

PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR MINUM (SUMBER AIR BAKU : SUNGAI
METRO, KABUPATEN MALANG)



Oleh :

ANDHYANERRA IRSIA PRASASTI

NPM : 21034010116

ZAKKIYAH SALWA MEYDHITA NUR SABRINA

NPM : 21034010142

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

2025

PERANCANGAN BANGUNAN
PENGOLAHAN AIR MINUM (SUMBER AIR BAKU : SUNGAI
METRO, KABUPATEN MALANG)



Oleh :

ANDHYANERRA IRSIA PRASASTI

NPM : 21034010116

ZAKKIYAH SALWA MEYDHITA NUR SABRINA

NPM : 21034010142

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM
SURABAYA
2025

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR
MINUM (SUMBER AIR BAKU : SUNGAI METRO,
KABUPATEN MALANG)**

PERANCANGAN BANGUNAN

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

Diajukan Oleh :

ANDHYANERRA IRSIA PRASASTI

NPM : 21034010116

ZAKKIYAH SALWA MEYDHITA NUR SABRINA

NPM : 21034010142

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

2025

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR
MINUM (SUMBER AIR BAKU : SUNGAI METRO,
KABUPATEN MALANG)**

Disusun Oleh :

ANDHYANERRA IRSIA PRASASTI

NPM : 21034010116

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan

Bangunan PAM

Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Lingkungan

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal : 14 Februari 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 198803 1 001

Penguji I,

Ir. Yayok Survo Purnomo, MS.
NIP. 19600601 198703 1 001

Mengetahui,
koordinators Program Studi
Teknik Lingkungan

Firra Rosariawari, S.T.M.T.
NIPPK. 19750409 202121 2 004

Penguji II,

M. Abdus Salam Jawwad, ST., MSc.
NIR. 19940727 202406 1 001

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

Prof. Dr. Dra. Jarayah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR
MINUM (SUMBER AIR BAKU : SUNGAI METRO,
KABUPATEN MALANG)**

Disusun Oleh :

ZAKKIYAH SALWA MEYDHITA NUR SABRINA

NPM : 21034010142

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan

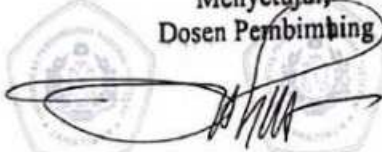
Bangunan PAM

Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Lingkungan

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal : 14 Februari 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Ir. Tuhü Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 198803 1 001

Penguji I,



Ir. Yayok Suryo Purnomo, MS.
NIP. 19600601 198703 1 001

Mengetahui,
koordinasi Program Studi
Teknik Lingkungan



Firra Rosatiawati, S.T.M.T.
NIPPK. 19750409 202121 2 004

Penguji II,



M. Abdus Salam Jawwad, ST, MSc.
NIP. 19940727 202406 1 001

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



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

PERANCANGAN AIR MINUM

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM (SUMBER
AIR BAKU : SUNGAI METRO, KABUPATEN MALANG)**



Oleh :

ANDHYANERRA IRSIA PRASASTI

21034010116

ZAKKIYAH SALWA MEYDHITA NUR SABRINA

21034010142

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA
TIMUR
SURABAYA
2025**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran 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 Baku : Sungai Metro, Kabupaten Malang)” sesuai waktu yang ditentukan dengan baik.

Tugas Perancangan ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum Program Studi Teknik Lingkungan dan 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 bagi para pembaca dan juga bagi penyusun.

Penyusun menyadari bahwa tugas besar perancangan ini tidak dapat terselesaikan tanpa adanya kerja sama, bantuan, dukungan, bimbingan, serta saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah. M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, ST., MT. selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Aussie Amalia, ST, M.Sc. selaku Dosen mata kuliah PBPAM yang telah memberikan ilmu serta membantu mengarahkan mengenai materi PBPAM.
4. Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT. selaku dosen pembimbing tugas Perancangan yang telah membantu, mengarahkan, dan membimbing selama proses penyelesaian tugas perancangan.
5. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberikan kasih sayang, nasihat, serta dukungan baik dan doa yang tiada hentinya memberikan semangat untuk menempuh pendidikan.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan 2021 UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan tugas perancangan berlangsung.

