

**PERANCANGAN BANGUNAN**  
**INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM**  
**SUMBER AIR BAKU SUNGAI WONOREJO**  
**KOTA SURABAYA**



Oleh:

**M. MIFTAHUL HUDA**  
NPM 21034010121

**RAFIF PERMATA DWIDEWITRA**  
NPM 21034010126

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

**PERANCANGAN BANGUNAN**  
**INSTALASI PENGOLAHAN AIR MINUM**  
**SUMBER AIR BAKU SUNGAI WONOREJO**  
**KOTA SURABAYA**



Oleh:

**M. MIFTAHUL HUDA**  
NPM 21034010121

**RAFIF PERMATA DWIDEWITRA**  
NPM 21034010126

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



**PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN  
AIR MINUM SUMBER AIR BAKU SUNGAI WONOREJO  
KOTA SURABAYA**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

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

**Diajukan Oleh:**

**M. MIFTAHUL HUDA**

**NPM 21034010121**

**RAFIF PERMATA DWIDEWITRA**

**NPM 21034010126**

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



**PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN  
AIR MINUM SUMBER AIR BAKU SUNGAI WONOREJO  
KOTA SURABAYA**

Disusun Oleh:

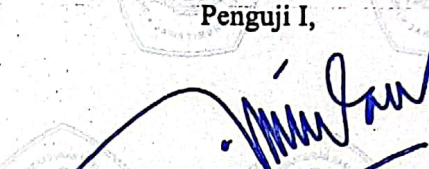
**M. MIFTAHUL HUDA**  
**NPM 21034010121**

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: 20 Mei 2025

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

  
**Raden Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T.**  
**NIP 19900905 201903 1 026**

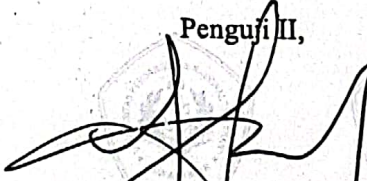
Penguji I,

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

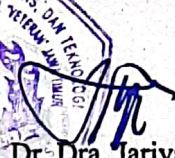
Mengetahui,  
Koord. Prodi Teknik Lingkungan

  
**Firra Rosariawati, S.T., M.T.**  
**NIP 19750409 202121 2 004**

Penguji II,

  
**M. Abdus Salam Jawwad, S.T., M. Sc.**  
**NIP 19940727 202406 1 001**

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

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



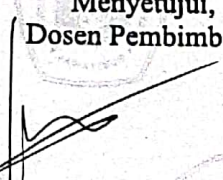
**PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN  
AIR MINUM SUMBER AIR BAKU SUNGAI WONOREJO  
KOTA SURABAYA**

Disusun Oleh:

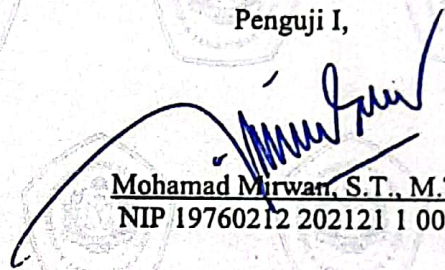
**RAFIF PERMATA DWIDEWITRA**  
**NPM 21034010126**

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: 20 Mei 2025

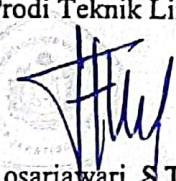
Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

