

**PERANCANGAN BANGUNAN  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
INDUSTRI KERTAS**



Oleh :

**ADINDA RAHMATANTI**

**NPM 20034010086**

**MAR'ATUS SHOLIKHAH**

**NPM 20034010092**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM  
SURABAYA  
2023**

**PERANCANGAN BANGUNAN  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
INDUSTRI KERTAS**



Oleh :

**ADINDA RAHMATANTI**  
NPM 20034010086

**MAR'ATUS SHOLIKHAH**  
NPM 20034010092

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM  
SURABAYA  
2023**

**PERANCANGAN BANGUNAN  
INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
INDUSTRI KERTAS**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

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

Program Studi Teknik Lingkungan.

Diajukan Oleh :

**ADINDA RAHMATANTI**

**NPM: 20034010086**

**MAR'ATUS SHOLIKHAH**

**NPM: 20034010092**

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

**2023**

# PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KERTAS

Disusun Oleh :

**ADINDA RAHMATANTI**

**NPM: 20034010086**

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan  
Bangunan PAB dan PAM  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal : 29 Desember 2023

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



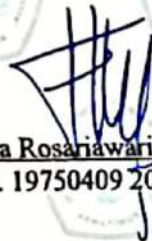
Rizka Novembrianto, S.T., M.T.  
NIP. 20119871127216

Penguji I



Dr. Okik Hendriyanto C.N., S.T., M.T.  
NIP. 197507172021211007

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Teknik  
Lingkungan



Firra Rosariawari, S.T., M.T.  
NIP. 197504092021212004

Penguji II



Raden Kokoh Haryo Putro, S.T., M.T.  
NIP. 199009052019031026

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



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.  
NIP. 196504031991032001

# PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KERTAS

Disusun Oleh :

**MAR'ATUS SHOLIKHAH**

**NPM: 20034010092**

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan  
Bangunan PAB dan PAM  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal : 29 Desember 2023

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



Rizka Novembrianto, S.T., M.T.  
NIP. 201 1987 1127 216

Penguji I



Dr. Okik Hendriyanto C.N., S.T., M.T.  
NIP. 19750717 202121 1 007

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Teknik  
Lingkungan



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

Penguji II



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

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



Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.  
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 Buangan Industri Kertas” ini dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini, kami menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T., selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Rizka Novembrianto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing Tugas Perancangan yang telah memberikan arahan dan saran selama proses pengerjaan.
4. Bapak Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.S., selaku dosen pengampu mata kuliah PBPAB 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 2020 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, 29 Desember 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
DAFTAR ISI .....	ii
DAFTAR TABEL .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Perencanaan .....	2
1.3 Ruang Lingkup .....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1 Limbah Industri Kertas .....	3
2.2 Karakteristik Limbah Cair Industri Kertas .....	3
2.2.1 <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) .....	3
2.2.2 <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....	4
2.2.3 <i>Total Suspended Solids</i> (TSS) .....	4
2.2.4 pH Air Limbah .....	5
2.3 Bangunan Pengolahan Air Buangan .....	5
2.3.1 Pengolahan Pendahuluan ( <i>Pre-Treatment</i> ) .....	7
2.3.2 Pengolahan Primer ( <i>Primary Treatment</i> ) .....	19
2.3.3 Pengolahan Sekunder ( <i>Secondary Treatment</i> ) .....	42
2.2.4 <i>Sludge Treatment</i> (Pengolahan Lumpur) .....	49
2.4 Persen Penyisihan Unit Pengolahan .....	53
2.5 Profil Hidrolis .....	54
BAB 3. DATA PERANCANAAN .....	57
3.1 Kapasitas Pengolahan .....	57
3.2 Karakteristik Air Baku .....	57
3.3 Standar Baku Mutu .....	57
3.4 Alternatif Pengolahan .....	58
BAB 4. NERACA MASSA DAN SPESIFIKASI BANGUNAN .....	60
4.1 Saluran Pembawa dan <i>Screen</i> .....	60
4.2 Bak Penampung .....	60

4.3	Koagulasi-Flokulasi .....	61
4.4	Sedimentasi 1 .....	62
4.5	Biofilter Aerobik.....	63
4.6	Sedimentasi 2 ( <i>Clarifier</i> ).....	63
<b>BAB 5. <i>DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED)</i></b> .....		<b>65</b>
5.1	Saluran Pembawa dan Screen.....	65
5.1.1	Saluran Pembawa.....	65
5.1.2	Bar Screen (Coarse Screen).....	67
5.2	Bak Penampung .....	72
5.3	Bak Koagulasi.....	79
5.4	Flokulasi .....	89
5.5	Bak Sedimentasi 1 .....	94
5.6	Biofilter Aerobik.....	112
5.7	Bak Sedimentasi 2 ( <i>Clarifier</i> ) .....	121
5.8	<i>Sludge Drying Bed</i> .....	134
5.9	<i>Belt Filter Press</i> .....	137
<b>BAB 6. Profil Hidrolis</b> .....		<b>143</b>
6.1	Saluran Pembawa .....	143
6.2	Bak Kontrol dan <i>Screen</i> .....	143
6.3	Bak Penampung .....	144
6.4	Bak Koagulasi-Flokulasi.....	144
6.5	Bak Sedimentasi 1 .....	146
6.6	Biofilter Aerobik.....	147
6.7	Bak Sedimentasi 2 ( <i>Clarifier</i> ) .....	148
6.8	<i>Sludge Drying Bed</i> .....	148
6.9	<i>Belt Filter Press</i> .....	149
<b>BAB 7 BOQ DAN RAB</b> .....		<b>150</b>
7.1	BOQ .....	150
7.2	RAB .....	155
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....		<b>164</b>
<b>LAMPIRAN</b>		



