

**PERANCANGAN BANGUNAN  
PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
(INDUSTRI RUMAH POTONG HEWAN  
(RPH) AYAM DI KABUPATEN JEMBER,  
JAWA TIMUR)**



Oleh :

**MICHEL ADAM YUDISTIRA**

**NPM. 21034010060**

**KRESNA SETYAWAN ADHI PAMUNGKAS**

**NPM. 21034010085**

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

**PERANCANGAN BANGUNAN  
PENGOLAHAN AIR BUANGAN  
(INDUSTRI RUMAH POTONG HEWAN (RPH) AYAM DI  
KABUPATEN JEMBER, JAWA TIMUR)**

**PERANCANGAN BANGUNAN**

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

Diajukan Oleh :

**MICHEL ADAM YUDISTIRA**

**NPM. 21034010060**

**KRESNA SETYAWAN ADHI PAMUNGKAS**

**NPM. 21034010085**

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

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN  
(INDUSTRI RUMAH POTONG HEWAN (RPH) AYAM DI  
KABUPATEN JEMBER, JAWA TIMUR)**

Disusun Oleh :

**MICHEL ADAM YUDISTIRA**  
**NPM. 21034010060**

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan  
Bangunan PAB  
Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal : 09 Mei 2025

Menyetujui Dosen  
Pembimbing,

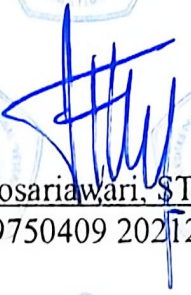
Penguji I,

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

  
Raden Kokoh Haryo Putro, ST., MT.  
NIP. 19900905 201903 1 026

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Teknik Lingkungan

Penguji II,

  
Firra Rosariawari, ST., MT.  
NIP. 19750409 202121 2 004

  
Aussie Amalia, ST., MSc.  
NPT. 172 1992 1124 059

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



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

**PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR  
BUANGAN  
(INDUSTRI RUMAH POTONG HEWAN (RPH) AYAM DI  
KABUPATEN JEMBER, JAWA TIMUR)**

Disusun Oleh :

**KRESNA SETYAWAN ADHI PAMUNGKAS**  
NPM. 21034010085

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji Perancangan  
Bangunan PAB  
Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Lingkungan  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur  
Pada Tanggal : 09 Mei 2025

Menyetujui Dosen  
Pembimbing,



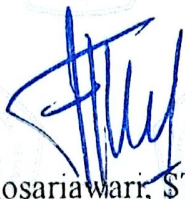
Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT.  
NIP. 19620501 198803 1 001

Penguji I,



Raden Kokoh Haryo Putro, ST., MT.  
NIP. 19900905 201903 1 026

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Teknik Lingkungan



Firra Rosariawati, ST., MT.  
NIP. 19750409 202121 2 004

Penguji II,



Aussie Amalia, ST., MSc.  
NPT. 172 1992 1124 059

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



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

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Perancangan Bangunan Pengolahan Air Buangan Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Ayam di Jember, Jawa Timur sesuai waktu yang ditentukan dengan baik dan tepat waktu.

Tugas perancangan ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Lingkungan dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Lingkungan di Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur, Surabaya.

Adapun tujuan tugas perancangan ini adalah memberi pembelajaran untuk mahasiswa dalam menerapkan ilmu yang didapatkan untuk diaplikasikan di lapangan sesuai dengan teori yang didapatkan selama perkuliahan sehingga dapat menambah wawasan dan pengalaman bagi penyusun

Tugas perancangan ini dapat tersusun atas kerjasama dan berkat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Firra Rosariawari, S.T., M.T, selaku Koordinator Prodi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Yayok Suryo P., M.S., selaku Dosen mata kuliah Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Buangan (PBPAB).
4. Bapak Ir. Tuhu Agung Rachmanto, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Perancangan atas bimbingan, arahan, masukan, semangat, motivasi yang diberikan dalam membimbing kami.

5. Orang tua dan keluarga tercinta yang memberikan dukungan baik secara moral maupun material sehingga saya bisa melampaui semua ini.
6. Aprilia Purwita mahasiswi Farmasi Universitas Airlangga yang selalu memberikan motivasi dan semangat dalam setiap proses pengerjaan tugas perancangan ini.
7. Untuk sahabat, teman-teman, seluruh rekan Teknik Lingkungan khususnya angkatan 2021 yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Telah menjadi teman diskusi sehingga tugas ini berhasil diselesaikan.

