

**PERANCANGAN BANGUNAN**  
**PENGOLAHAN AIR MINUM**  
**(SUMBER AIR BAKU: SUNGAI MADIUN,**  
**KOTA MADIUN, JAWA TIMUR)**



Oleh :

**ASMAWATI**  
**NPM 19034010025**

**AMANDA CORNELIA PRASTIWI**  
**NPM 19034010046**

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

**PERANCANGAN BANGUNAN  
PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU: SUNGAI MADIUN,  
KOTA MADIUN, JAWA TIMUR)**



Oleh :

**ASMAWATI**

**NPM 19034010025**

**AMANDA CORNELIA PRASTIWI**

**NPM 19034010046**

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

**PERANCANGAN BANGUNAN  
PENGOLAHAN AIR MINUM (SUMBER AIR BAKU: SUNGAI  
MADIUN, KOTA MADIUN, JAWA TIMUR)**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

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

Diajukan Oleh :

**ASMAWATI**

**NPM: 19034010025**

**AMANDA CORNELIA PRASTIWI**

**NPM: 19034010046**

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

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU: SUNGAI MADIUN, KOTA MADIUN,  
JAWA TIMUR)**

Disusun Oleh :

**ASMAWATI**  
NPM: 19034010025

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan  
Bangunan PAM  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal: 28 Desember 2022

Menyetujui Dosen  
Pembimbing,



**Ir. Yavok Survo Purnomo, MS.**  
NIP. 19600601 198703 1 001

Penguji I,



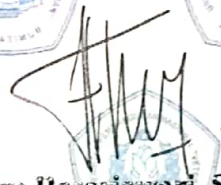
**Ir. Naniek Ratni J.A.R., M.Kes.**  
NIP. 19590729 192503 2 001

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Teknik Lingkungan



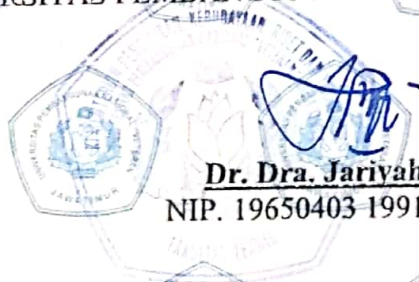
**Dr. Ir. Novirina Hendrasari, MT.**  
NIP. 19681126 199403 2 001

Penguji II,



**Firra Rosariawati, ST., MT.**  
NIP. 19750409 202121 2 004

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



**Dr. Dra. Jarayah, MP.**  
NIP. 19650403 199103 2 001

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU: SUNGAI MADIUN, KOTA MADIUN,  
JAWA TIMUR)**

Disusun Oleh :

**AMANDA CORNELIA PRASTIWI**  
NPM: 19034010046

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan  
Bangunan PAM  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal: 28 Desember 2022.

Menyetujui Dosen  
Pembimbing,



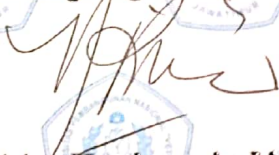
**Ir. Yavok Survo Purnomo, MS.**  
NIP. 19600601 198703 1 001

Penguji I,



**Ir. Naniek Ratni J.A.R., M.Kes.**  
NIP. 19590729 198503 2 001

Mengetahui,  
Koordinator Progam Studi  
Teknik Lingkungan



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

Penguji II,



**Firra Rosariawati, ST., MT.**  
NIP. 19750409 202121 2 004

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



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

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas besar yang berjudul “Perancangan Bangunan Pengolahan Air Minum Sungai Madiun, Kota Madiun, Jawa Timur” ini dengan baik. Tugas besar ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Lingkungan guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penulis menyadari pembuatan Laporan Magang ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya dukungan, bimbingan, arahan, petunjuk, serta saran dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis sampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah. M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Euis Nurul Hidayah ST.,MT.,PhD selaku dosen pengampu mata kuliah PBPAM yang selalu memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.
4. Bapak Ir. Yayok S.P, selaku dosen pembimbing Tugas Perancangan yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bantuan serta bimbingan juga kritik maupun saran dalam penyusunan laporan.
5. Orangtua penulis yang tiada henti selalu memberikan semangat, kasih sayang, nasehat, serta dukungan baik bentuk moril maupun materi dan doa.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2019 yang senantiasa membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan ini.
7. Semua pihak yang telah membantu, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis tidak menutup diri terhadap semua kritik maupun saran yang