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Koefisien Kekasaran Pipa .....	9
<b>Tabel 2.2</b> Kriteria Perencanaan Saringan Kasar .....	13
<b>Tabel 2.3</b> Konstanta KT dan KL.....	23
<b>Tabel 2.4</b> Jenis dan Sifat Koagulan.....	27
<b>Tabel 2.5</b> Kriteria Desain Bak Pengendap Pertama .....	32
<b>Tabel 2.6.</b> Kelebihan dan Kekurangan Unit Biofilter .....	44
<b>Tabel 2.7</b> Perbandingan luas permukaan spesifik media biofilter .....	45
<b>Tabel 2.8</b> Kriteria Desain Unit Bak Pengering Lumpur (SDB).....	50
<b>Tabel 2.9</b> Persen Penyisihan Unit Pengolahan Air Limbah .....	53
<b>Tabel 2.10</b> Jenis-jenis Spesifikasi Pompa .....	55
<b>Tabel 3.1</b> Karakteristik Air Limbah Industri Kertas .....	57
<b>Tabel 3.2</b> Baku Mutu Air Limbah Industri Kertas.....	58
<b>Tabel 4.1</b> Neraca Massa Saluran Pembawa dan <i>Screening</i> .....	60
<b>Tabel 4.2</b> Neraca Massa Bak Penampung .....	61
<b>Tabel 4.3</b> Neraca Massa Bak Koagulasi-Flokulasi .....	62
<b>Tabel 4.4</b> Neraca Massa Bak Pengendap Pertama.....	62
<b>Tabel 4.5</b> Neraca Massa Biofilter Aerobik.....	63
<b>Tabel 4.6</b> Neraca Massa Clarifier .....	64
<b>Tabel 7.1</b> BOQ Pembetonan .....	151
<b>Tabel 7.2</b> BOQ Galian Tanah .....	152
<b>Tabel 7.3</b> BOQ Aksesoris.....	153
<b>Tabel 7.4</b> RAB Aksesoris Bangunan.....	156
<b>Tabel 7.5</b> Beton, Galian, dan Pekerja.....	158
<b>Tabel 7.6</b> RAB Pra Konstruksi .....	159
<b>Tabel 7.7</b> RAB Pembetonan Bangunan.....	160
<b>Tabel 7.8</b> RAB Pekerja Galian Proyek.....	161
<b>Tabel 7.9</b> RAB Pekerja Pembetonan.....	162
<b>Tabel 7.10</b> Total RAB .....	163

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Saluran Pembawa .....	8
<b>Gambar 2.2</b> <i>Bar Screen</i> Mekanik dan Manual.....	12
<b>Gambar 2.3</b> Tipe <i>Screen</i> dengan Pembersihan Secara Mekanik .....	12
<b>Gambar 2.4</b> Bak Penampung .....	17
<b>Gambar 2.5</b> Proses Koagulasi-Flokulasi-Sedimentasi .....	20
<b>Gambar 2.6</b> Tipe <i>Paddle Impeller</i> .....	24
<b>Gambar 2.7</b> Tipe <i>Propeller Impeller</i> .....	24
<b>Gambar 2.8</b> Pengadukan Cepat dengan Pengaduk Mekanis.....	25
<b>Gambar 2.9</b> <i>Baffle Basin Rapid Mixing</i> .....	25
<b>Gambar 2.10</b> <i>Baffle Channel</i> untuk Pengadukan Lambat .....	26
<b>Gambar 2.11</b> Pengadukan Cepat Pneumatis .....	26
<b>Gambar 2.12</b> Grafik Kecepatan Pengendapan Partikel pada Prasedimentasi. 35	
<b>Gambar 2.13</b> Skema kerja dan media biofilter aerobik dalam tangki .....	44
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Pengolahan Limbah Industri Kertas .....	58
<b>Gambar 4.1</b> Diagram Alir Saluran Pembawa dan <i>Screening</i> .....	60
<b>Gambar 4.2</b> Diagram Alir Bak Penampung.....	60
<b>Gambar 4.3</b> Diagram Alir Bak Koagulasi – Flokulasi .....	61
<b>Gambar 4.4</b> Diagram Alir Bak Pengendap Pertama .....	62
<b>Gambar 4.5</b> Diagram Alir Biofilter Aerobik .....	63
<b>Gambar 4.6</b> Diagram Alir Bak Pengendap Akhir ( <i>Clarifier</i> ) .....	63
<b>Gambar 5.1</b> Grafik <i>Performance Range Submersible Pump</i> Grundfos .....	77
<b>Gambar 5.2</b> Grafik <i>Performance Curves</i> SP 60, 50 Hz Grundfos .....	77
<b>Gambar 5.3</b> Pompa Lumpur UHB-ZK .....	107
<b>Gambar 5.4</b> Spesifikasi Pompa Lumpur UHB-ZK .....	107
<b>Gambar 5.5</b> Grafik <i>Performance Curves</i> Pompa Tsurumi .....	140
<b>Gambar 5.6</b> Spesifikasi Pompa Tsurumi .....	140
<b>Gambar 5.7</b> <i>Belt Filter Press</i> DZ .....	141
<b>Gambar 5.8</b> Spesifikasi <i>Belt Filter Press</i> DZ .....	141