

**PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR MINUM
(SUMBER AIR BAKU: AIR SUNGAI BENGAWAN SOLO,
KABUPATEN BOJONEGORO, JAWA TIMUR)**



Oleh

DINDA PUTRI SRIWENI

2003401008

MIRANDA PUTRI ARIANTI

20034010102

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

2023

**PENGOLAHAN AIR MINUM
(SUMBER AIR BAKU: AIR SUNGAI BENGAWAN SOLO,
KABUPATEN BOJONEGORO, JAWA TIMUR)
PERANCANGAN BANGUNAN**

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

Diajukan Oleh:

MIRANDA PUTRI ARIANTI

20034010102

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2023**

PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM

**(SUMBER AIR BAKU: AIR SUNGAI BENGAWAN SOLO, KABUPATEN
BOJONEGORO, JAWA TIMUR)**

Disusun Oleh:

MIRANDA PUTRI ARIANTI

(20034010102)

Telah Dipertahankan dan Diterima oleh Tim Penguji Perancangan Bangunan PAM
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal : 30 Desember 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

M. Mirwan, ST., MT

NIP. 19760212 202121 1 004

Ketua Penguji

Firra Rosariawari, ST., MT.

NIP. 19750409 202121 2 004

Mengetahui,

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik
Lingkungan

Firra Rosariawari, ST., MT.

NIP. 19750409 202121 2 004

Anggota Penguji

M. Abdus Salam Jawwad, ST., MSc.

NIP. 2011994 0727 217

Mengetahui,

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

**PENGOLAHAN AIR MINUM
(SUMBER AIR BAKU: AIR SUNGAI BENGAWAN SOLO,
KABUPATEN BOJONEGORO, JAWA TIMUR)
PERANCANGAN BANGUNAN**

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

Diajukan Oleh

DINDA PUTRI SRIWENI

20034010008

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2023**

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM
(SUMBER AIR BAKU: AIR SUNGAI BENGAWAN SOLO, KABUPATEN
BOJONEGORO, JAWA TIMUR)**

Disusun Oleh:
DINDA PUTRI SRIWENI (20034010008)

Telah Dipertahankan dan Diterima oleh Tim Penguji Perancangan Bangunan PAM
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal : 30 Desember 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

M. Mirwan, ST., MT

NIP. 19760212.202121 1 004

Ketua Penguji

Firra Rosariawati, ST., MT.

NIP. 19750409.202121 2 004

Mengetahui,

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik
Lingkungan

Firra Rosariawati, ST., MT.

NIP. 19750409.202121 2 004

Anggota Penguji

M. Abdus Salam Jawwad, ST., MSc.

NIP. 20119940727217

Mengetahui,

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

Prof. Dr. Dra. Jarayah, 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 Sungai Bengawan Solo, Kabupaten Karanganyar, Jawa Timur” ini dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini, kami menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah. M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Prof. Euis Nurul Hidayah ST, MT, PhD., Dosen mata kuliah Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum (PBPAM).
4. Bapak M. Mirwan, ST. MT, selaku Dosen Pembimbing Tugas Perancangan, atas bimbingannya selama penyusunan laporan.
5. Orang tua penulis yang selalu memberikan kasih sayang, nasehat, serta dukungan baik bentuk moril maupun materi, cinta dan doa yang tiada hentinya memberikan semangat untuk menempuh pendidikan.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2020 yang membantu dan memberikan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan ini.

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

Surabaya, Desember 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB 1	11
PENDAHULUAN	11
1.1 Latar Belakang	11
1.2 Maksud dan Tujuan	12
1.2.1 Maksud.....	12
1.2.2 Tujuan	13
1.3 Ruang Lingkup.....	13
BAB 2	15
TINJAUAN PUSTAKA	15
2.1 Karakteristik Air Baku	15
2.1.1 TSS (<i>Total Suspended Solid</i>)	15
2.1.2 DO (<i>Dissolved Oxygen</i>)	16
2.1.3 BOD (<i>Biological Oxygen Demand</i>)	16
2.1.4 COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>).....	16
2.1.5 Kekeruhan	17
2.2 Bangunan Pengolahan Air Minum.....	17
2.2.1 Bangunan Penyadap (<i>Intake</i>)	17

