

**PERANCANGAN BANGUNAN**  
**BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN**  
**(STUDI IPAL TERPUSAT KAWASAN INDUSTRI)**



Oleh :

**SEVILA RIZKI DAMAYANTI**

**19034010088**

**LUH ASRI NINGSIH WIDHI NURJAYA**

**19034010109**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**  
**SURABAYA**  
**2022**

**PERANCANGAN BANGUNAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
(STUDI IPAL TERPUSAT KAWASAN INDUSTRI)**



Oleh :

**SEVILA RIZKI DAMAYANTI**

**19034010088**

**LUH ASRI NINGSIH WIDHI NURJAYA**

**19034010109**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM  
SURABAYA  
2022**

**PERANCANGAN BANGUNAN  
BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
(STUDI IPAL TERPUSAT KAWASAN INDUSTRI)**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

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

**Diajukan Oleh :**

**SEVILA RIZKI DAMAYANTI**

**19034010088**

**LUH ASRI NINGSIH WIDHI NURJAYA**

**19034010109**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JATIM**

**SURABAYA**

**2022**

**BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
(STUDI IPAL TERPUSAT KAWASAN INDUSTRI)**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

Disusun Oleh :

**SEVILA RIZKI DAMAYANTI**

**19034010088**

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan  
Bangunan PAB

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal :4 Januari 2023

Menyetujui Dosen  
Pembimbing,

Penguji I,

  
Pradiya Sigit Ardisty S., ST., MT  
NIP. 21219901001295

  
Euis Nurul Hidayah, ST, MT, PhD  
NIP. 19771023 202121 2 004

Mengetahui,  
Koordinator Progam Studi  
Teknik Lingkungan

Penguji II,

  
Dr. Ir Novrina Hendrasarie., MT  
NIP. 19681126 199403 2 001

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

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

  
Dr. Dra. Jariyah, MP  
NIP. 19650403 199103

**BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
(STUDI IPAL TERPUSAT KAWASAN INDUSTRI)**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

Disusun Oleh :

**LUH ASRI NINGSIH WIDHI NURJAYA**

**19034010109**

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan  
Bangunan PAB

Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal : 4 Januari 2023

Menyetujui Dosen  
Pembimbing,

Praditya Sigit Ardisty S., ST., MT  
NIP. 21219901001295

Penguji I,

Euis Nurul Hidayah, ST, MT, PhD  
NIP. 19771023 202121 2 004

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Teknik Lingkungan

Dr. Ir Novirina Hendrasarie, MT  
NIP. 19681126 199403 2 001

Penguji II,

Aussie Ainalia, ST, MSc  
NIP. 172 1992 1124 059

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

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



### **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas perancangan dengan judul “Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan (Studi IPAL Terpusat Kawasan Industri” ini dengan baik.

Tugas Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum Program Studi Teknik Lingkungan dan bertujuan 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 limbah kawasan industri bagi para pembaca dan juga bagi penulis.

Selama penyusunan laporan ini, penulis telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Firra Rosariawari S.T., M.T dan bapak Ir. Yayok Suryo Purnomo, MT selaku dosen pengampu mata kuliah Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan yang selalu memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.
4. Ibu Praditya S. Ardisty Sitogasa, ST, MT. selaku dosen pembimbing. Terima kasih banyak atas kesediaan, kesabaran dan ilmu yang diberikan dalam setiap proses bimbingan kami.
5. Orang Tua, adik dan keluarga yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, serta dukungan baik bentuk moril maupun materi, cinta dan doa yang tiada hentinya memberikan semangat untuk menempuh pendidikan.
6. Teman-teman angkatan 2019 Teknik Lingkungan yang telah membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir Perancangan.



## PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI 2022

7. Semua pihak yang telah membagi sebagian pengetahuannya sehingga kami dapat menyelesaikan tugas perancangan ini.

Penulis telah berusaha memberikan yang terbaik dalam Tugas Perancangan ini namun apabila terdapat kesalahan, penulis berharap hal ini dapat menjadi perbaikan di masa datang. Semoga laporan Tugas Perancangan ini bisa memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan universitas, khususnya program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 07 Oktober 2022

Penulis



# PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI 2022

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
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 .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1 Pengertian Kawasan Industri .....	4
2.2 Karakteristik Limbah .....	4
2.2.1 Derajat Keasaman (pH).....	5
2.2.2 <i>Total Suspended Solid (TSS)</i> .....	5
2.2.3 <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i> .....	6
2.2.4 <i>Dissolved Oxygen (DO)</i> .....	7
2.3 Bangunan Pengolahan Air Buangan.....	7
2.3.1 Pengolahan Pendahuluan ( <i>Pre-Treatment</i> ).....	9
2.3.2 Pengolahan Pertama ( <i>Primary Treatment</i> ) .....	24
2.3.3 Pengolahan Sekunder ( <i>Secondary Treatment</i> ) .....	48
2.3.4 Pengolahan Lumpur ( <i>Sludge Treatment</i> ) .....	59
2.4 <i>Persen Removal</i> .....	62
2.5 Profil Hidrolis .....	63
2.6 BOQ dan RAB .....	65
2.6.1 BoQ ( <i>Bill Of Quantity</i> ).....	65
2.6.2 RAB (Rincian Anggaran Biaya).....	65
<b>BAB 3 DATA PERENCANAAN .....</b>	<b>67</b>
3.1 Periode Perencanaan .....	67





# PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI 2022

3.2 Kapasitas Pengolahan .....	67
3.3 Karakteristik Limbah .....	67
3.4 Standar Baku Mutu .....	67
3.5 Alternatif Pengolahan .....	68
<b>BAB 4 NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN.....</b>	<b>76</b>
4.1 Saluran Pembawa.....	77
4.2 <i>Screening/ Bar Screen</i> .....	77
4.3 Bak Ekualisasi .....	77
4.4 Bak Koagulasi-Flokulasi .....	78
4.5 Sedimentasi.....	78
4.6 <i>Activated Sludge</i> .....	79
4.7 Clarifier.....	79
4.8 <i>Sludge Thickener</i> .....	80
4.9 <i>Sludge Drying Bed</i> .....	80
<b>BAB 5 DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED).....</b>	<b>81</b>
5.1 Saluran Pembawa.....	81
5.2 <i>Screening/ Bar Screen</i> .....	83
5.3 Bak Ekualisasi .....	86
5.4 Bak Koagulasi.....	94
5.5 Flokulasi .....	105
5.6 Sedimentasi.....	110
5.7 <i>Activated Sludge</i> .....	131
5.8 Clarifier.....	143
5.9 <i>Sludge Thickener</i> .....	160
5.10 <i>Sludge Drying Bed</i> .....	166
5.11 <i>Outlet</i> .....	170
<b>BAB 6 PROFIL HIDROLIS .....</b>	<b>172</b>
6.1 Saluran Pembawa dan <i>Bar screen</i> .....	172
6.2 Bak Ekualisasi .....	172
6.3 Bak Koagulasi.....	173



## PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI 2022

6.4 Flokulasi .....	174
6.5 Sedimentasi.....	174
6.6 <i>Activated Sludge</i> .....	176
6.7 Clarifier.....	177
6.8 <i>Sludge Thickener</i> .....	177
6.9 <i>Sludge Drying Bed</i> .....	178
<b>BAB 7 BOQ DAN RAB .....</b>	<b>179</b>
7.1 <i>Bill of Quantity</i> (BOQ) .....	179
7.2 Analisis Harga Satuan Pekerjaan dan Perhitungan RAB .....	183
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>193</b>
<b>LAMPIRAN A SPESIFIKASI AKSESORIS DAN PELENGKAP UNIT PENGOLAHAN .....</b>	<b>196</b>
<b>LAMPIRAN B GAMBAR DENAH DAN POTONGAN DARI SETIAP UNIT PENGOLAHAN .....</b>	<b>205</b>



## PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI 2022

### DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Tipe – Tipe Saluran Pembawa.....	11
<b>Tabel 2.2</b> Kriteria Perancangan Saringan Kasar ( <i>Coarse Screen</i> ) .....	17
<b>Tabel 2.3</b> Persen Removal <i>Fine Screen</i> .....	19
<b>Tabel 2.4</b> Macam-Macam <i>Fine Screen</i> .....	19
<b>Tabel 2.5</b> Data Kriteria Desain Bak Ekualisasi .....	26
<b>Tabel 2.6</b> Konstanta KT dan KL .....	32
<b>Tabel 2.7</b> Kriteria Desain Bak Pengendap .....	41
<b>Tabel 2.8</b> Ragam <i>Weir Loading</i> dari Berbagai Sumber .....	44
<b>Tabel 2.9</b> Persen Removal.....	62
<b>Tabel 3.1</b> Karakteristik Limbah Cair di Kawasan Industri .....	67
<b>Tabel 3.2</b> Baku Mutu Air Limbah bagi Kawasan Industri .....	68
<b>Tabel 3.3</b> Tabel Perencanaan Alternatif 1 .....	71
<b>Tabel 3.4</b> Tabel Perencanaan Alternatif 2 .....	71
<b>Tabel 3.5</b> Tabel Perencanaan Alternatif 3 .....	71
<b>Tabel 3.6.</b> Analisis Alternatif Bangunan Pengolahan .....	72
<b>Tabel 4.1</b> Persentase Penyisihan Parameter Pencemar di Kawasan Industri .....	76
<b>Tabel 4.2</b> Neraca Massa Saluran Pembawa.....	77
<b>Tabel 4.3</b> Neraca Massa Bar Screen.....	77
<b>Tabel 4.4</b> Neraca Massa Bak Ekualisasi.....	77
<b>Tabel 4.5</b> Neraca Massa Koagulasi Flokulasi .....	78
<b>Tabel 4.6</b> Neraca Massa Bak Sedimentasi .....	78
<b>Tabel 4.7</b> Neraca Massa <i>Activated Sludge</i> .....	79
<b>Tabel 4.8</b> Neraca Massa Clarifier.....	80
<b>Tabel 4.9</b> Neraca Massa <i>Sludge Thickener</i> .....	80
<b>Tabel 4.10</b> Neraca Massa <i>Sludge Drying Bed</i> .....	80
<b>Tabel 5.1</b> Nilai Koefisien kekasaran Manning tergantung jenis saluran.....	81
<b>Tabel 5.2</b> Jadwal pengisian <i>Sludge Drying Bed</i> .....	170
<b>Tabel 7.1</b> BOQ Pembetonan.....	180
<b>Tabel 7.2</b> BOQ Galian.....	182



## PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI 2022

<b>Tabel 7.3</b> RAB Aksesoris Bangunan.....	183
<b>Tabel 7.4</b> Analisis harga satuan berdasarkan Harga Satuan Pokok Kegiatan (HSPK) Kota Surabaya 2018 .....	188
<b>Tabel 7.5</b> RAB Pra-Kontruksi .....	190
<b>Tabel 7.6</b> RAB Pembetonan .....	190
<b>Tabel 7.7</b> RAB Penggalian .....	191
<b>Tabel 7.8</b> RAB Pemasangan Pipa.....	192
<b>Tabel 7.9</b> Total RAB IPAL .....	192



**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar 2.1</b> Potongan saluran terbuka.....	10
<b>Gambar 2.2</b> Potongan saluran tertutup (pipa).....	10
<b>Gambar 2.3</b> <i>Coarse Screen</i> dengan Pembersihan secara Manual .....	15
<b>Gambar 2.4</b> Pembersihan <i>Bar Screen</i> Secara Manual .....	17
<b>Gambar 2.5</b> (a) <i>Inclined Screen</i> , (b) <i>Rotary Drum Screen</i> , (c) <i>Fixed Parabolic Screen</i> .....	18
<b>Gambar 2.6</b> Tipe <i>Microscreen</i> ; (a) <i>Disk Type With Stainless-Steel Fabric</i> ; (b) <i>Drum Type With Wedge Wire Screen</i> .....	20
<b>Gambar 2.7</b> Bak Penampung .....	23
<b>Gambar 2.8</b> Bak Ekualisasi .....	24
<b>Gambar 2.9</b> Koagulasi dan Flokulasi .....	28
<b>Gambar 2.10</b> (a) <i>2 blade impeller</i> (b) <i>3 blade impeller</i> (c) <i>4 blade impeller</i> (d) <i>Anchor Type Impeller</i> (e) <i>Agitator Impeller</i> .....	33
<b>Gambar 2.11</b> Pengadukan Cepat dengan Pengadukan Mekanis .....	34
<b>Gambar 2.12</b> <i>Baffle Basin Rapid Mixing</i> .....	34
<b>Gambar 2.13</b> <i>Baffle Channel</i> untuk Pengadukan Lambat .....	35
<b>Gambar 2.14</b> Bak Sedimentasi (a) denah (b) potongan .....	39
<b>Gambar 2.15</b> Sketsa <i>Perforated Baffle</i> .....	43
<b>Gambar 2.16</b> Letak Zona Lumpur pada Tengah Bangunan .....	44
<b>Gambar 2.17</b> Beragam Susunan Pelimpah pada Outlet.....	45
<b>Gambar 2.18</b> Contoh <i>V-notch</i> .....	45
<b>Gambar 2.19</b> Bak Pengendap <i>Rectangular</i> (a) Denah, (b) Potongan .....	46
<b>Gambar 2.20</b> <i>Performance curves for settling basins of varying effectiveness</i> .....	46
<b>Gambar 2.21</b> Proses <i>activated sludge</i> .....	49
<b>Gambar 2.22</b> Lumpur aktif sistem konvensional .....	50
<b>Gambar 2.23</b> Influent pipa dalam unit clarifier (a) di tengah (b) di samping.....	55
<b>Gambar 2.24</b> Clarifier.....	57
<b>Gambar 2.25</b> Clarifier. (a) Denah, (b) Tampak Samping).....	57



## PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN KAWASAN INDUSTRI 2022

<b>Gambar 2.26</b> <i>Sludge Drying Bed</i> .....	60
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Pengolahan Air Buangan.....	73
<b>Gambar 5.1</b> <i>Performance curves for settling basins of varying effectiveness</i> .....	112