

PERANCANGAN BANGUNAN

PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR MINUM (SUMBER : AIR
SUNGAI BRANTAS, KOTA MALANG)



Oleh :

BONITA SETYANINGTIAS

21034010014

RAMIZA FIRYAL TUFFAHATI

21034010067

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
TAHUN 2024

PERANCANGAN BANGUNAN
PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR MINUM (SUMBER :
AIR SUNGAI BRANTAS, KOTA MALANG)



Diyakui oleh :

BONITA SETYANINGTAS

21034010014

RAMIZA FIRYAL TUFFAHATI

21034010067

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
TAHUN 2024

**PERANCANGAN BANGUNAN
PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM
(SUMBER : AIR SUNGAI BRANTAS, KOTA MALANG)**

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

Diajukan Oleh :

BONITA SETYANINGTIAS
21034010013

RAMIZA FIRYAL TUFFAHATI
21034010067

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM
(SUMBER : AIR SUNGAI BRANTAS, KOTA MALANG)**

Disusun Oleh :

BONITA SETYANINGTAS

21034010014

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 : 26 Juni 2024**

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

**Rizka Novembrianto, S.T., M.T.
NIP/NPT: 20119871127216**

Penguji 1

Penguji 2

**Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NIP/NPT: 172 1992 1124 059**

**Restu Hikmah Ayu Marti, SST., MSc.
NIP/NPT: 20219930416218**

Mengetahui,
Koordinator Program studi
Teknik Lingkungan

**Fitra Rosariawati, S.T., M.T.
NIP/NPT: 19750409 202121 2 004**

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

**Prof. Dr. Dra. Jarlyah, M.P.
NIP: 19650403 199103 2 001**

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM
(SUMBER : AIR SUNGAI BRANTAS, KOTA MALANG)**

Disusun Oleh :

RAMIZA FIRYAL TUFFAHATI

21034010067

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 : 26 Juni 2024**

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

**Rizka Novembrianto, S.T., M.T.
NIP/NPT: 20119871127216**

Penguji 1

Penguji 2

**Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NIP/NPT: 172 1992 1124 059**

**Restu Hikmah Ayu Murti, SST., MSc.
NIP/NPT: 20219930416218**

Mengetahui,
Koordinator Program studi
Teknik Lingkungan

**Eltra Rosariawati, S.T., M.T.
NIP/NPT: 19750409 202121 2 004**

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

**Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
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 besar yang berjudul “Perancangan Bangunan Pengolahan Air Minum (Sumber : Air Sungai Brantas, Kota Malang)” ini dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini, kami menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah. MP., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosiawari, ST, MT. selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Prof. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku dosen pengampu untuk Mata Kuliah Perancangan Bangunan Pengolahan Air Minum.
4. Bapak Rizka Novembrianto, ST., MT. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Perancangan yang telah memberikan arahan dan saran selama proses pengerjaan.
5. Orang Tua dan Keluarga yang selalu ikhlas mendoakan anaknya dalam setiap doa yang dipanjatkan.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan 2021 yang telah membantu selama proses pengerjaan Tugas Akhir Perancangan.

Penyusunan laporan ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk 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, 10 Juni 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 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	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Baku	4
2.1.1 Sumber Air Baku	4
2.1.2 Pemilihan Sumber Air Baku	4
2.1.3 Persyaratan dalam Penyediaan Air Baku	5
2.1.4 Karakteristik Air Baku	7
2.1.5 Standar Kualitas Air Minum	9
2.2 Bangunan Pengolahan Air Minum	10
2.2.1 Intake dan Screen	10
2.2.2 Prasedimentasi.....	15
2.2.3 Aerasi	26
2.2.4 Koagulasi	30
2.2.5 Flokulasi.....	38
2.2.6 Sedimentasi	42
2.2.7 Filtrasi	55
2.2.8 Desinfeksi.....	63
2.2.9 Reservoir	67
2.2.10 Sludge Drying Bed.....	70

