

PERANCANGAN BANGUNAN

**PENGOLAHAN AIR MINUM SUMBER AIR BAKU SUNGAI KARO,
SUMATERA UTARA**



Oleh :

MUHAMMAD RIZHA FAHRY

NPM: 20034010100

TITANIA FARAH NABILA

NPM: 20034010106

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

TAHUN 2024

**PENGOLAHAN AIR MINUM SUMBER AIR BAKU SUNGAI KARO,
SUMATERA UTARA**

PERANCANGAN BANGUNAN

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

Diajukan Oleh:

MUHAMMAD RIZHA FAHRY

20034010100

TITANIA FARAH NABILA

20034010106

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK**

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM

TAHUN 2024

PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM SUMBER AIR BAKU SUNGAI KARO, SUMATERA UTARA

Disusun Oleh :

MUHAMMAD RIZHA FAHRY

NPM : 20034010100

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan Bangunan
Pengolahan Air Minum

Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal: 9 Januari 2024

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Syadzadhiya O. Z. Nisa, ST, MT

NIP/NPT. 212 1994 0930 296

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Munawar Ali, MT

NIP/NPT. 19600401 198803 1 001

Mengetahui,

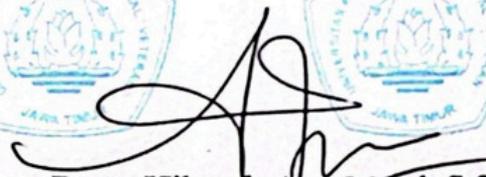
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan



Firra Rosariawati, ST., MT

NIP/NPT. 19750409/202121 2 004

Dosen Penguji II



Restu Hikmah Ayu Murti, S.ST, MSc

NIP/NPT. 202 1993 0416 218

Mengetahui,

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR



Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP.

NIP. 19650403 199103 2 001

PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM SUMBER AIR BAKU SUNGAI KARO, SUMATERA UTARA

Disusun Oleh :
TITANIA FARAH NABILA
NPM : 20034010106

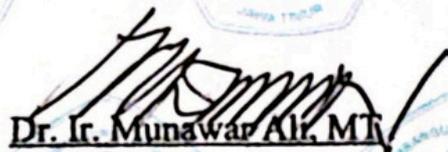
Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan Bangunan
Pengolahan Air Minum
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal: 9 Januari 2024

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Syadzadhiya O. Z. Nisa, ST, MT
NIP/NPT. 212 1994 0930 296

Dosen Penguji I



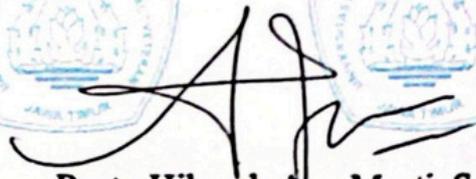
Dr. Ir. Munawar Ali, MT
NIP/NPT. 19600401 198803 1 001

Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Teknik Lingkungan



Firra Rosariawari, ST., MT
NIP/NPT. 19750409 202121 2 004

Dosen Penguji II



Restu Hikmah Ayu Murti, S.ST, MSc
NIP/NPT. 202 1993 0416 218

Mengetahui,
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami bisa menyelesaikan tugas perancangan dengan judul “Perancangan Bangunan Pengolahan Air Minum Sumber Air Baku Sungai Karo, Sumatera Utara” tepat pada waktunya.

Tugas Perancangan Bangunan Pengolahan Air Minum merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum Program Studi Teknik Lingkungan dan bertujuan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. 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 Rosariawari, ST., MT. selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Prof. Euis Nurul Hidayah, ST., MT., Ph.D selaku Dosen Mata Kuliah PBPAM yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang sangat bermanfaat.
4. Ibu Syadzadhiya Q.Z. Nisa., ST, MT selaku dosen pembimbing Tugas Perancangan yang telah memberikan bimbingan dan saran selama proses penyelesaian tugas perancangan.
5. Orang tua, adik, keluarga yang telah memberikan semangat dan bantuan baik secara riil dan materiil sehingga Tugas Perancangan Bangunan Air Bersih Sungai Karo, Sumatera Utara dapat terselesaikan dengan baik.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 2020 yang telah membantu selama proses pengerjaan tugas perancangan.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan yang telah membagi sebagian pengetahuannya dan juga memberikan semangat sehingga kami dapat menyelesaikan tugas perancangan ini.

