

**PERANCANGAN BANGUNAN  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU : AIR SUNGAI SURABAYA)**



Oleh :

**BERNADHETA DONABELLA EGA SANTOSA**

**NPM. 19034010019**

**RAFA DIAH KIRANI**

**NPM. 19034010053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA  
TIMUR  
2022**

**PERANCANGAN BANGUNAN  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU : AIR SUNGAI SURABAYA)**



Oleh :

**BERNADHETA DONABELLA EGA SANTOSA**

**NPM. 19034010019**

**RAFA DIAH KIRANI**

**NPM. 19034010053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA  
TIMUR  
2022**

**PERANCANGAN BANGUNAN  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU : AIR SUNGAI SURABAYA)**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

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

Diajukan Oleh :

**BERNADHETA DONABELLA EGA SANTOSA**

**NPM. 19034010019**

**RAFA DIAH KIRANI**

**NPM. 19034010053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA  
TIMUR**

**2022**



**PERANCANGAN BANGUNAN  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU : AIR SUNGAI SURABAYA)**



Oleh  
**BERNADHETA DONABELLA EGA SANTOSA**

**NPM. 19034010019**

**RARA DIAH KIRANI**

**NPM. 19034010053**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA  
TIMUR  
2022**



PERANCANGAN BANGUNAN

INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU AIR SUNGAI SURABAYA)

PERANCANGAN BANGUNAN

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan  
dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)  
Program Studi Teknik Lingkungan

Diajukan Oleh :

BERNADHETA DONABELLA EGA SANTOSA

NPM. 19034010019

RAFA DIAH KIRANI

NPM. 19034010053

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA

TIMUR

2022



**PERANCANGAN BANGUNAN  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU : AIR SUNGAI SURABAYA)**

Disusun Oleh

**BERNADHETA DONABELLA EGA SANTOSA**

**NPM. 19034010019**

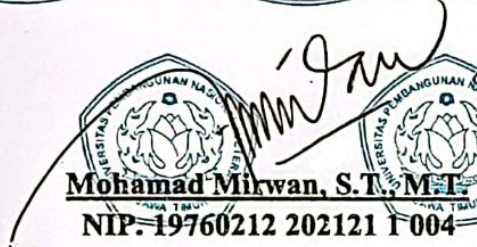
Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji  
Perancangan Bangunan PAM


Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Pada Tanggal Desember 2022

Menyetujui Dosen Pembimbing,

Penguji I,


  
**Mohamad Mirwan, S.T., M.T.**  
NIP. 19760212 202121 1 004

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

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Teknik  
Lingkungan

Penguji II,

  
**Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.**  
NIP. 19681126 199403 2-001

  
**Syadzadhiva O. Z. N., S.T., M.T.**  
NIP. 212-1994 0930 296

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

  
**Dr. Dra. Jarivah, MP.**  
NIP. 19650403 199103 2 001



**PERANCANGAN BANGUNAN  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU AIR SUNGAI SURABAYA)**

Disusun Oleh:

**RAFA DIAH KIRANI**

**NPM. 19034010053**

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 Desember 2022

Menyetujui Dosen Pembimbing,

Penguji I,


  
**Mohamad Mirwan, S.T., M.T.**  
NIP. 19760212 202121 1 004

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

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Teknik  
Lingkungan

Penguji II,

  
**Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.**  
NIP. 19681126 199403 2 001

  
**Syadzadhiya Q. Z. N., S.T., M.T.**  
NIP. 212-1994 0930 296

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

  
**Dr. Dra. Jarivah, MP.**  
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 Instalasi Pengolahan Air Minum (Sumber Air Baku : Air Sungai)” ini dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini, kami menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Drs. Jariyah, MP., selaku Dosen Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Mohamad Mirwan, ST., MT. selaku dosen pembimbing Tugas Perancangan yang telah memberikan arahan dan saran selama proses pengerjaan.
4. Ibu Euis Nurul Hidayah ST.,MT.,Ph.D selaku dosen pengampu mata kuliah PBPAM yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.
5. Orang Tua dan keluarga yang selalu ikhlas mendoakan anaknya dalam setiap doa yang dipanjatkan.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan 2019 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 kami harapkan.

