahan Lumpur	161
5.10.1	Bak Penampung Lumpur.....	161
5.10.3	Bak Pembubuhan Polimer.....	162
5.10.3	Belt Filter Press	170
5.11	Standar Operasional Prosedur (SOP) Maintenance	173
BAB 6		177
PROFIL HIDROLIS		177
6.1	Saluran Pembawa dan Bak Kontrol	177
6.1.1	Saluran Pembawa	177
6.1.2	Bak Kontrol.....	177
6.2	Bak Penampung	177
6.3	Netralisasi.....	178
6.3.1	Tangki Pembubuh	178
6.3.2	Tangki Netralisasi	178
6.4	Koagulasi - Flokulasi	179
6.4.1	Tangki Pembubuh (Koagulan)	179
6.4.2	Tangki Koagulasi	179
6.4.3	Tangki Flokulasi	180
6.5	Sedimentasi	180

6.6	Anaerobic Baffle Reactor.....	181
6.7	Activated Sludge	181
6.8	Clarifier	182
6.9	Tangki Polimer.....	182
6.10	Bak Penampung Lumpur Sementara.....	183
6.11	Belt Filter Press	183
BAB 7		184
<i>BILL OF QUANTITY (BOQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)</i>		184
7.1	Bill Of Quantity (BOQ)	184
7.2	Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	194
DAFTAR PUSTAKA		204
LAMPIRAN A.....		206
LAMPIRAN B		217

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Perencanaan Saringan Kasar	9
Tabel 2.2 Persen Removal Saringan Halus	10
Tabel 2.3 Klasifikasi Fine Screen	10
Tabel 2.4 Kriteria Perencanaan Bak Penampung.....	12
Tabel 2.7 Konstanta K_T dan K_L	21
Tabel 2.8 Nilai Gradien Kecepatan dan Waktu Pengadukan.....	22
Tabel 2.9 Kriteria Perencanaan ABR.....	30
Tabel 2.10 Kriteria Desain Unit <i>Sludge Drying Bed</i>	38
Tabel 2.11 Persen Removal Unit Pengolahan Limbah	47
Tabel 3.1 Parameter Limbah.....	51
Tabel 3.2 Baku Mutu Air Limbah Industri Kecap	52
Tabel 4.1 Neraca Massa Saluran Pembawa dan Bar Screen.....	54
Tabel 4.3 Neraca Massa Netralisasi	55
Tabel 4.4 Neraca Massa Koagulasi-Flokulasi.....	56
Tabel 4.5 Neraca Massa Sedimentasi.....	57
Tabel 4.6 Neraca Massa ABR.....	57
Tabel 4.7 Neraca Massa <i>Activated Sludge</i>	58
Tabel 4.8 Neraca Massa <i>Clarifier</i>	59
Tabel 7.1 HSPK Kota Surabaya 2025.....	184
Tabel 7.2 BOQ Pembetonan	190
Tabel 7.3 BOQ Galian.....	192
Tabel 7.4 BOQ dan RAB Pemasangan	194
Tabel 7.5 BOQ dan RAB Aksesoris	196
Tabel 7.6 RAB Pembetonan dan Tenaga Kerja	200
Tabel 7.7 RAB Keseluruhan	203

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Alir Pembuatan Kecap dari Bahan Baku Kedelai	5
Gambar 2.2 Bentuk-Bentuk Saluran Terbuka	8
Gambar 2.3 Bentuk-Bentuk Saluran Tertutup	8
Gambar 2.4 Bak Penampung.....	13
Gambar 2.5 Bak Ekualisasi	14
Gambar 2.6 Gambaran Proses Koagulasi-Flokulasi	17
Gambar 2.7 Peralatan <i>Jar Test</i>	17
Gambar 2.8 Tipe <i>Paddle Impeller</i>	21
Gambar 2.9 Tipe Propeller Impeller	21
Gambar 2.10 Tipe <i>Turbine</i>	22
Gambar 2.11 Pengadukan Cepat dengan Alat Pengaduk.....	22
Gambar 2.12 Pengadukan Cepat dengan Terjunan	24
Gambar 2.13 Baffle Channel.....	24
Gambar 2.14 Pengadukan Cepat Secara Pneumatis.....	25
Gambar 2.15 Zona Pada Bak Sedimentasi	26
Gambar 2.16 Denah dan Potongan Sedimentasi Rectangular.....	27
Gambar 2.17 Bak Sedimentasi Circular Center Feed	27
Gambar 2.18 Bak Sedimentasi Circular Peripheral Feed.....	28
Gambar 2.19 Anaerobic Baffled Reactor (ABR).....	30
Gambar 2.20 <i>Activated Sludge</i> Konvensional.....	31
Gambar 2.21 Activated Sludge Step Aeration	33
Gambar 2.22 Activated Sludge Tapered Aeration	33
Gambar 2.23 Activated Sludge Contact Stabilization.....	34
Gambar 2.24 Lapisan Lumpur yang Mengendap pada Sedimentasi tipe III	35
Gambar 2.24 Pemampatan Lumpur Terjadi Seiring Berjalannya Waktu	36
Gambar 2.25 Sludge Drying Bed	37
Gambar 2.26 Sludge Thickener.....	39
Gambar 2.27 Sludge Digester	39
Gambar 2.28 Belt Filter Press	40
Gambar 2.29 Centrifugal Pump	41
Gambar 2.30 Rotary Pump.....	42