membangun demi penyempurnaan laporan di masa mendatang. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis, masyarakat luas, juga institusi khususnya program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, Desember 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR / GRAFIK</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.2.1 Maksud.....	2
1.2.2 Tujuan .....	3
1.3 Ruang Lingkup.....	3
<b>BAB II</b> .....	5
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Air Baku.....	5
2.1.1 Sumber Air Baku .....	5
2.1.2 Pemilihan Sumber Air Baku .....	6
2.1.3 Persyaratan dalam Penyediaan Air Baku .....	6
2.2 Parameter Kualitas Air.....	8
2.2.1 Standar Kualitas Air Baku .....	8
2.2.2 Standar Kualitas Air Minum .....	14
2.3 Aspek Teknis Bangunan Pengolahan Air Minum.....	16
2.3.1 Pemilihan Lokasi Bangunan Pengolahan.....	16
2.3.2 Tata Letak Bangunan Pengolahan.....	16
2.4 Bangunan Pengolahan Air Permukaan .....	17
2.5 Bangunan Pengolahan Air Minum.....	20
2.5.1 Intake.....	20
2.5.2 Prasedimentasi .....	23
2.5.3 Koagulasi – Flokulasi.....	32
2.5.4 Sedimentasi .....	39
2.5.5 Aerasi .....	43



2.5.6 Filtrasi .....	51
2.5.7 Desinfeksi .....	58
2.5.8 Reservoir .....	61
2.5.9 Sludge Drying Bed (SDB) .....	64
2.6 Profil Hidrolis .....	67
<b>BAB III</b> .....	70
<b>DATA PERENCANAAN</b> .....	70
3.1 Periode Perencanaan .....	70
3.2 Kapasitas Pengolahan .....	70
3.2.1 Perhitungan Q Domestik.....	70
3.2.2 Perhitungan Q Non Domestik.....	70
3.2.2 Perhitungan Debit .....	72
3.3 Karakteristik Air Baku .....	72
3.4 Standar Baku Mutu .....	72
3.5 Alternatif Pengolahan .....	73
<b>BAB IV</b> .....	74
<b>NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN</b> .....	74
4.1 Neraca Massa .....	74
4.1.1 Intake.....	74
4.1.2 Prasedimentasi .....	74
4.1.3 Koagulasi .....	75
4.1.4 Flokulasi.....	75
4.1.5 Sedimentasi .....	76
4.1.6 Aerasi .....	76
4.1.7 Filtrasi .....	77
4.1.8 Desinfeksi .....	77
4.1.9 Reservoar .....	78
4.1.10 Sludge Drying Bed (SDB) .....	78
<b>BAB V</b> .....	80
<b>DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) UNIT PENGOLAHAN</b> .....	80
5.1 Intake .....	80
5.1.1 Sumur Pengumpul.....	80
5.1.2 Pipa Inlet .....	82

5.1.3 Pipa Outlet .....	87
5.1.4 Screen.....	88
5.1.5 Pipa Penguras.....	93
5.1.6 Strainer .....	94
5.1.7 Pompa .....	97
5.2 Prasedimentasi .....	101
5.2.1 Zona Pengendapan (Settling Zone).....	101
5.2.2 Zona Inlet .....	106
5.2.3 Zona Transisi (Transisi Zone).....	109
5.2.4 Zona Lumpur (Sludge Zone).....	112
5.2.5 Zona Pelimpah (Overflow Zone) .....	115
5.2.6 Zona Outlet .....	119
5.3 Koagulasi .....	121
5.3.1 Bak Koagulan.....	121
5.3.2 Bak Koagulasi.....	130
5.4 Flokulasi.....	135
5.4.1 Pipa Inlet dan Outlet .....	135
5.4.2 Bak Flokulasi .....	137
5.5 Sedimentasi .....	142
5.5.1 Zona Pengendapan (Settling Zone).....	142
5.5.2 Zona Inlet .....	148
5.5.3 Zona Transisi (Transition Zone) .....	151
5.5.4 Zona Lumpur (Sludge Zone).....	154
5.5.5 Zona Pelimpah (Overflow Zone) .....	157
5.5.6 Zona Outlet .....	160
5.6 Aerasi .....	162
5.6.1 Bak Aerasi.....	162
5.6.2 Pipa Inlet dan Outlet .....	164
5.6.3 Nozzle .....	166
5.6.4 Kebutuhan Oksigen.....	167
5.7 Filtrasi (Rapid Sand Filter) .....	169
5.7.1 Zona Inlet .....	169
5.7.2 Bak Filtrasi.....	170