Surabaya, 2 Desember 2022

Penulis



## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiv
BAB I.....	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.....	2
BAB II.....	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Air Baku.....	4
2.2 Sumber Air Baku.....	5
2.3 Karakteristik Air Baku .....	5
2.3.1 pH (Derajat Keasaman).....	5
2.3.2 BOD ( <i>Biological Oxygen Demand</i> ).....	6
2.3.3 TSS.....	6
2.3.4 Fe (Besi).....	7
2.3.5 Mn (Mangan) .....	7
2.4 Bangunan Pengolahan Air Minum.....	7
2.4.1 Intake.....	7
2.4.2 Prasedimentasi.....	10
2.4.3 Aerasi .....	12
2.4.4 Koagulasi-Flokulasi .....	18
2.4.5 Sedimentasi .....	24
2.4.6 Netralisasi.....	29
2.4.7 Filtrasi .....	30



2.4.8	Desinfeksi.....	36
2.4.9	Reservoir .....	38
2.5	Bangunan Pengolahan Lumpur .....	41
2.5.1	Belt-Filter Press.....	41
2.6	Persen Removal.....	43
2.7	Profil Hidrolis.....	43
BAB III.....		46
DATA PERENCANAAN .....		46
3.1	Periode Perencanaan .....	46
3.2	Kapasitas Pengolahan.....	46
3.2.1	Perhitungan Kebutuhan Air Baku Pengolahan .....	46
3.3	Data Karakteristik Air Baku.....	49
3.4	Standar Baku Mutu Air Minum .....	49
3.5	Diagram Alir Pengolahan.....	50
BAB IV .....		51
SPESIFIKASI BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM .....		51
4.1	Neraca Massa .....	51
4.1.1	Intake.....	51
4.1.2	Aerasi 1 .....	52
4.1.3	Aerasi 2 .....	53
4.1.4	Koagulasi 1.....	54
4.1.5	Flokulasi 1 .....	55
4.1.6	Sedimentasi 1 .....	55
4.1.7	Koagulasi 2.....	56
4.1.8	Flokulasi 2.....	57
4.1.9	Sedimentasi 2 .....	57
4.1.10	Netralisasi .....	58
4.1.11	Filtrasi.....	59
4.1.12	Desinfeksi .....	60
4.1.13	Reservoir .....	61
4.1.14	Bak Penampung Lumpur dan <i>Filter Belt Press</i> .....	61
BAB V.....		63



DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED).....	63
5.1 Unit Intake.....	63
5.1.1 Pipa Inlet .....	63
5.1.2 <i>Bar Screen</i> .....	67
5.1.3 Sumur Pengumpul.....	71
5.1.4 Pipa Penguras .....	72
5.1.5 Pompa.....	74
5.1.6 Strainer .....	77
5.2 Aerasi 1 .....	79
5.2.1 Bak Aerasi dan Aerator .....	80
5.2.2 Kebutuhan Oksigen.....	82
5.2.3 Pipa Outlet.....	85
5.2.4 Blower Udara .....	86
5.2.5 Pompa.....	87
5.3 Aerasi 2 .....	90
5.3.1 Bak Aerasi dan Aerator .....	90
5.3.2 Kebutuhan Oksigen.....	91
5.3.3 Pipa Outlet.....	95
5.3.4 Blower Udara .....	96
5.3.5 Pompa.....	98
5.4 Koagulasi 1.....	100
5.4.1 Bak Koagulan.....	101
5.4.2 Bak Koagulasi .....	107
5.5 Flokulasi.....	112
5.5.1 Pipa Inlet dan Outlet.....	112
5.5.2 Bak Flokulasi .....	113
5.6 Sedimentasi .....	119
5.6.1 Zona Pengendapan .....	119
5.6.2 <i>Zona Inlet</i> .....	124
5.6.3 Zona Transisi.....	126
5.6.4 Zona Lumpur.....	129
5.6.5 Zona Pelimpah .....	134