Akhir kata, penyusun menyampaikan terima kasih dan maaf atas kekurangan dalam penyusunan tugas perancangan ini. Penyusun juga sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun agar terciptanya pembelajaran di masa yang akan datang dan semoga laporan tugas perancangan ini bisa memberikan manfaat bagi penulis, pembaca dan khususnya Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 20 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
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 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Baku.....	4
2.2.1 Sumber Air Baku	4
2.2.2 Air Tanah	4
2.2.3 Air Permukaan	4
2.2 Karakteristik Air Baku.....	5
2.3.1 BOD (Biological Oxygen Demand).....	5
2.3.2 COD (Chemical Oxygen Demand)	5
2.3.3 DO (Dissolved Oxygen).....	6
2.3.4 TSS (Total Suspend Solid).....	6
2.3.5 Amonia	6
2.3.6 Derajat Keasaman (pH).....	7
2.3.7 E – Coli.....	7
2.3 Standart Kualitas Air Baku	8
2.4 Bangunan Pengolahan Air Minum	12
2.4.1 Intake	12
2.4.2 Screen	19
2.4.3 Sumur Pengumpul	21
2.4.4 Prasedimentasi	22
2.4.5 Aerasi	23

2.4.6	Koagulasi – Flokulasi.....	28
2.4.7	Sedimentasi	34
2.4.8	Filtrasi.....	40
2.4.9	Desinfeksi	46
2.4.10	Reservoar.....	49
2.4.11	Pengolahan Lumpur (Sludge Treatment)	53
2.5	Persen Removal	55
2.6	Profil Hidrolisis	56
2.7	BOQ dan RAB	58
2.7.1	BOQ (Bill Of Quantity).....	58
2.7.2	RAB (Rincian Anggaran Biaya).....	58
BAB 3 DATA PERENCANAAN.....		60
3.1	Metode Perencanaan.....	60
3.2	Debit Kebutuhan Air Bersih	60
3.2.1	Kebutuhan Air Bersih Domestik (Q Domestik)	60
3.2.2	Kebutuhan Air Bersih Non Domestik (Q Non Domestik).....	62
3.2.3	Kebutuhan Air Bersih Total	66
3.3	Karakteristik dan Standar Baku Mutu Air Baku.....	67
3.4	Kondisi Eksisting Lokasi Perencanaan IPAM.....	67
3.5	Diagram Alir Pengolahan	68
3.6	Analisis SWOT AMDAL	69
BAB 4 NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN.....		70
4.1	Intake & Bar Screen	70
4.2	Prasedimentasi	70
4.3	Aerasi.....	71
4.4	Koagulasi – Flokulasi	72
4.5	Sedimentasi	72
4.6	Filtrasi	73
4.7	Desinfeksi	73
4.8	Reservoar	74
BAB 5 <i>DETAIL ENGINEERING DESAIN (DED)</i>		75
5.1	Saluran Pembawa (Intake)	75

5.2	Bar Screen.....	78
5.3	Sumur Pengumpul	82
5.3.1	Pipa Penguras Lumpur.....	84
5.3.2	Pompa Bak Pengumpul Menuju Prasedimentasi	86
5.3.3	Strainer.....	89
5.4	Prasedimentasi (Rectangle Basin)	92
5.4.1	Zona Inlet	92
5.4.2	Zona Pengendapan (<i>Settling Zone</i>)	94
5.4.3	Zona Lumpur (<i>Sludge Zone</i>).....	105
5.4.4	Zona Pelimpah (<i>Overflow Zone</i>).....	110
5.4.5	Zona Outlet	114
5.4.6	Pompa Penguras Lumpur menuju <i>Belt Filter Press</i>	115
5.4.7	Pompa menuju Prasedimentasi	118
5.5	Aerasi.....	121
5.5.1	Bak aerasi dan aerator	121
5.5.2	Kebutuhan Oksigen	125
5.5.3	Pemilihan Aerator	127
5.5.4	MLSS dan MLVSS sebagai Hasil Proses Aerasi	128
5.5.5	Pompa menuju Unit Koagulasi	130
5.6	Koagulasi – Flokulasi	132
5.6.1	Bak Pembubuh	132
5.6.2	Bak Koagulasi	139
5.6.3	Bak Flokulasi.....	142
5.6.4	Pipa Outlet.....	147
5.7	Sedimentasi	149
5.7.1	Zona Inlet	149
5.7.2	Zona Pengendapan (<i>Settling Zone</i>)	151
5.7.3	Zona Lumpur (<i>Sludge Zone</i>).....	162
5.7.4	Zona Outlet	167
5.7.5	Pompa menuju Rapid Sand Filter	173
5.8	Filtrasi	176
5.9	Desinfeksi	218