5.7.3 Kehilangan Tekanan Media Filtrasi .....	172
5.7.4 Backwash .....	175
5.7.5 Sistem Manifold.....	179
5.7.6 Pipa Outlet .....	183
5.7.7 Volume Air untuk Pencucian .....	185
5.7.8 Tinggi Bak Filtrasi .....	187
5.7.9 Ruang Penampung Backwash.....	187
5.7.10 Pipa Drain Backwash.....	188
5.7.11 Saluran Pelimpah (Gutter) .....	189
5.8 Desinfeksi .....	190
5.8.1 Kebutuhan Klor.....	190
5.8.2 Pipa Outlet Desinfeksi .....	192
5.9 Reservoir .....	194
5.9.1 Pipa inlet dan outlet.....	194
5.9.2 Bak Reservoir .....	195
5.10 Sludge Drying Bed (SDB) .....	196
5.10.1 Dimensi .....	196
5.10.2 Pipa Outlet Underdrain .....	199
5.10.3 Pompa .....	200
<b>BAB VI</b> .....	204
<b>PROFIL HIDROLIS</b> .....	204
6.1 Intake (River Intake) .....	204
6.2 Prasedimentasi (Rectangle).....	204
6.3 Koagulasi .....	205
6.4 Flokulasi.....	206
6.5 Sedimentasi (Rectangle) .....	206
6.6 Bak Aerasi.....	207
6.7 Filtrasi .....	207
6.8 Desinfeksi .....	208
6.9 Reservoir .....	208
6.10 Sludge Drying Bed.....	209
<b>BAB VII</b> .....	210
<b>BILL OF QUANTITY (BOQ) dan RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)</b> .....	210

7.1 Kriteria Perencanaan .....	210
7.2 Perhitungan .....	210
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	215
<b>LAMPIRAN A</b> .....	218
<b>LAMPIRAN B</b> .....	224

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Parameter Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas .....	9
<b>Tabel 2. 2</b> Parameter Wajib Persyaratan Kualitas Air Minum.....	14
<b>Tabel 2. 3</b> Desain tipikal prasedimentasi.....	25
<b>Tabel 2. 4</b> Beragam Weir Loading Rate dari Beragam Sumber.....	26
<b>Tabel 2. 5</b> Beberapa Jenis Koagulan dalam Praktik Pengolahan Air .....	33
<b>Tabel 2. 6</b> Kriteria Impeller .....	36
<b>Tabel 2. 7</b> Nilai Waktu Pengadukan Mekanis dan Gradien Kecepatan.....	36
<b>Tabel 2. 8</b> Konstanta KL dan KT untuk Tangki Berserat.....	37
<b>Tabel 2. 9</b> Desain dan Karakteristik Operasional Aerator .....	50
<b>Tabel 2. 10</b> Kriteria Perencanaan Filter Pasir Cepat .....	54
<b>Tabel 2. 11</b> Kriteria Filter Pasir Lambat.....	56
<b>Tabel 2. 12</b> Kriteria Filter Bertekanan.....	57
<b>Tabel 2. 13</b> Kriteria Kebutuhan Luas Lahan SDB Berdasarkan Tipe Tanah Solid.....	66
<b>Tabel 3. 1</b> Jumlah Penduduk Kota Madiun .....	70
<b>Tabel 3. 2</b> Perhitungan Q Non Domestik .....	70
<b>Tabel 3. 3</b> Karakteristik Air Baku .....	72
<b>Tabel 3. 4</b> Standar Baku Mutu.....	72
<b>Tabel 4. 1</b> Neraca Massa Intake .....	74
<b>Tabel 4. 2</b> Neraca Massa Prasedimentasi .....	75
<b>Tabel 4. 3</b> Neraca Massa Koagulasi .....	75
<b>Tabel 4. 4</b> Neraca Massa Flokulasi .....	76
<b>Tabel 4. 5</b> Neraca Massa Sedimentasi.....	76
<b>Tabel 4. 6</b> Neraca Massa Aerasi.....	77
<b>Tabel 4. 7</b> Neraca Massa Filtrasi .....	77
<b>Tabel 4. 8</b> Neraca Massa Desinfeksi .....	78
<b>Tabel 4. 9</b> Neraca Massa Reservoar .....	78
<b>Tabel 4. 10</b> Neraca Massa SDB.....	78
<b>Tabel 7. 1</b> Perhitungan BOQ Pembetonan .....	211
<b>Tabel 7. 2</b> Perhitungan BOQ dan RAB .....	212
<b>Tabel 7. 3</b> Rekapitulasi Perhitungan RAB .....	214