2.2.2	Prasedimentasi.....	21
2.2.3	Aerasi	22
2.2.4	Koagulasi-Flokulasi	30
2.2.5	Sedimentasi	37
2.2.6	Filtrasi	43
2.2.7	Desinfeksi.....	52
2.2.8	Reservoar.....	55
2.2.9	Sludge Thickener	58
2.2.10	<i>Sludge Drying Bed</i>	60
2.3	Persen Removal	62
2.4	Profil Hidrolis.....	63
BAB 3		66
PERENCANAAN.....		66
3.1	Metode Perencanaan.....	66
3.2	Debit Kebutuhan Air Bersih.....	66
3.2.1	Kebutuhan Air Bersih Domestik (Q Domestik).....	66
3.2.2	Kebutuhan Air Bersih Non Domestik (Q Non Domestik)	68
3.2.3	Kebutuhan Air Bersih Total	70
3.3	Data Perencanaan	70
3.4	Diagram Alir.....	72
BAB 4		73
NERACA MASSA PENGOLAHAN AIR MINUM		73
4.1	Neraca Massa Unit Bangunan PBPAM.....	73

4.1.1	Neraca Massa Unit Intake	73
4.1.2	Neraca Massa Prasedimentasi	73
4.1.3	Neraca Massa Aerasi	74
4.1.4	Koagulasi	75
4.1.5	Flokulasi	75
4.1.6	Sedimentasi	76
4.1.7	Filtrasi	76
4.1.8	Desinfeksi	77
4.1.9	Neraca Masssa Total	78
BAB 5	79
DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED)	79
5.1	Saluran Pembawa (Intake).....	79
5.2	Bar Screen	83
5.3	Bak Pengumpul	86
5.3.1	Bangunan Bak Pengumpul	86
5.3.2	Pipa Penguras Lumpur	89
5.3.3	Pompa Bak Pengumpul Menuju Prasedimentasi	90
5.3.4	Strainer	96
5.4	Prasedimentasi	99
5.4.1	Zona Inlet	99
5.4.2	Zona Settling	103
5.4.3	Zona Sludge	112
5.4.4	Zona Outlet.....	117

5.5	Aerasi.....	123
5.5.1	Bak Aerasi dan Aerator.....	123
5.5.2	Kebutuhan Oksigen.....	127
5.5.3	Pemilihan Aerator	128
5.5.4	Bak Ekualisasi.....	129
5.5.5	Pompa Menuju Koagulasi.....	133
5.6	Koagulasi.....	139
5.7	Flokulasi.....	158
5.8	Sedimentasi	164
5.8.1	Zona Inlet	164
5.8.2	Zona Settling.....	168
5.8.3	Zona Sludge	177
5.8.4	Zona Outlet.....	183
5.9	Filtrasi (Rapid Sand Filter).....	188
5.10	Desinfeksi (Injeksi Klor).....	209
5.11	Reservoir.....	216
5.11	Sludge Drying Bed.....	218
BAB 6	228
PROFIL HIDROLIS	228
6.1	Perhitungan Profil Hidrolis	228
6.1.1	Unit Intake.....	228
6.1.2	Unit Prasedimetasi	229
6.1.3	Unit Aerasi	230

6.1.4	Unit Koagulasi	231
6.1.5	Unit Flokulasi.....	232
6.1.6	Unit Sedimentasi	232
6.1.7	Unit Filtrasi	233
6.1.7	Unit Desinfeksi	234
6.1.8	Unit Reservoir	234
6.1.9	Unit Sludge Drying Bed.....	235
BAB 7		236
BILL OF QUANTITY DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA		236
7.1	Bill of Quantity (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)	236
7.1.1	Bill of Quantity (BOQ)	237
DAFTAR PUSTAKA		245
LAMPIRAN A		247
A.1	Intake dan Bar Screen	247
A.4	Aerasi.....	249
A.5	Bak Ekualisasi	250
A.6	Koagulasi.....	250
A.7	Disinfeksi	252
LAMPIRAN B		254
GAMBAR DENAH DAN POTONGAN TIAP UNIT PENGOLAHAN.....		254

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. <i>Direct Intake</i>	19
Gambar 2. <i>River Intake</i>	19
Gambar 3. <i>Canal Intake</i>	20
Gambar 4. <i>Reservoir Intake</i>	20
Gambar 5. Tampak Samping Unit Prasedimentasi	21
Gambar 6. <i>Multiple Tray Aerator</i>	24
Gambar 7. <i>Cascade Aerator</i>	25
Gambar 8. Aerasi Tangga Aerator	26
Gambar 9. <i>Multiple Platform Aerator</i>	26
Gambar 10. <i>Spray Aerator</i>	27
Gambar 11. <i>Bubble Aerator</i>	27
Gambar 12. Tipe Paddle (a) Tampak Atas (b) Tampak Samping.....	34
Gambar 13. Tipe Turbin.....	34
Gambar 14. Tipe Propeller (a) 2 blade (b) 3 blade	34
Gambar 15. Zona Pada Bak Sedimentasi.....	39
Gambar 16. Kolom Test Sedimentasi Tipe II	40
Gambar 17. Grafik Iso-removal	40
Gambar 18. Penentuan Kedalaman H dan Seterusnya.....	40
Gambar 19. Bagian-Bagian Filter	44
Gambar 20. Reservoir Permukaan.....	55
Gambar 21. Reservoir Menara	56
Gambar 22. Reservoir Tangki Baja	56
Gambar 23. Reservoir Beton Cor	57
Gambar 24. Reservoir Fiberglass	58
Gambar 25. <i>Sludge Thickener</i>	59
Gambar 26. <i>Sludge Drying Bed</i>	61