  
**Raden Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T.**  
**NIP 19900905 201903 1 026**

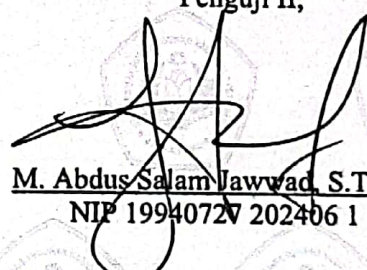
Penguji I,

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

Mengetahui,  
Koord. Prodi Teknik Lingkungan

  
**Firra Rosariawari, S.T., M.T.**  
**NIP 19750409 202121 2 004**

Penguji II,

  
**M. Abdus Salam Jawwad, S.T., M. Sc.**  
**NIP 19940727 202406 1 001**

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

  
**Prof. Dr. Dra. Jafiyah, MP.**  
**NIP-19650403 199103 2 001**

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Perancangan ini dengan judul “Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Minum Sumber Air Baku Sungai Wonorejo Kota Surabaya” 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. Ucapan terima kasih tak lupa pula penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis sebelum, pada saat, dan sesudah penyusunan Tugas Perancangan ini antara lain, yaitu:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Dosen Mata Kuliah PBPAM yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan yang bermanfaat.
4. Raden Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing sehingga tugas ini dapat selesai dengan baik.
5. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan dukungan motivasi, doa, maupun materil.
6. M. Miftahul Huda yang menjadi rekan kerja selama menyelesaikan Tugas Perancangan.
7. Teman-teman angkatan 2021 Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah membantu memberikan ide, wawasan, dan referensi dalam penyelesaian Tugas Perancangan ini.
8. Amanda Putri Carissa yang senantiasa memberikan perhatian, waktu, dukungan, dan semangat kepada penulis sejak awal hingga akhir penyusunan Tugas Perancangan ini.

Penulis mengakui bahwa dalam penulisan Laporan Tugas Perancangan ini tidak lepas dari kekurangan. Maka dari itu, penulis memohon maaf atas kekurangan dan kesalahan dalam penulisan laporan ini. Penulis mengharapkan berbagai masukan yang berkaitan dengan isi laporan agar di kemudian hari penulis dapat menjadi lebih baik lagi. Semoga hal-hal yang dicantumkan dalam laporan tugas perancangan ini dapat memberikan suatu manfaat dan pembelajaran yang tidak hanya untuk penulis saja, tetapi juga pihak lain yang membacanya.

Surabaya, 8 April 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| KATA PENGANTAR.....                                               | ii   |
| DAFTAR ISI .....                                                  | iv   |
| DAFTAR TABEL.....                                                 | vii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                               | viii |
| BAB 1 PENDAHULUAN .....                                           | 1    |
| 1.1    Latar Belakang .....                                       | 1    |
| 1.2    Maksud dan Tujuan.....                                     | 3    |
| 1.2.1    Maksud.....                                              | 3    |
| 1.2.2    Tujuan.....                                              | 3    |
| 1.3    Ruang Lingkup.....                                         | 4    |
| BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....                                       | 5    |
| 2.1    Air Baku .....                                             | 5    |
| 2.1.1    Sumber Air Baku.....                                     | 5    |
| 2.1.2    Pemilihan Sumber Air Baku.....                           | 6    |
| 2.2    Karakteristik Air Baku .....                               | 6    |
| 2.2.1    Parameter Fisik.....                                     | 7    |
| 2.2.2    Parameter Kimiawi.....                                   | 8    |
| 2.2.3    Parameter Biologis .....                                 | 10   |
| 2.3    Standar Kualitas Air Baku.....                             | 11   |
| 2.4    Bangunan Pengolahan Air Baku .....                         | 13   |
| 2.4.1    Pengolahan Pendahuluan .....                             | 13   |
| 2.4.2    Pengolahan Primer ( <i>Primary Treatment</i> ) .....     | 24   |
| 2.4.3    Pengolahan Sekunder ( <i>Secondary Treatment</i> ) ..... | 38   |
| 2.4.4    Pengolahan Tersier ( <i>Tertiary Treatment</i> ).....    | 46   |
| 2.4.5    Pengolahan Lumpur ( <i>Sludge Treatment</i> ).....       | 53   |
| 2.5    Aksesoris Perancangan Bangunan .....                       | 54   |
| 2.6    Persen Removal.....                                        | 60   |
| 2.7    Profil Hidrolis.....                                       | 62   |