## DAFTAR GAMBAR / GRAFIK

<b>Gambar 2. 1</b> Skema Unit Pengolahan Air Sungai .....	18
<b>Gambar 2. 2</b> Skema Unit Pengolahan Air Danau.....	19
<b>Gambar 2. 3</b> Skema Unit Pengolahan Air Payau .....	19
<b>Gambar 2. 4</b> Skema Unit Pengolahan Air Gambut .....	20
<b>Gambar 2. 5</b> Skema Unit Pengolahan Air Gambut Dengan Partikel Koloid Rendah .....	20
<b>Gambar 2. 6</b> <i>Direct Intake</i> .....	22
<b>Gambar 2. 7</b> <i>River Intake</i> .....	22
<b>Gambar 2. 8</b> <i>Canal Intake</i> .....	23
<b>Gambar 2. 9</b> <i>Reservoir Intake</i> .....	23
<b>Gambar 2. 10</b> Tampak Samping Unit Prasedimentasi.....	24
<b>Gambar 2. 11</b> Beragam Susunan Pelimpah Pada Unit Prasedimentasi .....	27
<b>Gambar 2. 12</b> Contoh <i>v-notch</i> .....	27
<b>Gambar 2. 13</b> <i>Hopper</i> pada Bak Prasedimentasi.....	28
<b>Gambar 2. 14</b> Zona Lumpur pada Tengah Bak .....	28
<b>Gambar 2. 15</b> (a) Sketsa Peralatan Pembersih Lumpur Tipe Chain and Flight, (b) Peralatan Pembersih Lumpur Tipe Chain and Flight 3 Dimensi .....	29
<b>Gambar 2. 16</b> Sketsa Peralatan Pembersih Lumpur Tipe Travelling Bridge .....	29
<b>Gambar 2. 17</b> Bak Prasedimentasi Bentuk Circular (a) Tipe Center Feed (b) Tipe Peripheral Feed .....	29
<b>Gambar 2. 18</b> <i>Hopper</i> pada Bak Prasedimentasi Bentuk Circular.....	31
<b>Gambar 2. 19</b> Mekanisme Pembersihan Lumpur dengan Scraper pada Bak Circular ....	32
<b>Gambar 2. 20</b> Tipe Paddle (a) Tampak Atas (b) Tampak Samping .....	35
<b>Gambar 2. 21</b> Tipe Turbin.....	35
<b>Gambar 2. 22</b> Tipe Propeller (a) 2 blade (B) 3 blade .....	36
<b>Gambar 2. 23</b> Zona Pada Bak Sedimentasi .....	40
<b>Gambar 2. 24</b> Kolom Test Sedimentasi Tipe II.....	41
<b>Gambar 2. 25</b> Grafik Iso-removal.....	41
<b>Gambar 2. 26</b> Penentuan Kedalaman H dan Seterusnya .....	42
<b>Gambar 2. 27</b> <i>Multiple Tray Aerator</i> .....	45
<b>Gambar 2. 28</b> <i>Cascade Aerator</i> .....	46
<b>Gambar 2. 29</b> Aerasi Tangga Aerator.....	47
<b>Gambar 2. 30</b> <i>Multiple Platform Aerator</i> .....	47
<b>Gambar 2. 31</b> <i>Spray Aerator</i> .....	48
<b>Gambar 2. 32</b> <i>Bubble Aerator</i> .....	49
<b>Gambar 2. 33</b> Bagian-bagian filter .....	52
<b>Gambar 2. 34</b> Reservoir Permukaan.....	61
<b>Gambar 2. 35</b> Reservoir Menara .....	62
<b>Gambar 2. 36</b> Reservoir Tanki Baja.....	62
<b>Gambar 2. 37</b> Reservoir Beton Cor .....	63

<b>Gambar 2. 38</b> Reservoir Pasangan Bata .....	64
<b>Gambar 2. 39</b> <i>Sludge Drying Bed</i> .....	65
<b>Gambar 3. 1</b> Diagram Alir Alternatif Pengolahan.....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

- A. 1 Pipa HDPE
- A. 2 Pompa Intake
- A.3 Bak Koagulan
- A.4 Impeller
- A.5 Dosing Pump
- A.6 Motor Pengaduk Bak Koagulasi
- A.7 Nozzle
- A.8 Compressor
- A.9 Tabung Klor
- A. 10 Pompa SDB

### LAMPIRAN B

- B.1 Denah Intake dan Sumur Pengumpul
- B.2 Potongan A-A Intake dan Sumur Pengumpul
- B.3 Potongan B-B Intake dan Sumur Pengumpul
- B.4 Denah dan Potongan A-A Prasedimentasi
- B.5 Denah Koagulasi
- B.6 Potongan A-A Koagulasi
- B.7 Denah Flokulasi
- B.8 Potongan A-A dan B-B Flokulasi
- B.9 Denah Sedimentasi
- B.10 Potongan A-A dan B-B Sedimentasi
- B.11 Denah dan Potongan A-A Aerasi
- B.12 Denah Filtrasi
- B.13 Potongan A-A dan B-B Filtrasi
- B.14 Denah Reservoir dan Desinfeksi
- B.15 Potongan A-A dan B-B Reservoir dan Desinfeksi
- B.16 Denah *Sludge Drying Bed* (SDB)



**B.17** Potongan A-A dan B-B *Sludge Drying Bed* (SDB)

**B.18** Layout IPAM

**B.19** Profil Hidrolis