Gambar 27. Diagram alir perencanaan pengolahan air minum.....	72
Gambar 28. Submersible Pumps Grundfos tipe KPL (Sumber: https://productselection.grundfos.com/id/products/kpl/kpl700458t5021140-99265464?tab=variantspecifications&pumpsystemid=1528852401).....	95
Gambar 29. Kurva performa untuk bak pengendap pada variasi efisiensi	105
Gambar 30. Grafik pengendapan tipe 1	106
Gambar 31. Clue dimensi ruang lumpur	114
Gambar 32. <i>Surface Turbo Jet Aerator</i>	128
Gambar 33. Submersible Pumps Grundfos tipe KPL (Sumber: https://productselection.grundfos.com/id/products/kpl/kpl700458t5021140-99265464?tab=variantspecifications&pumpsystemid=1528852401).....	138
Gambar 34. Tangki bak koagulasi	142
Gambar 35. Tacmina Agitator.....	144
Gambar 36. Grafik Spesifikasi Dosing Pump Merk Grundfos	149
Gambar 37. Spesifikasi Tangki	152
Gambar 38. Spesifikasi Agitator	154
Gambar 39. Kurva performa untuk bak pengendap pada variasi efisiensi	170
Gambar 40. Grafik pengendapan tipe 1	171
Gambar 31. Clue dimensi ruang lumpur	180

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Desain Tipikal Prasedimentasi.....	22
Tabel 2. Desain dan Karakteristik Operasional Aerator.....	29
Tabel 3. Jenis-Jenis Kogulan.....	31
Tabel 4. Kriteria Impeller.....	34
Tabel 5. Nilai Waktu Pengadukan Mekanis dan Gradien Kecepatan	35
Tabel 6. Konstanta KL dan KT untuk Tangki Berserat	35
Tabel 7. Kriteria Perencanaan Filter Pasir Cepat	46
Tabel 8. Kriteria Perencanaan Pasir Lambat.....	48
Tabel 9. Kriteria Perencanaan Filter Betekan	49
Tabel 10. Kriteria Kebutuhan Luas Lahan SDB Berdasarkan Tipe Tanah Solid	62
Tabel 11. Persen Removal.....	62
Tabel 12. Data Penduduk 5 Tahun Terakhir	66
Tabel 13. Proyeksi Penduduk Kabupaten Bojonegoro	67
Tabel 14. Data Fasilitas Umum.....	68
Tabel 15. Kebutuhan Air Bersih Non Domestik Kabupaten Bojonegoro 2023.....	69
Tabel 16. Data Perencanaan.....	70
Tabel 17. Neraca Massa Unit Intake	73
Tabel 18. Neraca Massa Unit Prasedimentasi.....	74
Tabel 19. Neraca Massa Unit Aerasi.....	74
Tabel 20. Neraca Massa Unit Koagulasi.....	75
Tabel 21. Neraca Massa Unit Flokulasi	75
Tabel 22. Neraca Massa Unit Sedimentasi	76
Tabel 23. Neraca Massa Unit Filtrasi.....	77
Tabel 24. Neraca Massa Unit Disinfeksi.....	77
Tabel 25. Neraca Massa Total.....	78
Tabel 26. Kriteria Perencanaan Intake	79

Tabel 27. Resume Pipa Inlet	82
Tabel 28. Kriteria Perencanaan Bar Screen	83
Tabel 29. Resume Bar Screen	86
Tabel 30. Kriteria Perencanaan Bak Pengumpul	86
Tabel 31. Resume bak pengumpul	88
Tabel 32. Resume Pompa Bak Pengumpul	96
Tabel 33. Resume Zona Settling	111
Tabel 34. Resume Zona Sludge Prasedimentasi	116
Tabel 35. Resume zona outlet	122
Tabel 36. Resume bak aerasi.....	126
Tabel 37. Kriteria Perencanaan Bak Pengumpul	129
Tabel 38. Resume bak pengumpul	132
Tabel 39. Resume Pompa Bak ekualisasi	138
Tabel 40. Resume Zona Settling	176
Tabel 34. Resume Zona Sludge Prasedimentasi	181
Tabel 42. Resume zona outlet	187
Tabel 43. Kebutuhan Beton.....	238
Tabel 44. BOQ dan RAB Perancangan.....	239
Tabel 45. Rekapitulasi Rancangan Anggaran Biaya (RAB).....	244