5.9.1	Kebutuhan Klor	218
5.10	Unit Reservoar	223
5.11	Bak Penampung Lumpur	226
BAB 6 PROFIL HIDROLISIS		230
6.1	Pipa Intake (River Intake).....	230
6.2	Sumur Pengumpul	230
6.3	Prasedimentasi (Rectangle Basin)	231
6.4	Aerasi.....	231
6.5	Koagulasi – Flokulasi	232
6.6	Sedimentasi	233
6.7	Filtrasi	233
6.8	Desinfeksi	234
6.9	Reservoar	234
6.10	Bak Penampung Lumpur	235
6.11	<i>Belt Filter Press</i>	235
BAB 7 <i>Bill of Quantity</i> (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB)		236
7.1	<i>Bill of Quantity</i> (BOQ)	236
7.2	RAB	241
DAFTAR PUSTAKA		253
LAMPIRAN A SPESIFIKASI AKSESORIS DAN PELENGKAP UNIT PENGOLAH		257
LAMPIRAN B GAMBAR DENAH DAN POTONGAN DARI SETIAP UNIT PENGOLAHAN AIR MINUM		262

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya.....	9
Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Minum.....	12
Tabel 2. 3 Kriteria Perencanaan Saringan Kasar	20
Tabel 2. 4 Desain Tipikal Prasedimentasi.....	23
Tabel 2. 5 Jenis – Jenis Koagulan	29
Tabel 2. 6 Kriteria Impeller.....	32
Tabel 2. 7 Nilai Waktu Pengadukan Mekanis dan Gradien Kecepatan.....	32
Tabel 2. 8 Konstanta KL dan KT untuk Tangki Berserat.....	32
Tabel 2. 9 Kriteria Perencanaan Filter Pasir Cepat	43
Tabel 2. 10 Kriteria Filter Pasir Lambat.....	44
Tabel 2. 11 Kriteria Filter Bertekanan.....	45
Tabel 2. 12 Persen Removal	55
Tabel 3. 1 Data Penduduk 4 Kecamatan di Kabupaten Malang.....	60
Tabel 3. 2 Proyeksi Penduduk Kabupaten Malang 20 tahun yang akan datang 2042	61
Tabel 3. 3 Data dan Proyeksi Fasilitas Umum Kabupaten Malang.....	62
Tabel 3. 4 Kebutuhan Air Bersih Non Domestik yang akan Dilayani.....	64
Tabel 3. 4 Data Debit Air Baku dan Air Bersih terlayani	67
Tabel 3. 5 Data Karakteristik Air Baku.....	67
Tabel 3. 6 Analisis SWOT AMDAL	69
Tabel 4. 1 Neraca Massa Intake.....	70
Tabel 4. 2 Neraca Massa Prasedimentasi	70
Tabel 4. 3 Neraca Massa Aerasi	71
Tabel 4. 4 Neraca Massa Bak Koagulasi – Flokulasi.....	72
Tabel 4. 5 Neraca Mass Sedimentasi.....	72
Tabel 4. 6 Neraca Massa Filtrasi	73
Tabel 4. 7 Neraca Massa Desinfeksi	74
Tabel 4. 8 Neraca Massa Reservoir	74
Tabel 5. 1 Resume Pipa Inlet.....	78
Tabel 5. 2 Resume Perencanaan <i>Bar Screen</i>	81
Tabel 5. 3 Resume Perencanaan Bak Pengumpul	84

Tabel 5. 4 Resume Perencanaan Pipa Penguras	85
Tabel 5. 5 Resume Perencanaan Pompa.....	89
Tabel 5. 6 Resume Strainer Bak Pengumpul.....	91
Tabel 5. 7 Resume Perencanaan Zona Inlet.....	94
Tabel 5. 7 Resume Perencanaan Zona <i>Settling</i>	104
Tabel 5. 8 Resume Perencanaan Zona Lumpur.....	109
Tabel 5. 9 Resume Perencanaan Zona Pelimpah.....	113
Tabel 5. 10 Resume Perencanaan Zona Outlet.....	115
Tabel 5. 11 Spesifikasi Pompa Lumpur.....	117
Tabel 5. 12 Resume Bak Aerasi	124
Tabel 5. 13 Resume Perencanaan Kebutuhan Oksigen	127
Tabel 5. 14 Resume Perencanaan Konsetrasi MLSS & MLVSS	129
Tabel 5. 15 Resume Perencanaan Bak Pembubuh Koagulan	138
Gambar 5. 10 Katalog Daya Pengaduk	141
Tabel 5. 17 Resume Perencanaan Bak Pembubuh Koagulasi	142
Tabel 5. 18 Resume Perencanaan Bak Flokulasi.....	148
Tabel 5. 19 Resume Zona Inlet Sedimentasi	151
Tabel 5. 20 Resume Zona Pengendapan Sedimentasi	161
Tabel 5. 21 Resume Zona Sludge Sedimentasi	166
Tabel 5. 22 Resume Zona Outlet Sedimentasi	172
Tabel 5. 23 Hasil % Media Tertahan terhadap Variasi Diameter.....	181
Tabel 5. 24 Diameter Pasir yang Memenuhi Persyaratan.....	185
Tabel 5. 25 Distribusi Fraksi berdasarkan Jenis Media	186
Tabel 5. 27 Resume Unit Filtrasi.....	213
Tabel 5.28 Resume Kebutuhan Klor Desinfeksi	220
Tabel 5.29 Resume Pengadukan Desinfeksi.....	223
Tabel 5.30 Resume Bak Reservoar	226
Tabel 5.31 Resume Bak Penampung Lumpur	228
Tabel 7. 1 Bill Of Quantity Pembetonan	237
Tabel 7. 2 Bill Of Quantity Galian.....	239
Tabel 7. 3 RAB Aksesoris Bangunan.....	242
Tabel 7. 4 RAB Raw Pembuatan Beton.....	247