|                                                                    |                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----|
| 2.8                                                                | BOQ dan RAB .....                                        | 65  |
| 2.8.1                                                              | BOQ ( <i>Bill of Quantity</i> ).....                     | 65  |
| 2.8.2                                                              | RAB (Rencana Anggaran Biaya) .....                       | 65  |
| BAB 3 DATA PERENCANAAN.....                                        |                                                          | 67  |
| 3.1                                                                | Periode Perencanaan .....                                | 67  |
| 3.2                                                                | Kapasitas Pengolahan.....                                | 67  |
| 3.2.1                                                              | Kebutuhan Air Bersih Domestik (Q Domestik) .....         | 67  |
| 3.2.2                                                              | Kebutuhan Air Bersih Non Domestik (Q Non Domestik) ..... | 68  |
| 3.2.3                                                              | Kebutuhan Air Bersih Total.....                          | 70  |
| 3.3                                                                | Karakteristik Air Baku .....                             | 71  |
| 3.4                                                                | Standar Kualitas Baku Mutu .....                         | 71  |
| 3.5                                                                | Diagram Alir Pengolahan.....                             | 72  |
| BAB 4 NERACA MASSA UNIT PENGOLAHAN .....                           |                                                          | 74  |
| 4.1                                                                | Intake dan Screen .....                                  | 74  |
| 4.2                                                                | Bak Pengumpul .....                                      | 74  |
| 4.3                                                                | Prasedimentasi.....                                      | 75  |
| 4.4                                                                | Aerasi .....                                             | 75  |
| 4.5                                                                | Koagulasi – Flokulasi.....                               | 76  |
| 4.6                                                                | Sedimentasi .....                                        | 76  |
| 4.7                                                                | Filtrasi .....                                           | 77  |
| 4.8                                                                | Disinfeksi .....                                         | 77  |
| 4.9                                                                | Reservoir .....                                          | 78  |
| BAB 5 <i>DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED)</i> UNIT PENGOLAHAN ..... |                                                          | 79  |
| 5.1                                                                | Intake dan Screen .....                                  | 79  |
| 5.2                                                                | Prasedimentasi.....                                      | 94  |
| 5.3                                                                | Aerasi .....                                             | 116 |
| 5.4                                                                | Koagulasi – Flokulasi.....                               | 121 |
| 5.5                                                                | Sedimentasi .....                                        | 139 |
| 5.6                                                                | Filtrasi .....                                           | 162 |
| 5.7                                                                | Disinfeksi .....                                         | 187 |
| 5.8                                                                | Reservoir .....                                          | 191 |