2.3	Persen Removal	73
BAB III DATA PERENCANAAN.....		75
3.1	Periode Perencanaan.....	75
3.2	Kapasitas Pengolahan	75
3.3	Debit Kebutuhan Air Bersih.....	75
3.3.1	Kebutuhan Air Bersih Domestik (Q Domestik).....	75
3.3.2	Kebutuhan Air Bersih Non Domestik (Q Non Domestik).....	78
3.3.3	Kebutuhan Air Total	78
3.4	Karakteristik Air Baku	84
3.5	Standar Baku Mutu.....	84
3.6	Alternatif Pengolahan.....	85
BAB IV NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN		87
4.1	Neraca Massa Unit Intake	87
4.2	Neraca Massa Unit Screen	88
4.3	Neraca Massa Unit Prasedimentasi	89
4.4	Neraca Massa Unit Aerasi	90
4.5	Neraca Massa Unit Koagulasi – Flokulasi	91
4.6	Neraca Massa Unit Sedimentasi.....	92
4.7	Neraca Massa Unit Filtrasi	93
4.8	Neraca Massa Unit Desinfeksi	94
4.9	Neraca Massa Unit Reservoir.....	95
BAB V DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) UNIT PENGOLAHAN.....		97
5.1	Intake	97
5.1.1	Pipa Inlet	97
5.1.2	Bar Screen	101
5.1.3	Sumur Pengumpul.....	105
5.1.4	Pipa Penguras	108
5.1.5	Strainer	109
5.1.6	Pompa Sumur Pengumpul Menuju Prasedimentasi	111
5.1.7	Pompa Lumpur.....	115
5.2	Prasedimentasi.....	118

5.2.1	Zona Pengendapan (<i>Settling Zone</i>)	118
5.2.2	Zona Inlet	123
5.2.3	Zona Transisi (<i>Transition Zone</i>)	125
5.2.4	Zona Lumpur (<i>Sludge Zone</i>)	127
5.2.5	Zona Pelimpah (<i>Overflow Zone</i>).....	130
5.2.6	Zona Outlet.....	133
5.2.7	Pompa Bak Prasedimentasi Menuju Pengolahan Lumpur	135
5.2.8	Pompa Bak Prasedimentasi Menuju Aerasi	138
5.3	Aerasi.....	142
5.3.1	Desain Aerator Spray	142
5.3.2	Kebutuhan Oksigen (O_2)	144
5.3.3	Kebutuhan Blower	145
5.3.4	Pompa Menuju Koagulasi	146
5.4	Koagulasi.....	150
5.4.1	Bak Koagulan.....	150
5.4.2	Bak Pengaduk Koagulasi	156
5.5	Flokulasi	160
5.5.1	Bak Flokulasi	160
5.6	Sedimentasi	165
5.6.1	Zona pengendapan (<i>Settling zone</i>).....	165
5.6.2	Zona Inlet	171
5.6.3	Zona Transisi (<i>Transition Zone</i>)	173
5.6.4	Zona Lumpur (<i>Sludge Zone</i>)	176
5.6.5	Zona Pelimpah (<i>Overflow Zone</i>).....	178
5.6.6	Zona Outlet.....	182
5.6.7	Perhitungan Pompa	183
5.6.8	Pompa Lumpur.....	187
5.7	Filtrasi.....	190
5.7.1	Zona Inlet	190
5.7.2	Bak Filtrasi	193
5.7.3	Kehilangan Tekanan Media Filtrasi	194

5.7.4	Backwash	197
5.7.5	Sistem Manifold	202
5.7.6	Pipa Outlet.....	205
5.7.7	Volume Air untuk Pencucian	207
5.7.8	Saluran Pelimpah (<i>Gutter</i>)	208
5.7.9	Data Perencanaan	209
5.7.10	Ruang Penampung Backwash	210
5.7.11	Pipa Drain Backwash	210
5.7.12	Perhitungan Pompa	211
5.8	Desinfeksi	214
5.8.1	Kebutuhan Klor	214
5.8.2	Pengadukan	216
5.8.3	Pipa Outlet.....	218
5.9	Reservoir	219
5.9.1	Pipa inlet dan outlet.....	219
5.9.2	Bak Reservoir	220
5.10	Sludge Drying Bed	222
5.10.1	Pompa Lumpur	225
BAB VI PROFIL HIDROLIS		229
6.1	Intake	229
6.1.1	Bar screen dan Pipa Inlet.....	229
6.1.2	Sumur Pengumpul	229
6.2	Prasedimentasi	230
6.2.1	Zona Inlet	230
6.2.2	Zona Sludge	230
6.2.3	Zona Pelimpah	231
6.2.4	Zona Settling	231
6.2.5	Zona Outlet.....	231
6.3	Aerasi.....	232
6.4	Koagulasi.....	232
6.4.1	Bak Pembubuh	232

6.4.2	Bak Koagulasi	233
6.5	Flokulasi	233
6.6	Sedimentasi	234
6.6.1	Zona Inlet	234
6.6.2	Zona Sludge	234
6.6.3	Zona Pelimpah	234
6.6.4	Zona Settling	235
6.6.5	Zona Outlet.....	235
6.7	Filtrasi.....	236
6.8	Desinfeksi.....	236
6.9	Reservoir	236
6.10	Sludge Drying Bed	237
BAB VII BILL OF QUANTITY (BOQ) dan RENCANA ANGGARAN BIAYA		238
7.1	Bill Of Quantity (BOQ).....	238
7.2	Analisis Harga Satuan Pekerjaan dan Perhitungan RAB	244
DAFTAR PUSTAKA		259
LAMPIRAN A SPESIFIKASI AKSESORIS DAN PELENGKAP UNIT PENGOLAHAN		263
LAMPIRAN B GAMBAR DENAH DAN POTONGAN DARI SETIAP UNIT PENGOLAHAN		274

