

**PERANCANGAN BANGUNAN**  
**PENGOLAHAN AIR MINUM SUMBER AIR**  
**SUNGAI BRANTAS, MOJOKERTO, JAWA**  
**TIMUR**



Oleh :

**KOMANG MEGA ILDA UTARI**

**NPM. 19034010075**

**SILVI MASULAH**

**NPM. 19034010098**

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

**PERANCANGAN BANGUNAN**

**PENGOLAHAN AIR MINUM SUMBER AIR  
SUNGAI BRANTAS, MOJOKERTO, JAWA  
TIMUR**



Oleh :

**KOMANG MEGA ILDA UTARI**

**NPM. 19034010075**

**SILVI MASULAH**

**NPM. 19034010098**

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



**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM  
SUMBER AIR SUNGAI BRANTAS, MOJOKERTO, JAWA  
TIMUR**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

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

Diajukan Oleh :

**KOMANG MEGA ILDA UTARI**

**NPM. 19034010075**

**SILVI MASULAH**

**NPM. 19034010098**

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



**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM  
SUMBER AIR SUNGAI BRANTAS, MOJOKERTO, JAWA  
TIMUR**

Disusun Oleh :

**KOMANG MEGA ILDA UTARI**

**NPM. 19034010075**


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 : .....

Menyetujui Dosen  
Pembimbing,

Penguji I,

  
**Ir. Naniek Ratni JAR., M.Kes.**  
NIP. 19590729 198603 2 001

  
**Dr. Ir. Novrina Hendrasarie, M.T.**  
NIP. 19681126 199403 2 001

Mengetahui,  
Koordinator Progam Studi  
Teknik Lingkungan

Penguji II,

  
**Dr. Ir. Novrina Hendrasarie, M.T.**  
NIP. 19681126 199403 2 001

  
**M. A. S. Jaywad, S.T., M.Sc.**  
NIP. 20119940727217

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

  
**Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
NIP/NPT. 19650403 199103 2 001



**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM  
SUMBER AIR SUNGAI BRANTAS, MOJOKERTO, JAWA  
TIMUR**

Disusun Oleh :

**SILVI MASULAH**


**NPM. 19034010098**

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 : .....

Menyetujui Dosen  
Pembimbing,

Penguji I,

  
Ir. Naniek Ratni JAR., M.Kes.  
NIP. 19590729 198603 2 001

  
Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.  
NIP. 19681126 199403 2 001

Mengetahui,  
Koordinator Progam Studi  
Teknik Lingkungan

Penguji II,

  
Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.  
NIP. 19681126 199403 2 001

  
M. A. S. Jawwad, S.T., M.Sc.  
NIP. 20119940727217

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

  
Dr. Dra. Jariyah, M.P.  
NIP/NPT. 19650403 199103 2 001



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat – Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Perancangan yang berjudul “Instalasi Pengolahan Air Minum Sumber Air Sungai Brantas, Mojokerto, Jawa Timur” ini dengan baik dan tepat waktu. Tujuan dari penyusunan laporan ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan yang harus ditempuh oleh Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur dan juga sebagai wadah pengaplikasian ilmu yang telah didapat selama perkuliahan. Laporan ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai instalasi pengolahan air minum sehingga dapat menambah pengetahuan dan wawasan pembaca.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu. Terima kasih penulis ucapkan kepada :

1. Ibu Dr. Dra Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR., M.Kes. selaku Dosen Pembimbing Tugas Perancangan.
4. Orang tua dan keluarga penulis yang senantiasa memberikan dukungan baik moril maupun materil.
5. Teman – teman angkatan 2019 Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah banyak membantu dalam proses diskusi dan pencarian referensi.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan untuk keperluan penulisan kedepannya. Akhir kata, semoga laporan ini



dapat membawa manfaat baik bagi penulis, pembaca, maupun pihak lain yang terlibat di dalamnya.

Surabaya

Penulis



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
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 .....	2
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Sumber Air .....	4
2.2 Air Baku .....	5
2.3 Karakteristik Air Baku .....	7
2.4 Air Minum.....	13
2.5 Persyaratan Kualitas .....	14
2.6 Pengolahan Air .....	19
2.7 Bangunan Pengolahan Air Minum .....	22
2.7.1 Intake .....	22
2.7.2 Sumur Pengumpul.....	28
2.7.3 Aerasi .....	28
2.7.4 Koagulasi .....	34

2.7.5 Flokulasi .....	40
2.7.6 Sedimentasi.....	42
2.7.7 Filtrasi .....	45
2.7.8 Desinfeksi .....	52
2.7.9 Reservoir.....	55
2.7.10 Sludge Drying Bed.....	59
2.8 Persen Removal .....	61
2.9 Profil Hidrolis.....	62
BAB III .....	64
DATA PERENCANAAN .....	64
3.1 Periode Perencanaan.....	64
3.2 Kapasitas Pengolahan.....	64
3.3 Karakteristik Air Baku .....	64
3.4 Standar Baku Mutu.....	65
3.5 Alternatif Pengolahan.....	65
BAB IV .....	69
NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN.....	69
4.1 Neraca Massa .....	69
4.1.1 Intake .....	69
4.1.2 Sumur Pengumpul.....	69
4.1.3 Aerasi .....	70
4.1.4 Koagulasi .....	71
4.1.5 Flokulasi.....	71
4.1.6 Sedimentasi.....	72
4.1.7 Filtrasi .....	73
4.1.8 Desinfeksi .....	74