Akhir kata, penyusun menyampaikan terima kasih dan maaf akan banyaknya kekurangan dalam penyusunan tugas perancangan ini, semoga dapat memenuhi syarat akademis. Penyusun juga sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan penyusunan berikutnya dan semoga ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan dunia ilmu pengetahuan pada umumnya.

Surabaya, 24 Desember 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                           |      |
|-------------------------------------------|------|
| KATA PENGANTAR.....                       | i    |
| DAFTAR ISI .....                          | iii  |
| DAFTAR TABEL.....                         | vii  |
| DAFTAR GAMBAR .....                       | viii |
| BAB 1 .....                               | 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 .....                   | 3    |
| BAB 2 .....                               | 4    |
| 2.1 Karakteristik Air Limbah.....         | 4    |
| 2.1.1 Derajat Keasaman (pH).....          | 4    |
| 2.1.2 BOD .....                           | 5    |
| 2.1.3 COD .....                           | 5    |
| 2.1.4 TSS.....                            | 6    |
| 2.1.5 Minyak dan Lemak.....               | 6    |
| 2.1.6 Amonia (NH <sub>3</sub> -N).....    | 7    |
| 2.2 Bangunan Pengolahan Air Buangan ..... | 9    |
| 2.2.1 Saluran Pembawa .....               | 9    |
| 2.2.2 Screening / Bar Screen .....        | 10   |
| 2.2.3 Bak Ekualisasi.....                 | 13   |
| 2.2.4 Prasedimentasi.....                 | 14   |
| 2.2.5 Dissolved Air Flotation .....       | 16   |
| 2.2.6 Activated Sludge .....              | 18   |
| 2.2.7 Biofilter Anaerob.....              | 23   |
| 2.2.8 Clarifier .....                     | 24   |
| 2.2.9 <i>Belt-Filter Press</i> .....      | 26   |

|                                             |                                                              |    |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----|
| 2.3                                         | Aksesoris Perancangan Bangunan .....                         | 27 |
| 2.3.1                                       | Pompa.....                                                   | 27 |
| 2.3.2                                       | Blower .....                                                 | 30 |
| 2.3.3                                       | Pipa.....                                                    | 31 |
| 2.3.4                                       | Diffuser.....                                                | 34 |
| 2.4                                         | Profil Hidrolis .....                                        | 34 |
| BAB 3 .....                                 |                                                              | 37 |
| DATA PERENCANAAN.....                       |                                                              | 37 |
| 3.1                                         | Periode Perencanaan.....                                     | 37 |
| 3.2                                         | Kapasitas Pengolahan .....                                   | 37 |
| 3.3                                         | Karakteristik Limbah .....                                   | 37 |
| 3.4                                         | Standar Baku Mutu .....                                      | 38 |
| 3.5                                         | Diagram Alir .....                                           | 39 |
| BAB 4 .....                                 |                                                              | 41 |
| NERACA MASSA DAN SPESIFIKASI BANGUNAN ..... |                                                              | 41 |
| 4.1                                         | Karakteristik Air Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Ayam ..... | 41 |
| 4.2                                         | Neraca Massa Unit Pengolahan Air Limbah .....                | 42 |
| 4.2.1                                       | Saluran Pembawa dan Bar Screen.....                          | 42 |
| 4.2.2                                       | Bak Ekualisasi .....                                         | 42 |
| 4.2.3                                       | Prasedimentasi.....                                          | 43 |
| 4.2.4                                       | <i>Dissolved Air Flotation</i> .....                         | 44 |
| 4.2.5                                       | <i>Activated Sludge</i> .....                                | 45 |
| 4.2.6                                       | <i>Biofilter Anaerob</i> .....                               | 45 |
| 4.2.7                                       | <i>Secondary Clarifier</i> .....                             | 46 |
| 4.2.8                                       | Bak Penampung Lumpur Sementara.....                          | 47 |
| 4.2.9                                       | <i>Belt Filter Press</i> .....                               | 48 |
| BAB 5 .....                                 |                                                              | 49 |
| DETAIL ENGGINERING DESAIN.....              |                                                              | 49 |
| 5.1                                         | Saluran Pembawa.....                                         | 49 |
| 5.2                                         | Bak Kontrol dan Bar Screen .....                             | 52 |
| 5.3                                         | Bak Ekualisasi .....                                         | 55 |