Kami menyadari, tugas perancangan yang kami tulis masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan kami harapkan demi kesempurnaan tugas ini. Semoga tugas ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan penulis.

Surabaya, 7 November 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB 1	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	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Air Baku.....	4
2.2 Karakteristik Air Baku.....	4
2.2.1 Parameter Fisik	5
2.2.2 Parameter Kimiawi	6
2.2.3 Parameter Biologi	9
2.3 Standar Kualitas Air Baku	9
2.4 Bangunan Pengolahan Air Baku	14
2.4.1 Intake.....	14
2.4.2 Prasedimentasi	20
2.4.3 Aerasi	22
2.4.4 Koagulasi – Flokulasi.....	27
2.4.5 Sedimentasi	35
2.4.6 Filtrasi	40
2.4.7 Desinfeksi.....	47
2.4.8 Reservoir	50
2.4.9 Sludge Drying Bed.....	53
2.5 Aksesoris Perancangan Bangunan	54
2.6 Persen Removal	60
2.7 Profil Hidrolis	62

2.8	BOQ dan RAB	64
2.8.1	BOQ (Bill Of Quantity)	64
2.8.2	RAB (Rincian Anggaran Biaya)	64
BAB 3	.....	66
DATA PERENCANAAN.....		66
3.1	Data Karakteristik Air Baku	66
3.2	Standar Baku Mutu	67
3.3	Alternatif Pengolahan	67
BAB 4	.....	69
NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN AIR MINUM.....		69
4.1	Neraca Massa	69
4.1.1	Neraca Massa Unit Intake	69
4.1.2	Neraca Massa Unit Sumur Pengumpul	69
4.1.3	Neraca Massa Unit Prasedimentasi	70
4.1.4	Neraca Massa Unit Aerasi.....	70
4.1.5	Neraca Massa Unit Koagulasi – Flokulasi	71
4.1.6	Neraca Massa Unit Sedimentasi.....	71
4.1.7	Neraca Massa Unit Filtrasi.....	72
4.1.8	Neraca Massa Unit Desinfeksi	72
4.1.9	Neraca Massa Unit Reservoir	72
4.1.10	Neraca Massa Unit Sludge Drying Bed	73
BAB 5	.....	74
DETAIL ENGINEERING DESIGN UNIT PENGOLAHAN AIR MINUM.....		74
5.1	Zona Intake	74
5.2	Prasedimentasi	86
5.3	Aerasi	101
5.4	Koagulasi – Flokulasi	108
5.4.1	Koagulasi	108
5.5	Sedimentasi.....	122
5.6	Filtrasi (Rapid Sand Filter)	142
5.7	Desinfeksi	178
5.8	Reservoir	184
5.9	Sludge Drying Bed (SDB)	186
BAB 6	.....	194
PROFIL HIDROLIS		194
BAB 7	.....	198

BOQ DAN RAB	198
7.1 Bill Of Quantity (BOQ)	198
7.2 Rincian Anggaran Biaya (RAB)	202
DAFTAR PUSTAKA	209
LAMPIRAN.....	212

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 2 Baku Mutu Air Sungai dan Sejenisnya.....	10
Tabel 2. 3 Faktor Minor Losses Bar.....	20
Tabel 2. 4 Desain Karakteristik Operasional Aerator	26
Tabel 2. 5 Jenis-Jenis Koagulan.....	28
Tabel 2. 6 Kriteria Impeller	31
Tabel 2. 7 Nilai Waktu Pengadukan Mekanis dan Gradien Kecepatan	31
Tabel 2. 8 Konstanta K_L dan K_T untuk Tangki Berserat	31
Tabel 2. 9 Kriteria Filter Pasir Cepat	43
Tabel 2. 10 Kriteria Filter Pasir Lambat.....	44
Tabel 2. 11 Kriteria Filter Pasir Bertekanan.....	46
Tabel 2. 12 Persen Removal.....	60
Tabel 3. 1 Karakteristik Air Baku.....	67
Tabel 3. 2 Standar Baku Mutu.....	67
Tabel 4.1.1 Unit Intake	69
Tabel 4.1.2 Unit Sumur Pengumpul	69
Tabel 4.1.3 Unit Prasedimentasi.....	70
Tabel 4.1.4 Unit Aerasi.....	70
Tabel 4.1.5 Unit Koagulasi – Flokulasi	71
Tabel 4.1.6 Unit Sedimentasi.....	71
Tabel 4.1.7 Unit Filtrasi.....	72
Tabel 4.1.8 Unit Desinfeksi	72
Tabel 4.1.9 Unit Reservoir.....	72
Tabel 4.1.10 Sludge Drying Bed	73
Tabel 5. 1 Analisis Ayakan	145
Tabel 5. 2 Distribusi Media Pasir berdasarkan Diameter Partikel.....	149
Tabel 5. 3 Karakteristik Kerikil.....	151
Tabel 5. 4 Distribusi Media Antrasit terhadap Variasi Diameter Partikel.....	159
Tabel 5. 5 Distribusi Media Pasir terhadap Variasi	161
Tabel 7. 1 BOQ.....	198
Tabel 7. 2 RAB.....	202