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien kekasaran pipa Haen-Williams.....	12
Tabel 2.2 Nilai k untuk Kehilangan Energi	13
Tabel 2.3 Faktor Minor Losses Bar	14
Tabel 2.4 Ragam Weir Loading Rate dari Berbagai Sumber.....	16
Tabel 2.5 Kriteria Impeller.....	33
Tabel 2.6 Nilai Waktu Pengadukan Mekanis dan Gradien Kecepatan	33
Tabel 2.7 Konstanta KL dan KT untuk Tangki Berserat	33
Tabel 2.8 Kriteria Perencanaan Filter Pasir Cepat	58
Tabel 2.9 Persen Removal.....	73
Tabel 3.1 Data Penduduk 5 Kelurahan di Kota Malang Pada Tahun 2018 - 2022	75
Tabel 3.2 Proyeksi Penduduk 5 Kelurahan di Kota Malang Tahun 2032.....	76
Tabel 3.3 Debit Kebutuhan Air Bersih Domestik (Q Domestik).....	78
Tabel 3.4 Proyeksi Debit Kebutuhan Air bersih Non Domestik (Q Non Domestik)	78
Tabel 3.5 Kebutuhan Air Bersih Non Domestik Daerah Yang Dilayani Tahun 2032.....	84
Tabel 3.6 Data Parameter Air Sungai Brantas Kota Malang	84
Tabel 4.1 Neraca Massa Intake	87
Tabel 4.2 Neraca Massa Screen	88
Tabel 4.3 Neraca Prasedimentasi	89
Tabel 4.4 Neraca Massa Aerasi.....	90
Tabel 4.5 Neraca Massa Koagulasi - Flokulasi.....	91
Tabel 4.6 Neraca Massa Sedimentasi.....	92
Tabel 4.7 Neraca Massa Filtrasi.....	93
Tabel 4.8 Neraca Massa Desinfeksi	94
Tabel 4.9 Neraca Massa Reservoir.....	95
Tabel 7.1 BOQ Pembetonan	239
Tabel 7.2 BOQ Galian.....	243
Tabel 7.3 RAB Aksesoris Bangunan	245

Tabel 7.4 RAB Pekerjaan Galian	254
Tabel 7.5 RAB Pekerjaan Pra Konstruksi.....	254
Tabel 7.6 RAB Pembetonan.....	255
Tabel 7.7 RAB Tenaga Kerja (SDM dan Non SDM)	256
Tabel 7.8 Total RAB IPAM	258

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 River Intake	11
Gambar 2.2 Grafik kecepatan pengendapan partikel pada prasedimentasi.....	18
Gambar 2.3 Multiple Tray Aerator	27
Gambar 2.4 Cascade Aerator	27
Gambar 2.5 Spray Aerator	28
Gambar 2.6 Bubble Aerator	29
Gambar 2.7 Tipe Paddle (a) Tampak Atas (b) Tampak samping	32
Gambar 2.8 Tipe Turbin.....	32
Gambar 2.9 Tipe Propeller (a) 2 blade (b) 3 blade	33
Gambar 2.10 Zona pada bak sedimentasi	43
Gambar 2.11 Kolom Test Sedimentasi Tipe II	44
Gambar 2.12 Grafik Isoremoval	44
Gambar 2.13 Grafik kecepatan pengendapan partikel pada prasedimentasi.....	48
Gambar 2.14 Bagian-Bagian Filter	56
Gambar 2.15 Reservoir Tangki Baja.....	68
Gambar 2.16 Reservoir Beton Cor	68
Gambar 2.17 Reservoir Fiberglass.....	69
Gambar 2.18 Sketsa <i>Sludge Drying Bed</i>	71
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengolahan Air	86
Gambar 5.1 Grafik Kecepatan Pengendapan Partikel Prasedimentasi	121
Gambar 5.2 Kompresor merk <i>DENAIR</i>	145
Gambar 5.3 Spesifikasi <i>dosing pump</i> merk <i>Milton roy</i>	155
Gambar 5.4 Spesifikasi pengaduk merk TMI	158
Gambar 5.5 Grafik <i>performance</i> bak pengendap	167
Gambar 5.6 Spesifikasi pipa <i>underdrain</i>	224