

# **PERANCANGAN BANGUNAN**

## **BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM (SUMBER AIR BAKU : SUNGAI BENGAWAN SOLO, KABUPATEN KARANGANYAR, JAWA TENGAH)**



Oleh :

**BELLA MEITHA WULANDARI**

19034010013

**ACBELLITA AYU ZEVHIANA**

19034010044

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

**PERANCANGAN BANGUNAN**

**BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM  
(SUMBER AIR BAKU : SUNGAI BENGAWAN  
SOLO, KABUPATEN KARANGANYAR, JAWA  
TENGAH)**



Oleh:

**BELLA MEITHA WULANDARI**

19034010013

**ACBELLITA AYU ZEVIHANA**

19034010044

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

**SURABAYA  
2022**

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
MINUM (SUMBER AIR BAKU: SUNGAI  
BENGAWAN SOLO, KABUPATEN  
KARANGANYAR, JAWA TENGAH)**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

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

Diajukan Oleh:

**BELLA MEITHA WULANDARI**

NPM:19034010013

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2022**

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
MINUM (SUMBER AIR BAKU: SUNGAI  
BENGAWAN SOLO, KABUPATEN  
KARANGANYAR, JAWA TENGAH)**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

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

Diajukan Oleh:

**ACBELLITA AYU ZEVHIANA**

NPM:19034010044

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2022**

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR MINUM (SUMBER  
AIR BAKU: SUNGAI BENGAWAN SOLO, KAB. KARANGANYAR,  
JAWA TENGAH)**

Disusun Oleh :

**BELLA MEITHA WULANDARI**

**(NPM. 19034010013)**

Telah Dipertahankan dan Diterima oleh Tim Penguji Perancangan Bangunan PAM  
Fakultas Teknik Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal: 5 Juli 2022

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing



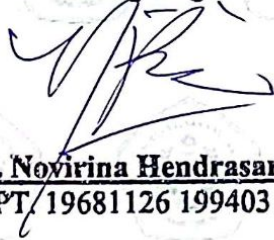
**Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT**  
NIP/NPT. 19620501 198803 1 001

Penguji I,



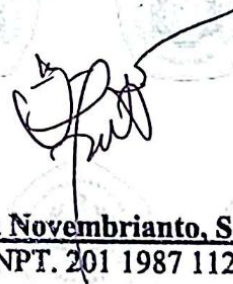
**Ir. Naniek Ratni JAR. M.Kes.**  
NIP/NPT. 19590729 198603 2 001

Mengetahui,  
Koordinator Progam Studi  
Teknik Lingkungan



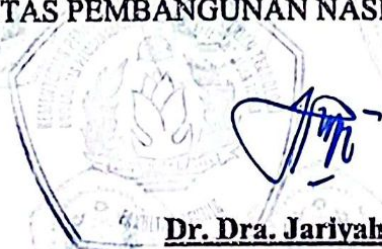
**Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT**  
NIP/NPT/19681126 199403 2 001

Penguji II,



**Rizka Novembrianto, S.T, MT**  
NIP/NPT. 201 1987 1127 216

Mengetahui,  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JATIM



**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 dapat menyelesaikan tugas besar yang berjudul “Perancangan Bangunan Pengolahan Air Minum Sungai Bengawan Solo, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah” ini dengan baik. Dalam penyusunan laporan ini, kami menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan YME atas segala rahmat dan nikmat yang diberikan kepada kami.
2. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT. selaku dosen pembimbing Tugas Perancangan, terima kasih atas kesediaan, kesabaran, dan ilmu yang diberikan dalam setiap proses bimbingan kami.
5. Orang Tua dan keluarga yang selalu ikhlas mendoakan kami dalam setiap doa yang dipanjatkan. Terima kasih atas dukungan dan nasihatnya yang diberikan selama ini.
6. Teman-teman angkatan 2019 atas bantuan dan dukungan langsung maupun tidak langsung dalam proses pengerjaan Tugas Perancangan ini.