|       |                                                         |     |
|-------|---------------------------------------------------------|-----|
| 5.3.1 | Bak Ekualisasi .....                                    | 55  |
| 5.3.2 | Blower .....                                            | 59  |
| 5.3.3 | Diffuser.....                                           | 62  |
| 5.3.4 | Pipa Outlet Menuju Prasedimentasi .....                 | 64  |
| 5.4   | Prasedimentasi .....                                    | 66  |
| 5.4.1 | Zona Pengendapan .....                                  | 66  |
| 5.4.2 | Zona Inlet .....                                        | 71  |
| 5.4.3 | Zona Lumpur.....                                        | 75  |
| 5.4.4 | Zona Pelimpah (Overflow) .....                          | 78  |
| 5.4.5 | Zona Outlet.....                                        | 83  |
| 5.4.6 | Pompa Penguras Lumpur .....                             | 85  |
| 5.5   | Dissolved Air Flotation.....                            | 88  |
| 5.5.1 | Bak Pembubuh Koagulan.....                              | 88  |
| 5.5.2 | Bak Flokulasi.....                                      | 97  |
| 5.5.3 | Bak Flotasi.....                                        | 100 |
| 5.5.4 | Bak Penampung Lumpur dan Minyak .....                   | 106 |
| 5.5.5 | Baffle dan Gutter .....                                 | 112 |
| 5.5.6 | Kebutuhan Udara dan Perpipaan (Blower) .....            | 113 |
| 5.5.7 | Diffuser.....                                           | 116 |
| 5.5.8 | Skimmer .....                                           | 117 |
| 5.5.9 | Pompa Penguras Lumpur .....                             | 118 |
| 5.6   | Activated Sludge.....                                   | 121 |
| 5.6.1 | Bak Activated Sludge .....                              | 121 |
| 5.6.2 | Perhitungan Pipa Outlet Menuju Biofilter Anaerob.....   | 134 |
| 5.6.3 | Diffuser.....                                           | 136 |
| 5.6.4 | Resume .....                                            | 138 |
| 5.7   | Biofilter Anaerob .....                                 | 139 |
| 5.8   | Clarifier.....                                          | 149 |
| 5.9   | Pengolahan Lumpur Sementara dan Belt Filter Press ..... | 168 |
| 5.9.1 | Pengolahan Lumpur Sementara .....                       | 168 |
| 5.9.2 | Belt Filter Press .....                                 | 173 |