|                                                                         |                                    |     |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|-----|
| 5.9                                                                     | Belt Filter Press .....            | 193 |
| BAB 6 PROFIL HIDROLIS .....                                             |                                    | 197 |
| 6.1                                                                     | Intake.....                        | 197 |
| 6.2                                                                     | Prasedimentasi.....                | 198 |
| 6.3                                                                     | Aerasi .....                       | 200 |
| 6.4                                                                     | Koagulasi – Flokulasi.....         | 200 |
| 6.5                                                                     | Sedimentasi .....                  | 202 |
| 6.6                                                                     | Filtrasi .....                     | 204 |
| 6.7                                                                     | Disinfeksi .....                   | 204 |
| 6.8                                                                     | Reservoir .....                    | 205 |
| 6.9                                                                     | Belt Filter Press .....            | 205 |
| BAB 7 <i>BILL OF QUANTITY</i> DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA.....           |                                    | 207 |
| 7.1                                                                     | <i>Bill of Quantity</i> (BOQ)..... | 207 |
| 7.2                                                                     | Rencana Anggaran Biaya (RAB) ..... | 208 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                    |                                    | 213 |
| LAMPIRAN A SPESIFIKASI AKSESORIS DAN PELENGKAP UNIT<br>PENGOLAHAN ..... |                                    | 215 |
| LAMPIRAN B GAMBAR DETAIL UNIT INSTALASI PENGOLAHAN AIR<br>MINUM.....    |                                    | 223 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Baku Mutu PERMENKES No. 2 Tahun 2023 .....                 | 12 |
| Tabel 2. 2 Koefisien Kekasaran Pipa Haen-Williams .....               | 18 |
| Tabel 2. 3 Nilai K untuk Kehilangan Energi .....                      | 18 |
| Tabel 2. 4 Faktor <i>Minor Losses Bar</i> .....                       | 19 |
| Tabel 2. 5 Beragam <i>Weir Loading Rate</i> .....                     | 24 |
| Tabel 2. 6 Desain Karakteristik Operasional Aerator .....             | 25 |
| Tabel 2. 7 Jenis-Jenis Koagulan .....                                 | 26 |
| Tabel 2. 8 Kriteria <i>Impeller</i> .....                             | 30 |
| Tabel 2. 9 Nilai Waktu Pengadukan Mekanis dan Gradien Kecepatan ..... | 30 |
| Tabel 2. 10 Konstanta KL dan KT untuk Tangki Berserat .....           | 30 |
| Tabel 2. 11 Kriteria Filter Pasir Cepat .....                         | 41 |
| Tabel 2. 12 Kriteria Filter Pasir Lambat .....                        | 43 |
| Tabel 2. 13 Kriteria Filter Pasir Bertekanan .....                    | 44 |
| Tabel 2. 14 Jenis Pengolahan Berdasarkan Parameter .....              | 61 |
| Tabel 3. 1 Data Jumlah Penduduk .....                                 | 67 |
| Tabel 3. 2 Jumlah Penduduk yang dilayani Tahun 2033 .....             | 68 |
| Tabel 3. 3 Data Fasilitas Umum Setelah Proyeksi 10 Tahun .....        | 68 |
| Tabel 3. 4 Data Karakteristik Air Baku .....                          | 71 |
| Tabel 3. 5 Standar Kualitas Baku Mutu Air .....                       | 71 |
| Tabel 4. 1 Neraca Massa Intake dan Screen .....                       | 74 |
| Tabel 4. 2 Neraca Massa Bak Pengumpul .....                           | 74 |
| Tabel 4. 3 Neraca Massa Prasedimentasi .....                          | 75 |
| Tabel 4. 4 Neraca Massa Aerasi .....                                  | 75 |
| Tabel 4. 5 Neraca Massa Koagulasi - Flokulasi .....                   | 76 |
| Tabel 4. 6 Neraca Massa Sedimentasi .....                             | 76 |
| Tabel 4. 7 Neraca Massa Filtrasi .....                                | 77 |
| Tabel 4. 8 Neraca Massa Disinfeksi .....                              | 77 |
| Tabel 4. 9 Neraca Massa Reservoir .....                               | 78 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 <i>Direct Intake</i> .....                              | 15 |
| Gambar 2. 2 <i>River Intake</i> .....                               | 15 |
| Gambar 2. 3 <i>Canal Intake</i> .....                               | 16 |
| Gambar 2. 4 <i>Reservoir Intake</i> .....                           | 16 |
| Gambar 2. 5 <i>Spring Intake</i> .....                              | 17 |
| Gambar 2. 6 <i>Intake Tower</i> .....                               | 17 |
| Gambar 2. 7 <i>Gate Intake</i> .....                                | 17 |
| Gambar 2. 8 Kriteria Screen.....                                    | 20 |
| Gambar 2. 9 <i>Coarse Screen</i> .....                              | 20 |
| Gambar 2. 10 <i>Fine Screen</i> .....                               | 21 |
| Gambar 2. 11 <i>Micro Screen</i> .....                              | 22 |
| Gambar 2. 12 Kriteria Desain Unit Prasedimentasi .....              | 23 |
| Gambar 2. 13 Tipe Paddle Tampak Atas Dan Samping .....              | 29 |
| Gambar 2. 14 Tipe <i>Turbine (Paddle, Propeller, Turbine)</i> ..... | 29 |
| Gambar 2. 15 Tipe <i>Propeller 2 Blade Dan 3 Blade</i> .....        | 29 |
| Gambar 2. 16 Zona Pada Bak Sedimentasi .....                        | 33 |
| Gambar 2. 17 Kolom Tes Sedimentasi Tipe 2.....                      | 34 |
| Gambar 2. 18 Grafik Isoremoval .....                                | 34 |
| Gambar 2. 19 Penentuan Kedalaman H Dan Seterusnya.....              | 34 |
| Gambar 2. 20 Bagian-Bagian Filter .....                             | 39 |
| Gambar 2. 21 Filter Pasir Lambat.....                               | 43 |
| Gambar 2. 22 <i>Reservoir Permukaan</i> .....                       | 50 |
| Gambar 2. 23 <i>Reservoir Menara</i> .....                          | 50 |
| Gambar 2. 24 <i>Reservoir Tangki Baja</i> .....                     | 51 |
| Gambar 2. 25 <i>Reservoir Beton Cor</i> .....                       | 51 |
| Gambar 2. 26 <i>Reservoir Fiberglass</i> .....                      | 52 |
| Gambar 2. 27 <i>Sentrifugal Pump</i> .....                          | 55 |
| Gambar 2. 28 <i>Rotary Pump</i> .....                               | 55 |
| Gambar 2. 29 <i>Gear Pump</i> .....                                 | 56 |
| Gambar 2. 30 <i>Screw Pump</i> .....                                | 56 |

