

**PERANCANGAN BANGUNAN**  
**BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM**  
**(SUMBER AIR BAKU : AIR SUNGAI**  
**WINONGO, YOGYAKARTA)**



Oleh :

**ADIENDA PUTRI OLVIANTI**

18034010041

**VANYA ARDELIA AUGUSTASYA**

18034010052

**RIZQI KURNIA PUTRA**

18034010057

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM**  
**SURABAYA**  
**2021**

**PERANCANGAN BANGUNAN**  
**BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM**  
**(SUMBER AIR BAKU : AIR SUNGAI**  
**WINONGO, YOGYAKARTA)**



Oleh  
**ADIENDA PUTRI OLVIANTI**  
18034010041

**VANYA ARDELIA AUGUSTASYA**  
18034010052

**RIZQI KURNIA PUTRA**  
18034010057

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

**2021**

**BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU : AIR SUNGAI WINONGO,  
YOGYAKARTA)**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

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

Diajukan Oleh:

**ADIENDA PUTRI OLVIANTI**

18034010041

**VANYA ARDELIA AUGUSTASYA**

18034010052

**RIZQI KURNIA PUTRA**

18034010057

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

2021

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU: AIR SUNGAI WINONGO  
YOGYAKARTA)**

Diajukan Oleh :

**ADIENDA PUTRI OLVIANTI**

18034010041

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 : 17 Januari 2022

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing,

Syadzadhiyah Q. Z. Nisa, S.T., M.T.

NIP. 21219940930296

Penguji I,

Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.

NIP. 19681126 199403 2 00 1

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.

NIP. 19681126 199403 2 00 1

Penguji II,

Raden Kokoh H. P., S.T., M.T.

NIP. 19900905 21903 1 026

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



Dr. Dra. Jarivati, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU: AIR SUNGAI WINONGO  
YOGYAKARTA)**

Diajukan Oleh :

**VANYA ARDELIA AUGUSTASYA**  
18034010052

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 : 17 Januari 2022

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing,

Svadhadhiva O. Z. Nisa, S.T., M.T

NIP. 21219940930296

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.

NIP. 19681126 199403 2 00 1

Penguji I,

Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.

NIP. 19681126 199403 2 00 1

Penguji II,

Raden Kosoh H. P., S.T., M.T

NIP. 19900905 21903 1 026

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



Dr. Dra. Jarivah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU: AIR SUNGAI WINONGO  
YOGYAKARTA)**

Diajukan Oleh :

**RIZOLKURNIA PUTRA**  
18034010057

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 : 17 Januari 2022

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing,

Svadhadhiva O. Z. Nisa, S.T., M.T.

NIP. 21219940930296

Penguji I,

Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.

NIP. 19681126 199403 2 00 1

Mengetahui,  
Ketua Program Studi

Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.

NIP. 19681126 199403 2 00 1

Penguji II,

Raden Kulkoh H. P., S.T., M.T.

NIP. 19900905 21903 1 026

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



Dr. Dra. Jarivah, M.P.  
NIP. 19650403 199103 2 001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Minum (PBPAM) ini dengan baik. Tugas Perencanaan ini dapat selesai dengan tepat waktu tentunya tidak lepas dari peran serta dari berbagai pihak. Oleh karena penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Dr.Dra.Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie., MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Euis Nurul Hidayah, MT., PhD. selaku Dosen Pengampu mata kuliah PBPAM
4. Syadzadhiya Q. Z. Nisa, ST, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Perencanaan PBPAM yang telah membantu, mengarahkan dan membimbing sehingga tugas perencanaan ini dapat selesai dengan baik.
5. Kedua orangtua yang selalu memberikan do'a dan saran dalam menyelesaikan tugas ini.
6. Semua teman – teman Teknik Lingkungan angkatan 2018, yang telah membantu proses pengerjaan Tugas Perencanaan ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan Laporan Tugas Perencanaan ini belum sempurna. Saran dan kritik sangat diharapkan untuk pengembangan Tugas Perencanaan tersebut.