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, Juni 2022

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1    Latar Belakang .....	1
I.2    Maksud dan Tujuan .....	2
I.3    Ruang Lingkup .....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
II.1    Karakteristik Air Baku .....	4
II.1.1 Karakteristik yang Terkandung pada Air Baku .....	4
II.2    Proses Pengolahan Air Minum.....	14
II.3    Unit Instalasi Pengolahan Air.....	16
II.3.1 Intake .....	16
II.3.2 Prasedimentasi .....	23
II.3.3 Aerasi .....	28
II.3.4 <i>Dissolved Air Flotation</i> (DAF) .....	33
II.3.5 Sedimentasi.....	41
II.3.6 Filtrasi .....	44
II.3.7 Desinfeksi .....	50
II.3.8 Reservoir.....	53
2.3.9 <i>Belt Filter Press</i> .....	57
II.4    Aksesoris Perancangan.....	58

II.4.1 Blower.....	57
II.4.2 Pompa .....	59
II.4.3 Aksesoris Pompa .....	61
II.5 Persen Removal .....	65
II.6 Profil Hidrolis.....	66
<b>BAB III DATA PERENCANAAN.....</b>	<b>68</b>
III.1 Metode Perencanaan.....	68
III.2 Debit Kebutuhan Air Bersih.....	68
III.2.1 Kebutuhan Air Bersih Domestik (Q Domestik) .....	68
III.2.2 Kebutuhan Air Bersih Non Domestik (Q Non Domestik) .....	70
III.2.3 Kebutuhan Air Bersih Total .....	72
III.3 Data Karakteristik Air Baku.....	73
III.3.1 Data Karakteristik dan Parameter Air Baku.....	73
III.3.2 Parameter yang Diolah .....	73
III.4 Kondisi Eksisting Lokasi Perencanaan IPAM .....	74
III.5 Diagram Alir Pengolahan .....	75
<b>BAB IV NERACA MASSA PENGOLAHAN AIR MINUM.....</b>	<b>76</b>
IV.1 Neraca Massa .....	76
IV.2 Neraca Massa Proses Pengolahan Air Minum .....	76
IV.2.1 <i>Intake</i> (Saluran Pembawa) .....	76
IV.2.2 Prasedimentasi.....	77
IV.2.3 Aerasi .....	78
IV.2.4 DAF ( <i>Dissolved Air Flotation</i> ) .....	80
IV.2.5 <i>Advanced</i> Sedimentasi .....	84
IV.2.6 Filtrasi .....	85
IV.2.7 Desinfeksi.....	86



IV.3 Neraca Massa Total .....	87
<b>BAB V DETAIL ENGINEERING DESIGN (DED) .....</b>	<b>88</b>
V.1 Saluran Pembawa (Intake) .....	88
V.2 Bar Screen .....	91
V.3 Sumur Pengumpul.....	94
V.4 Prasedimentasi .....	105
V.5 Aerasi .....	126
V.6 DAF ( <i>Dissolved Air Flotation</i> ) .....	137
V.7 <i>Advanced</i> Sedimentasi .....	153
V.8 Unit Filtrasi ( <i>Rapid Sand Filter</i> ).....	177
V.9 Unit Desinfeksi .....	215
V.10 Reservoir .....	221
V.11 Bak Pengumpul Lumpur.....	223
V.12 <i>Belt Filter Press</i> .....	225
V.13 Resume Perhitungan.....	226
<b>BAB VI PROFIL HIDROLIS .....</b>	<b>243</b>
VI.1 Saluran Pembawa (Intake) .....	243
VI.2 Sumur Pengumpul .....	243
VI.3 Prasedimentasi.....	244
VI.4 Aerasi .....	244
VI.5 <i>Dissolved Air Flotation</i> (DAF) .....	245
VI.6 <i>Advanced</i> Sedimentasi .....	246
VI.7 Filtrasi .....	246
VI.8 Desinfeksi.....	247
VI.9 Reservoir.....	247
VI.10 Bak Pengumpul Lumpur .....	248