Gambar 2.31 <i>Gear Pump</i>	42
Gambar 2.32 <i>Screw Pump</i>	43
Gambar 2.33 Blower Sentrifugal	44
Gambar 2.34 Blower Positive Displacement	44
Gambar 2.35 Jenis <i>Shock Pipa</i>	45
Gambar 2.36 <i>Elbow</i>	46
Gambar 2.37 <i>Tee</i>	46
Gambar 2.38 <i>Reducer</i>	46
Gambar 2.39 <i>Plug Pipa</i>	47
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah	53
Gambar 5. 1 Pompa Submersible.....	68
Gambar 5.2 Drum Plastik 60L	74
Gambar 5.3 Spesifikasi Motor Pengaduk Satake	75
Gambar 5.4 Spesifikasi Tangki ZTF-300.....	76
Gambar 5.5 Spesifikasi Motor Pengaduk Satake	77
Gambar 5.6 Dosing Pump PAC	79
Gambar 5.7 Spesifikasi Pipa Outlet Netralisasi	80
Gambar 5.8 Spesifikasi Tangki ZTF-100.....	83
Gambar 5.9 Spesifikasi Motor Pengaduk Satake	84
Gambar 5.10 Dosing Pump CaCO ₃	86
Gambar 5.11 Spesifikasi Tangki ZTF-400.....	88
Gambar 5.12 Spesifikasi Motor Pengaduk Satake	89
Gambar 5.13 Spesifikasi Pipa Outlet Netralisasi	90
Gambar 5.14 Spesifikasi Tangki ZTF-300.....	92
Gambar 5.15 Spesifikasi Motor Pengaduk Savinobarbera	93
Gambar 5.16 Spesifikasi Pipa Outlet Netralisasi	95
Gambar 5.17 Persen Removal Sedimentasi	101
Gambar 5.18 Limas Terpancung.....	108
Gambar 5.19 Spesifikasi Shungbao Machinery Slurry Pump.....	110
Gambar 5.20 Grafik Removal BOD.....	122
Gambar 5.21 Grafik Faktor Removal COD	123
Gambar 5.22 Spesifikasi Shungbao Machinery Slurry Pump.....	126

Gambar 5.23 Pompa Sentrifugal ABR ke AS.....	129
Gambar 5.24 Tabel Volume of the Reactor AS	134
Gambar 5.25 Tabel Production of Solids.....	136
Gambar 5.26 Tabel Carbonaceous O2 Demand.....	137
Gambar 5.27 Blower EKZ 1050-51	138
Gambar 5.28 Disk HLBQ 350	139
Gambar 5.29 Pompa Sentrifugal AS ke Clarifier.....	141
Gambar 5.30 Spesifikasi Shungbao Machinery Slurry Pump.....	153
Gambar 5.31 Pompa Resirkulasi.....	158
Gambar 5.32 Spesifikasi Tangki ZTF-100.....	164
Gambar 5.33 Spesifikasi Motor Pengaduk Satake.....	165
Gambar 5.34 Dosing Pump Polimer	167
Gambar 5.35 Pompa Lumpur Bak Penampung.....	168
Gambar 5.36 Belt Filter Press	172
Gambar 5.37 Spesifikasi Belt Filter Press.....	172