Tabel 7. 5 RAB Pra Konstruksi.....	248
Tabel 7. 6 RAB Pekerjaan Galian.....	249
Tabel 7. 7 RAB Pekerjaan Pembetonan.....	250
Tabel 7. 7 RAB Tenaga Kerja (SDM dan Non – SDM)	251
Tabel 7. 7 Total RAB Perencanaan IPAM	252

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Direct Intake	13
Gambar 2. 2 River Intake	14
Gambar 2. 3 Canal River.....	14
Gambar 2. 4 Reservoir Intake	15
Gambar 2. 5 Spring Intake	15
Gambar 2. 6 Intake Tower.....	16
Gambar 2. 7 Gate Intake	16
Gambar 2. 8 Coarse Screen.....	20
Gambar 2. 9 Fine Screen.....	21
Gambar 2. 10 Sumur Pengumpul	21
Gambar 2. 11 Prasedimentasi	22
Gambar 2. 1 Waterfall Aerator	25
Gambar 2. 2 Cascade Aerator.....	25
Gambar 2. 3 <i>Sumberged Cascade Aerator</i>	26
Gambar 2. 4 Multiple Plat Form Aerator	26
Gambar 2. 5 Spray Aerator.....	27
Gambar 2. 6 Bubble Aerator	27
Gambar 2. 18 Proses Koagulasi - Flokulasi	28
Gambar 2. 19 Tipe Paddle (a) Tampak atas; (b) Tampak samping	31
Gambar 2. 20 Tipe turbine dan propeller: (a) Turbine blade lurus, (b) Turbine blade dengan piringan, (c) Turbine dengan blade menyerong, (d) Propeller 2 blade, (e) Propeller 3 blade	31
Gambar 2. 21 Zona pada Bak Sedimentasi.....	35
Gambar 2. 22 Grafik Iso removal.....	36
Gambar 2. 23 Bagian – bagian Filter	41
Gambar 2. 24 Reservoir Permukaan.....	50
Gambar 2. 25 Reservoir Menara.....	50
Gambar 2. 26 Reservoir Tangki Baja.....	51
Gambar 2. 27 Reservoir Beton Cor	52
Gambar 2. 28 Reservoir Fiberglass	52
Gambar 2. 29 Belt Filter Press	54

Gambar 3. 1 Kondisi Eksisting Rencana Penempatan IPAM	67
Gambar 5. 1 Pompa Air Bak Penampung.....	89
Gambar 5. 2 Grafik Kecepatan Pengendapan Partikel Prasedimentasi	97
Gambar 5. 3 <i>Slurry Pump</i> Prasedimentasi.....	117
Gambar 5. 4 Pompa Menuju Aerasi	121
Gambar 5. 5 <i>Surface Jet Aerator</i>	127
Gambar 5. 6 Pompa Menuju Koagulasi	132
Gambar 5. 7 Katalog Bak Pembubuh Koagulasi.....	136
Gambar 5. 8 Katalog Daya Pengaduk Bak Pembubuh	136
Gambar 5. 9 Katalog <i>Dosing Pump</i> Bak Pembubuh Koagulan.....	138
Gambar 5. 10 Katalog Daya Pengaduk	141
Gambar 5. 11 Grafik Kecepatan Pengendapan Partikel	154
Gambar 5. 12 Pompa menuju Filtrasi	176
Gambar 5. 13 Grafik Diameter Butiran terhadap Presentase Butiran	182
Gambar 5. 14 Grafik Diameter Butiran terhadap Presentase Butiran	183
Gambar 5. 15 Grafik Diameter Butiran terhadap Presentase Butiran	184
Gambar 5. 16 Sketsa dan Ukuran Lapisan Media Filter.....	187
Gambar 5. 17 Perbandingan Headloss pada saat Filtrasi dan Backwash	200
Gambar 5. 19 Pompa <i>Backwashing</i>	209
Gambar 5. 20 <i>Dosing Pump</i> Desinfeksi	223
Gambar 5. 21 <i>Belt Filter Press</i>	229