VI.11 <i>Belt Filter Press</i> .....	248
VI.12 Resume Profil Hidrolis.....	248
<b>BAB VII <i>BILL OF QUANTITY (BOQ) DAN RANCANGAN ANGGARAN</i></b>	
<b>    BIAYA (RAB).....</b>	<b>250</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>259</b>
<b>LAMPIRAN A.....</b>	<b>261</b>
<b>LAMPIRAN B .....</b>	<b>278</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1.</b> <i>Direct Intake</i> .....	18
<b>Gambar 2.2.</b> <i>River Intake</i> .....	19
<b>Gambar 2.3.</b> <i>Canal Intake</i> .....	19
<b>Gambar 2.4.</b> <i>Reservoir Intake</i> .....	20
<b>Gambar 2.5.</b> <i>Intake Tower</i> .....	20
<b>Gambar 2.6</b> <i>Gate Intake</i> .....	21
<b>Gambar 2.7</b> Unit Prasedimentasi .....	24
<b>Gambar 2.8</b> Ruang lumpur Bentuk Limas Terpancung.....	27
<b>Gambar 2.9</b> <i>Waterfall Aerator</i> .....	30
<b>Gambar 2.10</b> <i>Cascade Aerator</i> .....	31
<b>Gambar 2.11</b> <i>Multiple Plat Form Aerator</i> .....	31
<b>Gambar 2.12</b> <i>Spray Aerator</i> .....	32
<b>Gambar 2.13</b> <i>Bubble Aerator</i> .....	33
<b>Gambar 2.14</b> Bangun Rancang Unit DAF.....	34
<b>Gambar 2.15</b> Unit DAF .....	34
<b>Gambar 2.16</b> Jenis <i>Turbine</i> dan <i>Propeller</i> .....	38
<b>Gambar 2.17</b> Pembagian Zona Bak Sedimentasi .....	42
<b>Gambar 2.18</b> Kolom Tes Sedimentasi Tiper II.....	43
<b>Gambar 2.19</b> Bagian-Bagian Filter.....	45
<b>Gambar 2.20</b> Reservoir Permukaan.....	53
<b>Gambar 2.21</b> Reservoir Menara.....	54
<b>Gambar 2.22</b> Reservoir Tangki Baja .....	54
<b>Gambar 2.23</b> Reservoir <i>Fiberglass</i> .....	55
<b>Gambar 2.24</b> <i>Belt Filter Press</i> .....	56
<b>Gambar 2.25</b> Desain Blower .....	58

<b>Gambar 2.26</b> Shock Pipa .....	62
<b>Gambar 2.27</b> Elbow .....	63
<b>Gambar 2.28</b> Tee .....	63
<b>Gambar 2.29</b> Reducer .....	64
<b>Gambar 2.30</b> Flange Pipa .....	64
<b>Gambar 2.31</b> Clean Out .....	65
<b>Gambar 3.1.</b> Proyeksi Penduduk Kabupaten Karanganyar dengan Metode <i>Least Square</i> .....	69
<b>Gambar 3.2.</b> Kondisi Eksisting Lokasi Perencanaan IPAM.....	74
<b>Gambar 3.3.</b> Diagram Alir Pengolahan IPAM .....	75
<b>Gambar 5.1</b> <i>Clue</i> Sketsa untuk Pompa Sumur Pengumpul .....	98
<b>Gambar 5.2</b> <i>Submersible Pumps</i> Grundfos Tipe KPL.....	102
<b>Gambar 5.3</b> Kurva Performa untuk Bak Pengendap pada Variasi Efisiensi ....	110
<b>Gambar 5.4</b> Grafik Pengendapan Tipe 1 .....	111
<b>Gambar 5.5</b> <i>Surface Turbo Jet Aerator</i> .....	132
<b>Gambar 5.6</b> Tangki Bak Pembubuh .....	137
<b>Gambar 5.7</b> Agitator .....	138
<b>Gambar 5.8</b> <i>Dossing Pump</i> .....	139
<b>Gambar 5.9</b> Blower DAF .....	153
<b>Gambar 5.10</b> Kurva Performa untuk Bak Pengendap pada Variasi Efisiensi ...	160
<b>Gambar 5.11</b> Grafik Pengendapan Tipe 1 .....	160
<b>Gambar 5.12</b> Grafik Diameter Butiran terhadap Presentase Butiran .....	182
<b>Gambar 5.13</b> Grafik Diameter Butiran terhadap Presentase Butiran .....	184
<b>Gambar 5.14</b> Grafik Diameter Butiran terhadap Presentase Butiran .....	185
<b>Gambar 5.15</b> Sketsa dan Ukuran Lapisan Media Filter .....	180
<b>Gambar 5.16</b> Perbandingan Headloss pada saat Filtrasi dan Backwash .....	202

<b>Gambar 5.17</b> Dossing Pump Desinfeksi.....	221
<b>Gambar 5.18</b> <i>Belt Filter Press</i> APEC PUMP ATA Series.....	227