5.6.6	Zona Outlet.....	137
5.7	Koagulasi 2.....	139
5.7.1	Bak Koagulan.....	140
5.7.2	Bak Koagulasi.....	146
5.8	Flokulasi.....	151
5.8.1	Pipa Inlet dan Outlet.....	151
5.8.2	Bak Flokulasi.....	152
5.9	Sedimentasi.....	158
5.9.1	Zona Pengendapan.....	158
5.9.2	Zona <i>Inlet</i> .....	163
5.9.3	Zona Transisi.....	165
5.9.4	Zona Lumpur.....	168
5.9.5	Zona Pelimpah.....	173
5.9.6	Zona Outlet.....	176
5.10	Netralisasi.....	178
5.10.1	Bak Pembubuh.....	178
5.10.2	Bak Netralisasi.....	184
5.11	Filtrasi (Rapid Sand Filter).....	189
5.11.1	Zona Inlet.....	190
5.11.2	Bak Filtrasi.....	191
5.11.3	Kehilangan Tekanan Media Filtrasi.....	192
5.11.4	<i>Backwash</i> .....	195
5.11.5	Sistem Manifold.....	199
5.11.6	Pipa Outlet.....	203
5.11.7	Volume Air untuk Pencucian.....	204
5.11.8	Saluran Pelimpah ( <i>Gutter</i> ).....	205
5.11.9	Tinggi Bak Filtrasi.....	206
5.11.10	Ruang Penampung <i>Backwash</i> .....	207
5.11.11	Pipa Drain <i>Backwash</i> .....	208
5.12	Desinfeksi.....	209
5.12.1	Kebutuhan Klor.....	209
5.12.2	Pipa Outlet Desinfeksi.....	211



5.13	Reservoir .....	212
5.13.1	Pipa Inlet dan Outlet Reservoir .....	212
5.13.2	Bak Reservoir .....	213
5.14	Bak Penampung Lumpur dan <i>Belt-Filter Press</i> .....	217
BAB VI .....		223
PROFIL HIDROLIS .....		223
6.1	Intake .....	223
6.1.1	Bar Screen dan Pipa Inlet .....	223
6.1.2	Sumur Pengumpul .....	223
6.2	Aerasi 1 .....	224
6.3	Aerasi 2 .....	224
6.4	Koagulasi 1 .....	225
6.4.1	Bak Pembubuh .....	225
6.4.2	Bak Koagulasi 1 .....	225
6.5	Flokulasi 1 .....	226
6.6	Sedimentasi 1 .....	226
6.6.1	Zona Settling .....	226
6.6.2	Zona Sludge .....	227
6.7	Koagulasi 2 .....	228
6.7.1	Bak Pembubuh .....	228
6.7.2	Bak Koagulasi 2 .....	228
6.8	Flokulasi 2 .....	229
6.9	Sedimentasi 2 .....	229
6.9.1	Zona Settling .....	229
6.9.2	Zona Sludge .....	230
6.7	Netralisasi .....	230
6.7.1	Bak Pembubuh .....	230
6.7.2	Bak Netralisasi .....	231
6.8	Filtrasi .....	232
6.9	Reservoir .....	232
6.10	Bak Penampung Lumpur .....	233
BAB VII .....		234



BILL OF QUANTITY (BOQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)	234
7.1 <i>Bill of Quantity</i> (BOQ)	234
7.2 Rencana Anggaran Biaya (RAB)	239
DAFTAR PUSTAKA	246
LAMPIRAN A	248
SPESIFIKASI PELENGKAP UNIT PENGOLAHAN	248
LAMPIRAN B	254
GAMBAR DENAH DAN POTONGAN DARI SETIAP UNIT PENGOLAHAN	254