4.1.9 Reservoir.....	74
4.1.10 Sludge Drying Bed.....	75
BAB V.....	76
DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED).....	76
5.1 Intake.....	76
5.1.1 Pipa Inlet.....	76
5.1.2 Bar Screen.....	80
5.2 Sumur Pengumpul.....	85
5.2.1 Sumur Pengumpul.....	85
5.2.2 Pompa Submersible.....	87
5.2.3 Pipa Penguras.....	90
5.2.4 Pipa Outlet.....	91
5.3 Aerasi.....	92
5.3.1 Bak Aerasi dan Aerator.....	92
5.3.2 Kebutuhan Oksigen.....	94
5.3.3 Pipa Outlet.....	97
5.3.4 Blower Udara.....	98
5.3.5 Pompa.....	99
5.4 Koagulasi.....	102
5.4.1 Bak Pembubuh Koagulan.....	102
5.4.2 Bak Koagulasi.....	106
5.4.3 Pipa Outlet.....	108
5.5 Flokulasi.....	110
5.5.1 Saluran Outlet.....	110
5.5.2 Bak Flokulasi.....	111

5.6 Sedimentasi.....	118
5.6.1 Zona Pengendapan (Settling Zone) .....	118
5.6.2 Zona Transisi .....	125
5.6.3 Zona Lumpur .....	128
5.6.4 Zona Pelimpah (Overflow Zone).....	132
5.6.5 Zona Outlet.....	136
5.6.6 Pompa .....	138
5.7 Filtrasi .....	141
5.7.1 Zona Inlet.....	141
5.7.2 Bak Filtrasi .....	141
5.7.3 Kehilangan Tekanan Media Filtrasi .....	142
5.7.4 Backwash .....	146
5.7.5 Sistem Manifold .....	151
5.7.6 Pipa Outlet.....	154
5.7.7 Volume Air Untuk Pencucian .....	156
5.7.8 Saluran Pelimpah (Gutter).....	157
5.7.9 Tinggi Bak Filtrasi.....	158
5.7.10 Ruang Penampung Backwash .....	159
5.7.11 Pipa Drain Backwash .....	160
5.8 Desinfeksi .....	161
5.8.1 Kebutuhan Klor dan Pelarutan.....	161
5.8.2 Bak Kontak Desinfeksi.....	165
5.8.3 Pipa Outlet .....	167
5.9 Reservoir.....	168
5.9 Sludge Drying Bed .....	169



5.9.1 Unit Sludge Drying Bed .....	169
5.9.2 Pompa Sludge Drying Bed .....	173
BAB VI .....	176
PROFIL HIDROLIS .....	176
6.1 Intake dan Bar Screen.....	176
6.2 Sumur Pengumpul .....	176
6.3 Aerasi.....	177
6.4 Koagulasi.....	177
6.4.1 Bak Pelarutan Koagulan .....	177
6.4.2 Bak Koagulasi.....	178
6.5 Flokulasi .....	178
6.6 Sedimentasi .....	179
6.6.1 Zona Transisi .....	179
6.6.2 Zona Lumpur .....	179
6.6.3 Zona Settling, Zona Pelimpah, Zona Outlet .....	180
6.6.4 Bak Penampung Akhir.....	180
6.7 Filtrasi.....	181
6.8 Desinfeksi.....	181
6.8.1 Bak Pelarutan Kaporit.....	181
6.8.2 Bak Desinfeksi.....	182
6.9 Reservoir .....	182
6.10 Sludge Drying Bed .....	183
BAB VII.....	184
BOQ & RAB.....	184
7.1 BOQ.....	184
7.2 RAB.....	187