Surabaya, 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
BAB I .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	2
1.3 Ruang Lingkup .....	2
BAB II .....	4
TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Air Baku .....	4
2.1.1 Sumber Air Baku .....	4
2.1.2 Pemilihan Sumber Air Baku .....	5
2.1.3 Persyaratan dalam Penyediaan Air Baku .....	5
2.2 Parameter Kualitas Air .....	7
2.2.1 Kualitas Air Baku .....	7
2.3 Bangunan Pengolahan Air Permukaan .....	9
2.4 Unit Pengolahan Air Minum .....	13
2.4.1 Intake .....	13
2.4.2 Koagulasi – Flokulasi .....	19
2.4.2.1 Rumus Perhitungan Unit Koagulasi – Flokulasi .....	25
2.4.3 Sedimentasi .....	26
2.4.3.1 Rumus Perhitungan Unit Sedimentasi .....	31
2.4.4 Filtrasi .....	32
2.4.5 Desinfeksi .....	40
2.4.5.1 Rumus Perhitungan Unit Klorinasi .....	43
2.4.6 Reservoar .....	44
2.4.7 Sludge Drying Bed .....	48
2.5 Profil Hidrolis .....	50



BAB III.....	51
DATA PERENCANAAN.....	51
3.1 Periode Perencanaan.....	51
3.2 Kapasitas Pengolahan.....	51
3.3 Karakteristik Air Baku.....	51
3.4 Standart Baku Mutu.....	52
3.5 Alternatif Pengolahan.....	53
3.5.1 Alternatif Pengolahan 1.....	54
3.5.2 Alternatif Pengolahan 2.....	54
3.5.3 Alternatif Pengolahan Terpilih.....	55
3.5.4 Kelebihan dan Kekurangan Setiap Unit Pengolahan.....	55
BAB IV.....	58
NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN.....	58
4.1 Data Karakteristik Air Baku.....	58
4.2 Diagram Alir Unit yang Direncanakan.....	59
4.3 Neraca Massa.....	60
4.3.1 Neraca Massa Unit Intake.....	60
4.3.2 Neraca Massa Koagulasi.....	60
4.3.2 Neraca Massa Bak Flokulasi.....	61
4.3.4 Neraca Massa Bak Sedimentasi.....	62
4.3.5 Neraca Massa Filtrasi.....	63
4.3.6 Neraca Massa Desinfeksi.....	64
BAB V.....	67
DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) UNIT PENGOLAHAN.....	67
5.1    Desain Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Intake.....	67
5.1.1 Pipa Inlet.....	67
5.1.2 Screen.....	70
5.1.3 Sumur Pengumpul.....	72
5.1.4 Pintu Air.....	75
5.1.5 Perhitungan Pipa Penguras.....	75
5.1.6 Perhitungan Pompa.....	76

5.1.7 Strainer .....	80
5.2 Desain Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Koagulasi .....	82
5.2.1 Perhitungan Bak Koagulasi .....	82
5.2.2 Bak Pembubuh Koagulan .....	87
5.2.3 Dosing Pump .....	93
5.2.4 Saluran Outlet Koagulasi .....	94
5.3 Desain perencanaan bangunan pengolahan air bak flokulasi .....	95
5.3.1 Bak Flokulasi .....	95
5.3.2 Pipa Outlet Flokulasi .....	102
5.4 Desain Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Sedimentasi .....	103
5.4.1 Perhitungan Zona Inlet (Inlet Zone) .....	103
5.4.2 Perhitungan Zona Pengendapan (Setling) .....	107
5.4.2.1 Perhitungan Perforated Baffle .....	111
5.4.2.2 Plate Settler .....	113
5.4.3 Perhitungan Zona Sludge (Zona Lumpur) .....	116
5.4.4 Perhitungan Zona Outlet .....	120
5.5 Desain Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Filtrasi .....	126
5.5.1 Pipa Inlet .....	127
5.5.2 Dimensi Unit Filtrasi .....	128
5.5.3 Kehilangan Tekanan Media Filter .....	129
5.5.3.1 Antrasit .....	129
5.5.3.2 Pasir .....	130
5.5.3.3 Garnet .....	131
5.5.4 Backwash .....	132
5.5.4.1 Media Antrasit .....	132
5.5.4.2 Media Pasir .....	133
5.5.4.3 Media Garnet .....	135
5.5.5 Sistem Underdrain .....	137
5.5.5.1 Pipa Manifold .....	137
5.5.5.2 Pipa Lateral .....	137
5.5.5.3 Orifice .....	138