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Desain Tipikal Prasedimentasi.....	11
Tabel 2. 2 Desain dan Karakteristik Operasional Aerator.....	18
Tabel 2. 3 Jenis-Jenis Kogulan.....	19
Tabel 2. 4 Kriteria Impeller.....	22
Tabel 2. 5 Nilai Waktu Pengadukan Mekanis dan Gradien Kecepatan.....	22
Tabel 2. 6 Konstanta KL dan KT untuk Tangki Berserat.....	22
Tabel 2. 7 Kriteria Perencanaan Filter Pasir Cepat.....	33
Tabel 2. 8 Kriteria Perencanaan Filter Pasir Lambat.....	34
Tabel 2. 9 Kriteria Perencanaan Filter Bertekanan.....	35
Tabel 2. 10 Persen Removal.....	43
Tabel 3. 1 Data Perencanaan.....	46
Tabel 3. 2 Karakteristik Air Baku.....	49
Tabel 3. 3 Standar Baku Mutu.....	49
Tabel 4. 1 Neraca Massa Saluran Pembawa dan Bar Screen.....	51
Tabel 4. 2 Neraca Massa Sumur Pengumpul.....	52
Tabel 4. 3 Neraca Massa Aerasi 1.....	53
Tabel 4. 4 Neraca Massa Aerasi 2.....	54
Tabel 4. 5 Neraca Massa Koagulasi 1.....	54
Tabel 4. 6 Neraca Massa Flokulasi 1.....	55
Tabel 4. 7 Neraca Massa Sedimentasi 1.....	56
Tabel 4. 8 Neraca Massa Koagulasi 2.....	56
Tabel 4. 9 Neraca Massa Flokulasi 2.....	57
Tabel 4. 10 Neraca Massa Sedimentasi 2.....	58
Tabel 4. 11 Neraca Massa Netralisasi.....	59
Tabel 4. 12 Neraca Massa Filtrasi.....	60
Tabel 4. 13 Neraca Massa Desinfeksi.....	60
Tabel 4. 14 Neraca Massa Reservoir.....	61
Tabel 4. 15 Neraca Massa <i>Belt-Filter Press</i> .....	61
Tabel 7. 1 BOQ Pembetonan.....	235



Tabel 7. 2 BOQ Galian.....	237
Tabel 7. 3 RAB Aksesoris Bangunan .....	240
Tabel 7. 4 Detail RAB RAW Pembetonan.....	243
Tabel 7. 5 RAB Pra-Konstruksi .....	244
Tabel 7. 6 RAB Pembetonan.....	244
Tabel 7. 7 RAB Pekerja Galian.....	244
Tabel 7. 8 RAB Pekerja Pembetonan.....	244
Tabel 7. 9 RAB Tenaga Kerja.....	245
Tabel 7. 10 Total RAB IPAM .....	245

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Direct Intake</i> .....	9
Gambar 2. 2 <i>River Intake</i> .....	9
Gambar 2. 3 <i>Canal Intake</i> .....	10
Gambar 2. 4 <i>Reservoir Intake</i> .....	10
Gambar 2. 5 Bak Prasedimentasi .....	11
Gambar 2. 6 <i>Multiple Tray Aerator</i> .....	13
Gambar 2. 7 <i>Cascade Aerator</i> .....	14
Gambar 2. 8 <i>Submerged Cascade Aerator</i> .....	15
Gambar 2. 9 <i>Multiple Platform Aerator</i> .....	15
Gambar 2. 10 <i>Spray Aerator</i> .....	16
Gambar 2. 11 <i>Bubble Aerator</i> .....	16
Gambar 2. 12 Tipe Paddle (a) Tampak Atas (b) Tampak Samping.....	21
Gambar 2. 13 Tipe Turbin.....	21
Gambar 2. 14 Tipe Propeller (a) 2 blade (B) 3 blade.....	21
Gambar 2. 15 Zona Pada Bak Sedimentasi .....	25
Gambar 2. 16 Kolom Test Sedimentasi Tipe II .....	26
Gambar 2. 17 Grafik Iso removal .....	26
Gambar 2. 18 Penentuan Kedalaman H dan Seterusnya.....	27
Gambar 2. 19 Bagian-Bagian Filter .....	31
Gambar 2. 20 Reservoir Permukaan .....	39
Gambar 2. 21 Reservoir Menara .....	40
Gambar 2. 22 Reservoir Tangki Baja.....	40
Gambar 2. 23 Reservoir Beton Cor.....	41
Gambar 2. 24 Reservoir <i>Fiberglass</i> .....	41
Gambar 2. 25 <i>Belt-Filter Press</i> .....	42