DAFTAR PUSTAKA .....	195
LAMPIRAN.....	197

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Parameter Wajib Persyaratan Kualitas Air Minum.....	15
Tabel 2. 2 Parameter Tambahan Persyaratan Kualitas Air Minum .....	16
Tabel 2. 3 Nilai Koefisien Kekasaran Pipa Hazen Williams .....	27
Tabel 2. 4 Nilai K untuk Kehilangan Energi .....	28
Tabel 2. 5 Desain dan Karakteristik Operasional Aerator .....	33
Tabel 2. 6 Kriteria Perencanaan Unit Koagulasi (Pengaduk Cepat).....	36
Tabel 2. 7 Kriteria Impeller.....	37
Tabel 2. 8 Nilai Waktu Pengadukan Mekanis dan Gradien Kecepatan .....	37
Tabel 2. 9 Konstanta KL dan KT untuk Tangki Berserat .....	38
Tabel 2. 10 Jenis-Jenis Kogulan.....	40
Tabel 2. 11 Karakteristik Koagulan .....	40
Tabel 2. 12 Kriteria Perencanaan Unit Flokulasi (Pengaduk Lambat) .....	42
Tabel 2. 13 Kriteria Perencanaan Filter Pasir Cepat .....	49
Tabel 2. 14 Kriteria Perencanaan Filter Pasir Lambat .....	50
Tabel 2. 15 Kriteria Perencanaan Filter Bertekanan .....	50
Tabel 2. 16 Persen Removal.....	61
Tabel 3.1 Karakteristik Air Baku .....	64
Tabel 3.2 Standar Baku Mutu Karakteristik Air Baku.....	65
Tabel 3.3 Persen Removal Unit Pengolahan.....	67
Tabel 4.1 Neraca Massa Intake .....	69
Tabel 4.2 Neraca Massa Sumur Pengumpul .....	69
Tabel 4.3 Neraca Massa Aerasi.....	70
Tabel 4.4 Neraca Massa Koagulasi.....	71
Tabel 4.5 Neraca Massa Flokulasi .....	71
Tabel 4.6 Neraca Massa Sedimentasi.....	72
Tabel 4.7 Neraca Massa Filtrasi.....	73
Tabel 4.8 Neraca Massa Desinfeksi .....	74
Tabel 4.9 Neraca Massa Reservoir.....	75



Tabel 4. 10 Neraca Massa Sludge Drying Bed .....	75
Tabel 7. 1 BOQ Pembetonan dan Galian Unit Bangunan Pengolahan .....	184
Tabel 7. 2 BOQ Aksesoris Unit Instalasi Pengolahan Air Minum (IPAM).....	185
Tabel 7. 3 RAB Aksesoris Bangunan .....	188
Tabel 7. 4 Detail RAB Pembetonan .....	191
Tabel 7. 5 RAB Pra-Konstruksi IPAM .....	192
Tabel 7. 6 Detail RAB Pembetonan Bangunan.....	192
Tabel 7. 7 RAB Pekerjaan Konstruksi IPAM .....	192
Tabel 7. 8 RAB Pekerja Pembetonan Konstruksi IPAM .....	193
Tabel 7. 9 RAB Tenaga Kerja Konstruksi IPAM .....	193
Tabel 7. 10 Total RAB Konstruksi IPAM .....	194

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pengolahan Air Secara Lengkap .....	20
Gambar 2. 2 Skema Pengolahan Air Secara Tidak Lengkap .....	21
Gambar 2. 3 Intake Bebas .....	23
Gambar 2. 4 Intake Bendung .....	23
Gambar 2.5 Intake Ponton.....	24
Gambar 2.6 Intake Jembatan.....	24
Gambar 2.7 Intake Infiltration Galleries .....	25
Gambar 2. 8 Direct Intake.....	25
Gambar 2. 9 River Intake .....	26
Gambar 2. 10 Canal Intake.....	26
Gambar 2. 11 Reservoir Intake .....	27
Gambar 2. 12 Multiple Tray Aerator .....	30
Gambar 2. 13 Cascade Aerator .....	30
Gambar 2. 14 Submerged Cascade Aerator .....	31
Gambar 2. 15 Multiple Platform Aerator .....	31
Gambar 2. 16 Spray Aerator .....	32
Gambar 2. 17 Bubble Aerator .....	32
Gambar 2. 18 Pengadukan Cepat dengan Terjunan .....	35
Gambar 2.19 Pengadukan Cepat dengan Alat Pengaduk.....	35
Gambar 2. 20 Tipe Paddle (a) Tampak Atas (b) Tampak Samping.....	36
Gambar 2. 21 Tipe Turbin.....	37
Gambar 2. 22 Tipe Propeller (a) 2 Blade (B) 3 Blade .....	37
Gambar 2. 23 Zona Pada Bak Sedimentasi.....	44
Gambar 2. 24 Bagian-Bagian Filter .....	47
Gambar 2. 25 Ground Reservoir .....	56
Gambar 2. 26 Elevated Reservoir .....	56
Gambar 2. 27 Reservoir Tangki Baja.....	57
Gambar 2. 28 Reservoir Beton Cor.....	57
Gambar 2. 29 Reservoir Pasangan Bata .....	58

Gambar 2. 30 Reservoir Fiber .....	58
Gambar 2. 31 Sludge Drying Bed .....	59
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengolahan Air Minum.....	68



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A** : Spesifikasi Aksesoris dan Pelengkap Unit Pengolahan
- Lampiran B** : Gambar Denah dan Potongan dari Setiap Unit Pengolahan
- Lampiran C** : Lembar Bimbingan
- Lampiran D** : Lembar Revisi dan Surat Keterangan Revisi