5.5.6 Saluran Outlet.....	139
5.5.7 Volume Air untuk Pencucian.....	142
5.5.8 Tinggi Bak Filter.....	144
5.5.9 Pipa Drain Backwash.....	144
5.6 Desain Perencanaan Bangunan Air Desinfeksi.....	145
5.6.1 Kebutuhan Klor.....	145
5.6.1.1 Pelarutan.....	146
5.6.1.2 Pengadukan.....	147
5.6.1.3 Dosing pump.....	148
5.6.1.4 Bak Kontak.....	149
5.6.2 Pipa Outlet.....	150
5.7 Desain Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Reservoir.....	150
5.7.1 Pipa Outlet.....	150
5.7.2 Dimensi Bak Reservoir.....	151
5.8 Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Sludge Drying Bed.....	152
5.8.1 Pompa Unit Sludge Drying Bed.....	155
<b>BAB VI.....</b>	<b>158</b>
<b>PROFIL HIDROLIS.....</b>	<b>158</b>
6.1 Pipa Intake (River Intake).....	158
6.2 Sumur Pengumpul.....	158
6.3 Koagulasi.....	159
6.4 Flokulasi.....	159
6.5 Sedimentasi.....	159
6.6 Filtrasi.....	160
6.7 Desinfeksi.....	160
6.7.1 Bak Kontak.....	160
6.8 Reservoir.....	160
6.9 Sludge Drying Bed.....	161
<b>BAB VII.....</b>	<b>162</b>
<b>BILL OF QUANTITY (BOQ) DAN RANCANGAN ANGGARAN BIAYA (RAB).....</b>	<b>162</b>

7.1	Bill Of Quantity (BOQ)	162
7.1.1	Penggalian Tanah	162
7.1.2	Pemasangan Beton	163
7.1.3	Pemasangan Pondasi	163
7.1.4	Pemasangan Pipa	164
7.2	Analisis Harga Satuan Pekerjaan dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB)	165
7.2.1	Intake	165
7.2.2	Koagulasi	166
7.2.3	Flokulasi	168
7.2.4	Sedimentasi	169
7.2.5	Filtrasi	170
7.2.6	Desinfeksi	172
7.2.7	Reservoar	173
7.2.8	Sludge Drying Bed	173
	DAFTAR PUSTAKA	175
	LAMPIRAN A	177
	SPESIFIKASI AKSESORIS DAN PELENGKAP UNIT PENGOLAHAN	177
	A-1. Spesifikasi Intake	177
	A-2 Spesifikasi Koagulasi	178
	A-3 Spesifikasi Desinfeksi	179
	A-4 Sludge Drying Bed	179
	LAMPIRAN B	180
	GAMBAR UNIT PENGOLAHAN DAN PROFIL HIDROLIS	180

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Unit Pengolahan Air Minum .....	10
Gambar 2.2 Skema Unit Pengolahan Air Danau .....	11
Gambar 2.3 Skema Unit Pengolahan Air Payau .....	12
Gambar 2.4 Skema Unit Pengolahan Air Gambut dengan Partikel Koloid Tinggi .....	12
Gambar 2.5 Skema Unit Pengolahan Air Gambut dengan Partikel Koloid Rendah .....	13
Gambar 2.6 Direct Intake .....	14
Gambar 2.7 River Intake .....	15
Gambar 2.8 Canal Intake .....	15
Gambar 2.9 Tipe Paddle .....	22
Gambar 2.10 Tipe Turbine .....	22
Gambar 2.11 Tipe Propeller .....	23
Gambar 2.12 Zona Pada Bak Sedimentasi .....	27
Gambar 2.13 Kolom Test Sedimentasi Tipe II .....	28
Gambar 2.14 Grafik Iso removal .....	29
Gambar 2.15 Penentuan Kedalaman H dan Seterusnya .....	29
Gambar 2.16 Bagian – bagian Filter .....	33
Gambar 2.17 Elevated Reservoir .....	45
Gambar 2.18 Ground Reservoir .....	46
Gambar 2.19 Sludge Drying Bed .....	49
Gambar 3.1 Diagram Alir Alternatif Pengolahan 1 .....	54
Gambar 3.2 Diagram Alternatif Pengolahan 2 .....	55
Gambar 4.1 Diagram Alir Unit yang Direncanakan .....	59
Gambar 5.1 Spesifikasi Centrifugal Pumps Intake .....	79
Gambar 5.2 Spesifikasi Agitator Bak Koagulasi .....	86
Gambar 5.3 Desain Agitator Bak Koagulasi .....	86
Gambar 5.4 Spesifikasi Agitator Bak Pembubuh .....	90
Gambar 5.5 Desain Agitator Bak Pembubuh .....	90