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1.</b> Desain Tipikal Prasedimentasi .....	25
<b>Tabel 2.2.</b> Jenis-Jenis Koagulan .....	35
<b>Tabel 2.3.</b> Kriteria Impeller .....	38
<b>Tabel 2.4.</b> Nilai Gradien Kecepatan dan Waktu Pengadukan Mekanis .....	38
<b>Tabel 2.5.</b> Konstanta $K_L$ dan $K_T$ untuk Tangki Bersekat .....	39
<b>Tabel 2.6</b> Kriteria Perencanaan Filter Pasir Cepat .....	47
<b>Tabel 2.7</b> Kriteria Perencanaan Filter Pasir Lambat .....	48
<b>Tabel 2.8</b> Kriteria Perencanaan Filter Bertekanan .....	49
<b>Tabel 2.9</b> Persen Removal .....	65
<b>Tabel 3.1.</b> Data Penduduk Kabupaten Karanganyar Tahun 2012-2021 Berdasarkan Kecamatan .....	68
<b>Tabel 3.2.</b> Data Penduduk Kabupaten Karanganyar Tahun 2012-2021 .....	69
<b>Tabel 3.3.</b> Proyeksi Fasilitas Umum Kabupaten Karanganyar Tahun 2031 .....	70
<b>Tabel 3.4.</b> Kebutuhan Air Bersih Non Domestik Kabupaten Karanganyar 2031 .....	71
<b>Tabel 3.5.</b> Data Debit Air Baku dan Air Bersih Kabupaten Karanganyar .....	72
<b>Tabel 3.6.</b> Data Karakteristik Air Baku .....	73
<b>Tabel 3.7.</b> Parameter Air Baku yang Diolah .....	73
<b>Tabel 5.1</b> Kriteria Perencanaan Pipa Transmisi Intake .....	88
<b>Tabel 5.2</b> Resume Perencanaan Pipa Inlet .....	91
<b>Tabel 5.3</b> Kriteria Perencanaan Bar Screen .....	91
<b>Tabel 5.4</b> Resume Bar Screen .....	95
<b>Tabel 5.5</b> Kriteria Perencanaan Sumur Pengumpul .....	94
<b>Tabel 5.6</b> Resume Bangunan Sumur Pengumpul .....	96
<b>Tabel 5.7</b> Resume Pipa Penguras Sumur Pengumpul .....	97
<b>Tabel 5.8</b> Resume Pompa Sumur Pengumpul .....	103

<b>Tabel 5.9</b> Resume Strainer Sumur Pengumpul .....	106
<b>Tabel 5.10</b> Resume Zona Inlet Prasedimentasi .....	108
<b>Tabel 5.11</b> Resume Zona Settling Prasedimentasi .....	115
<b>Tabel 5.12</b> Resume Zona Sludge Prasedimentasi.....	120
<b>Tabel 5.13</b> Resume Zona Outlet Prasedimentasi.....	125
<b>Tabel 5.14</b> Resume Bak Aerasi dan Aerator .....	130
<b>Tabel 5.15</b> Resume Kebutuhan Oksigen .....	134
<b>Tabel 5.16</b> Resume Bak Pembubuh .....	140
<b>Tabel 5.17</b> Resume Bak Flotasi.....	148
<b>Tabel 5.18</b> Resume Bak Penampung TSS dan Minyak.....	151
<b>Tabel 5.19</b> Resume Kebutuhan Udara dan Perpipaan .....	155
<b>Tabel 5.20</b> Resume Zona Inlet Sedimentasi .....	158
<b>Tabel 5.21</b> Resume Zona Settling Sedimentasi .....	168
<b>Tabel 5.22</b> Resume Zona Sludge Sedimentasi .....	173
<b>Tabel 5.23</b> Resume Zona Outlet Sedimentasi .....	178
<b>Tabel 5.24</b> Hasil % Media Tertahan terhadap Variasi Diameter Media Pasir ...	182
<b>Tabel 5.25</b> Distribusi Media Pasir berdasarkan Diameter Partikel .....	186
<b>Tabel 5.26</b> Distribusi Fraksi berdasarkan Jenis Media.....	187
<b>Tabel 5.27</b> Karakteristik Media Penyangga .....	188
<b>Tabel 5.28</b> Distribusi Media Antrasit terhadap Variasi Diameter Partikel .....	197
<b>Tabel 5.29</b> Distribusi Media Pasir terhadap Variasi Diameter Partikel .....	199
<b>Tabel 5.30</b> Resume Unit Filtrasi.....	213
<b>Tabel 5.31</b> Resume Unit Desinfeksi .....	222
<b>Tabel 5.32</b> Resume Unit Reservoir .....	224
<b>Tabel 5.33</b> Resume Bak Penampung Lumpur .....	226
<b>Tabel 5.34</b> Resume Perencanaan Pipa Inlet .....	228