|                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2. 31 <i>Blower Sentrifugal</i> .....                          | 57  |
| Gambar 2. 32 <i>Blower Positive Displacement</i> .....                | 57  |
| Gambar 2. 33 <i>Shock Pipa</i> .....                                  | 58  |
| Gambar 2. 34 <i>Elbow 90° Dan 45°</i> .....                           | 59  |
| Gambar 2. 35 <i>Tee Bentuk T Dan Y Branch</i> .....                   | 59  |
| Gambar 2. 36 <i>Reducer</i> .....                                     | 59  |
| Gambar 2. 37 <i>Dop/Plug/Cap/Clean Out</i> .....                      | 60  |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengolahan .....                             | 71  |
| Gambar 5. 1 Pompa Intake.....                                         | 87  |
| Gambar 5. 2 Grafik Kecepatan Pengendapan Partikel Prasedimentasi..... | 94  |
| Gambar 5. 3 Turbo jet Aerator .....                                   | 117 |
| Gambar 5. 4 Spesifikasi Tangki Bak Pembubuh.....                      | 121 |
| Gambar 5. 5 Spesifikasi <i>Impeller</i> .....                         | 122 |
| Gambar 5. 6 <i>Dosing Pump</i> Koagulan .....                         | 124 |
| Gambar 5. 7 Spesifikasi Tangki Bak Koagulasi.....                     | 127 |
| Gambar 5. 8 Spesifikasi <i>Impeller</i> .....                         | 128 |
| Gambar 5. 9 Grafik Kecepatan Pengendapan Partikel Sedimentasi .....   | 140 |
| Gambar 5. 10 Tabung Gas Klor .....                                    | 185 |
| Gambar 5. 11 <i>Injector</i> Klor .....                               | 186 |
| Gambar 5. 12 Spesifikasi <i>Screw Pump</i> Saiken .....               | 191 |
| Gambar 5. 13 Spesifikasi Unit <i>Belt Filter Press</i> .....          | 192 |
| Gambar 7. 1 BOQ Pembetonan.....                                       | 204 |
| Gambar 7. 2 BOQ Galian.....                                           | 205 |
| Gambar 7. 3 RAB Aksesoris Bangunan.....                               | 206 |
| Gambar 7. 4 Detail RAB RAW Pembetonan .....                           | 207 |
| Gambar 7. 5 RAB Pra Konstruksi.....                                   | 207 |
| Gambar 7. 6 RAB Pembetonan Bangunan.....                              | 208 |
| Gambar 7. 7 RAB Galian.....                                           | 208 |
| Gambar 7. 8 RAB Pekerja Pembetonan.....                               | 208 |
| Gambar 7. 9 RAB Tenaga Kerja Tambahan Proyek .....                    | 209 |
| Gambar 7. 10 RAB Total IPAM.....                                      | 209 |