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Direct Intake	15
Gambar 2. 2 River Intake	15
Gambar 2. 3 Canal Intake	16
Gambar 2. 4 Reservoir Intake.....	16
Gambar 2. 5 Spring Intake	17
Gambar 2. 6 Intake Tower	17
Gambar 2. 7 Gate Intake	17
Gambar 2. 13 Waterfall Aerator.....	23
Gambar 2. 14 Cascade Aerator	23
Gambar 2. 15 Submerged Cascade Aerator	24
Gambar 2. 16 Multiple Plat Form Aerator.....	24
Gambar 2. 17 Spray Aerator	25
Gambar 2. 18 Bubble Aerator	26
Gambar 2. 19 Bak Koagulasi	30
Gambar 2. 20 Tipe Paddle: (a) Tampak Atas; (b) Tampak Samping	30
Gambar 2. 21 Tipe Turbin: (a) Paddle; (b) Propeller; (c) Turbin.....	30
Gambar 2. 22 Tipe Propeller: (a) 2 blade; (b) 3 blade.....	31
Gambar 2. 23 Bak Sedimentasi	36
Gambar 2. 24 Zona Pada Bak Sedimentasi	37
Gambar 2. 25 Kolom Test Sedimentasi Tipe II.....	37
Gambar 2. 26 Grafik Isoremoval.....	38
Gambar 2. 27 Penentuan Kedalaman H dan Seterusnya	38
Gambar 2. 28 Bagian-bagian filter	41
Gambar 2. 29 Filter Pasir Lambat	45
Gambar 2. 30 Reservoar Permukaan	51
Gambar 2. 31 Reservoar Menara.....	51
Gambar 2. 32 Reservoar Tangki Baja	52
Gambar 2. 33 Reservoar Beton Cor	52
Gambar 2. 34 Reservoar <i>Fiberglass</i>	53
Gambar 2. 36 <i>Sentrifugal Pump</i>	55
Gambar 2. 37 <i>Rotary Pump</i>	55
Gambar 2. 38 <i>Gear Pump</i>	56
Gambar 2. 39 <i>Screw Pump</i>	56
Gambar 2. 40 <i>Blower Sentrifugal</i>	56
Gambar 2. 41 <i>Blower Positive Displacement</i>	57
Gambar 2. 42 (a) shock pipa polos (b) Shock pipa drat luar (c) shock pipa drat dalam..	58
Gambar 2. 43 Elbow 90° dan 45°	59
Gambar 2. 44 (a) Tee bentuk T (b) Y branch.....	59
Gambar 2. 45 Reducer.....	59
Gambar 2. 46 Dop/plug/cap/clean out.....	60
Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengolahan	68
Gambar 5. 1 Pompa Groundfos	83
Gambar 5. 2 Grafik Persen Removal.....	89
Gambar 5. 3 Pompa Groundfos	105

Gambar 5. 4 Blower Showfou	108
Gambar 5. 5 Dimensi Spesifikasi Tacmima Agitators	111
Gambar 5. 6 Dosing Pump Pulsa Pro	114
Gambar 5. 7 Dimensi Spesifikasi Tacmima Agitators	117
Gambar 5. 8 Grafik Kurva Performa untuk Bak Pengendap pada Variasi Efisiensi.....	127
Gambar 5. 9 Grafik Diameter Butiran terhadap Presentase Butiran.....	146
Gambar 5. 10 Grafik Diameter Butiran terhadap Presentase Butiran	148
Gambar 5. 11 Grafik Diameter Butiran terhadap Presentase Butiran.....	149
Gambar 5. 12 Sketsa Lapisan Filter	151
Gambar 5. 13 Spesifikasi Dimensi Tacmima Agitators	182
Gambar 5. 14 Dossing Pump Desinfeksi.....	183
Gambar 5. 15 Eddy Pump	191