Gambar 5.6 Dossing Pump Koagulasi .....	94
Gambar 5.7 Spesifikasi Dossing Pump .....	94
Gambar 5.8 Grafik Performance Curve for Settling Basin of Varying Effectiviness .....	109
Gambar 5.9 Dossing Pump Klorinasi .....	148
Gambar 5.10 Spesifikasi Dossing Pump Klorinasi .....	148
Gambar 5.11 Pompa Sludge Drying Bed .....	157
Gambar 5.9 Spesifikasi Pompa Sludge Drying Bed .....	157
Gambar A-1 Pompa Penyadap Intake .....	177
Gambar A-2 Koefisien Bentuk Bar .....	177
Gambar A-3 Koefisien Manning .....	177
Gambar A-4 Spesifikasi Agitator .....	178
Gambar A-5 Gambaran Desain Agitator .....	178
Gambar A-6 Pompa Koagulasi .....	178
Gambar A-7 Dossing Pump .....	179
Gambar A-8 Slurry Pump .....	179

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Lampiran Wajib Parameter Kualitas Air Minum.....	8
Tabel 2.2 Koefisien Kekasaran Pipa.....	17
Tabel 2.3 Nilai K untuk Kehilangan Energi.....	18
Tabel 2.4 Faktor Minor Losses Bar.....	19
Tabel 2.5 Beberapa Jenis Koagulan dalam Pengolahan Air.....	20
Tabel 2.6 Kriteria Impeller.....	23
Tabel 2.7 Nilai Pengadukan Mekanis dan Gradien Kecepatan.....	23
Tabel 2.8 Konstanta KL dan KT untuk Tangki Berserat.....	23
Tabel 2.9 Kriteria Perencanaan Filter Pasir Cepat.....	36
Tabel 2.10 Kriteria Filter Pasir Lambat.....	37
Tabel 2.11 Kriteria Filter Bertekanan.....	39
Tabel 3.1 Karakteristik Air Sungai Winongo, Kota Yogyakarta.....	52
Tabel 3.2 Persyaratan Parameter Baku Mutu Air Minum.....	53
Tabel 4.1 Parameter Air Baku dan Baku Mutu.....	58
Tabel 4.2 Neraca Massa Intake.....	60
Tabel 4.3 Neraca Massa Koagulasi.....	61
Tabel 4.4 Neraca Massa Flokulasi.....	62
Tabel 4.5 Neraca Massa Sedimentasi.....	63
Tabel 4.6 Neraca Massa Filtrasi.....	64
Tabel 4.7 Neraca Massa Desinfeksi.....	65
Tabel 4.8 Neraca Massa Reservoir.....	66
Tabel 5.1 Kriteria Desain Pipa Inlet.....	67
Tabel 5.2 Kriteria Perencanaan Bar Screen.....	70
Tabel 5.3 Kriteria Perencanaan Sumur Pengumpul.....	72
Tabel 5.4 Kriteria Perencanaan Strainer.....	80
Tabel 5.5 Kriteria Perencanaan Desain Zona Inlet.....	104
Tabel 7.1 BOQ Penggalan Tanah.....	162
Tabel 7.2 BOQ Pemasangan Beton.....	163
Tabel 7.3 BOQ Pemasangan Pondasi.....	163
Tabel 7.4 BOQ Pemasangan Pipa.....	164

Tabel 7.5 RAB Intake .....	165
Tabel 7.6 RAB Koagulasi .....	166
Tabel 7.7 RAB Flokulasi.....	168
Tabel 7.8 RAB Sedimentasi.....	169
Tabel 7.9 RAB Filtrasi .....	170
Tabel 7.10 RAB Desinfeksi .....	172
Tabel 7.11 RAB Sludge Reservoir .....	173
Tabel 7.12 RAB Sludge Drying Bed.....	173