<b>Tabel 5.35</b> Resume Bar Screen .....	228
<b>Tabel 5.36</b> Resume Bangunan Sumur Pengumpul .....	228
<b>Tabel 5.37</b> Resume Pipa Penguras Sumur Pengumpul .....	229
<b>Tabel 5.38</b> Resume Pompa Sumur Pengumpul .....	229
<b>Tabel 5.39</b> Resume Strainer Sumur Pengumpul .....	229
<b>Tabel 5.40</b> Resume Zona Inlet Prasedimentasi .....	230
<b>Tabel 5.41</b> Resume Zona Settling Prasedimentasi .....	230
<b>Tabel 5.42</b> Resume Zona Sludge Prasedimentasi.....	231
<b>Tabel 5.43</b> Resume Zona Outlet Prasedimentasi.....	231
<b>Tabel 5.44</b> Resume Bak Aerasi .....	232
<b>Tabel 5.45</b> Resume Kebutuhan Oksigen .....	233
<b>Tabel 5.46</b> Resume Bak Pembubuh .....	233
<b>Tabel 5.47</b> Resume Bak Flotasi.....	234
<b>Tabel 5.48</b> Resume Bak Penampung TSS dan Minyak.....	235
<b>Tabel 5.49</b> Resume Kebutuhan Udara dan Perpipaan .....	235
<b>Tabel 5.50</b> Resume Zona Inlet Sedimentasi .....	236
<b>Tabel 5.51</b> Resume Zona Settling Sedimentasi .....	236
<b>Tabel 5.52</b> Resume Zona Sludge Sedimentasi .....	237
<b>Tabel 5.53</b> Resume Zona Outlet Sedimentasi .....	238
<b>Tabel 5.54</b> Resume Unit Filtrasi.....	239
<b>Tabel 5.55</b> Resume Unit Desinfeksi .....	242
<b>Tabel 5.56</b> Resume Unit Reservoar.....	243
<b>Tabel 5.57</b> Resume Bak Penampung Lumpur .....	243
<b>Tabel 6.1</b> Resume Profil Hidrolis.....	248
<b>Tabel 7.1</b> Kebutuhan Volume Beton .....	252
<b>Tabel 7.2</b> <i>Bill of Quantity</i> (BOQ) dan Rancangan Anggaran Biaya (RAB) .....	253



<b>Tabel 7.3</b> Rekapitulasi Rancangan Anggaran Biaya (RAB) .....	258
--	-----

## DAFTAR LAMPIRAN

### LAMPIRAN A

<b>A.1</b> Intake dan Bar Screen .....	261
<b>A.2</b> Bak Pengumpul .....	262
<b>A.3</b> Prasedimentasi.....	263
<b>A.4</b> Aerasi .....	264
<b>A.5</b> DAF.....	266
<b>A.6</b> Advanced Sedimentasi .....	270
<b>A.7</b> Filtrasi .....	271
<b>A.8</b> Desinfeksi.....	273
<b>A.9</b> Reservoar.....	274
<b>A.10</b> Bak Penampung Lumpur.....	275
<b>A.11</b> <i>Belt Filter Press</i> .....	276

### LAMPIRAN B

<b>B.1</b> Detail Layout Bangunan IPAM	
<b>B.2</b> Denah Intake dan Sumur Pengumpul	
<b>B.3</b> Potongan A-A Intake dan Sumur Pengumpul	
<b>B.4</b> Potongan B-B Intake dan Sumur Pengumpul	
<b>B.5</b> Denah Prasedimentasi	
<b>B.6</b> Potongan A-A Prasedimentasi	
<b>B.7</b> Potongan B-B dan C-C Prasedimentasi	
<b>B.8</b> Denah Aerasi	
<b>B.9</b> Potongan A-A dan B-B Aerasi	
<b>B.10</b> Denah DAF	

- B.11** Potongan A-A dan B-B DAF
- B.12** Denah Advanced Sedimentasi
- B.13** Potongan A-A Advanced Sedimentasi
- B.14** Potongan B-B dan C-C Advanced Sedimentasi
- B.15** Denah Filtrasi
- B.16** Potongan A-A dan B-B Filtrasi
- B.17** Denah Bak Desinfeksi dan Reservoir
- B.18** Potongan A-A Bak Desinfeksi dan Reservoir
- B.19** Detail *Belt Filter Press*
- B.20** Profil Hidrolis
- B.21** Detail Profil Hidrolis I
- B.22** Detail Profil Hidrolis II
- B.23** Detail Profil Hidrolis III