|                                                         |                                       |     |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| 5.9.3                                                   | Tangki Pembubuh Polimer .....         | 175 |
| BAB 6                                                   | .....                                 | 181 |
| PROFIL HIDROLIS                                         | .....                                 | 181 |
| 6.1                                                     | Profil Hidrolis .....                 | 181 |
| 6.1.1                                                   | Saluran Pembawa dan Bak Kontrol ..... | 181 |
| 6.1.2                                                   | Bak Ekualisasi .....                  | 182 |
| 6.1.3                                                   | Bak Prasedimentasi .....              | 183 |
| 6.1.4                                                   | Dissolved Air Flotation .....         | 183 |
| 6.1.5                                                   | Activated Sludge .....                | 185 |
| 6.1.6                                                   | Biofilter Anaerobik.....              | 185 |
| 6.1.7                                                   | Clarifier .....                       | 186 |
| 6.1.8                                                   | Bak Penampung Lumpur Sementara.....   | 187 |
| 6.1.9                                                   | Belt Filter Press .....               | 187 |
| BAB 7                                                   | .....                                 | 188 |
| BILL OF QUANTITY (BOQ) DAN RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB) | .....                                 | 188 |
| DAFTAR PUSTAKA                                          | .....                                 | 206 |
| LAMPIRAN A                                              | .....                                 | 211 |
| SPESIFIKASI AKSESORIS DAN PELENGKAP UNIT PENGOLAHAN     | .....                                 | 211 |
| LAMPIRAN B                                              | .....                                 | 221 |
| GAMBAR DENAH DAN POTONGAN                               | .....                                 | 221 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabel 2. 1 Desain Tipikal Prasedimentasi .....                    | 15  |
| Tabel 2. 2 Neraca Massa Bak Ekualisasi .....                      | 43  |
| Tabel 2. 3 Neraca Massa Prasedimentasi .....                      | 43  |
| Tabel 3. 1 Karakteristik Air Limbah .....                         | 38  |
| Tabel 3. 2 Standar Baku Mutu.....                                 | 38  |
| Tabel 4. 1 Neraca Massa Saluran Pembawa & Bar Screen.....         | 42  |
| Tabel 4. 2 Neraca Massa <i>Dissolved Air Flotation</i> .....      | 44  |
| Tabel 4. 3 Neraca Massa <i>Activated Sludge</i> .....             | 45  |
| Tabel 4. 4 Neraca Massa <i>Biofilter Anaerob</i> .....            | 46  |
| Tabel 4. 5 Neraca Massa <i>Secondary Clarifier</i> .....          | 47  |
| Tabel 4. 6 Neraca Massa Bak Kontrol .....                         | 47  |
| Tabel 4. 7 Neraca Massa <i>Belt Filter Press</i> .....            | 48  |
| Tabel 5. 1 Influent dan Persen Removal Bak Activated Sludge ..... | 124 |
| Tabel 7. 1 BOQ Pembetonan.....                                    | 189 |
| Tabel 7. 2 BOQ Galian.....                                        | 190 |
| Tabel 7. 3 RAB Pekerjaan Galian .....                             | 193 |
| Tabel 7. 4 RAB Pekerjaan Pembetonan .....                         | 194 |
| Tabel 7. 5 RAB Aksesoris Unit Pengolahan .....                    | 196 |
| Tabel 7. 6 RAB Manajemen SMK3 .....                               | 203 |
| Tabel 7. 7 RAB Pekerjaan Persiapan .....                          | 204 |
| Tabel 7. 8 Total RAB.....                                         | 205 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Saluran Pembawa .....                                                                                 | 9  |
| Gambar 2. 2 Saluran Tertutup .....                                                                                | 10 |
| Gambar 2. 3 Ayakan Kawat (Static Wedge Wire) .....                                                                | 11 |
| Gambar 2. 4 Drum Putar (Rotary Drum) .....                                                                        | 11 |
| Gambar 2. 5 Anak Tangga (Step Type) .....                                                                         | 12 |
| Gambar 2. 6 Micro Screen .....                                                                                    | 12 |
| Gambar 2. 7 Coarse Screen (Saringan Kasar).....                                                                   | 13 |
| Gambar 2. 8 Bak Ekualisasi Air Limbah .....                                                                       | 14 |
| Gambar 2. 9 Tampak Samping Unit Prasedimentasi.....                                                               | 15 |
| Gambar 2. 10 Unit Dissolved Air Flotation (DAF) .....                                                             | 16 |
| Gambar 2. 11 Proses pada Activated Sludge.....                                                                    | 19 |
| Gambar 2. 12 (1) Settler; (2) Anaerobic Baffled Reactor; (3) Anaerobic Filter; (4)<br>Planted Gravel Filter ..... | 24 |
| Gambar 2. 13 Secondary Clarifier .....                                                                            | 25 |
| Gambar 2. 14 Belt Filter Press .....                                                                              | 27 |
| Gambar 2. 15 <i>Sentrifugal Pump</i> .....                                                                        | 28 |
| Gambar 2. 16 <i>Rotary Pump</i> .....                                                                             | 28 |
| Gambar 2. 17 <i>Gear Pump</i> .....                                                                               | 29 |
| Gambar 2. 18 <i>Screw Pump</i> .....                                                                              | 29 |
| Gambar 2. 19 <i>Blower Sentrifugal</i> .....                                                                      | 30 |
| Gambar 2. 20 <i>Blower Positive Displacement</i> .....                                                            | 31 |
| Gambar 2. 21 Diameter dan harga pipa PVC merek Rucika .....                                                       | 32 |
| Gambar 2. 22 <i>Elbow 90° dan 45°</i> .....                                                                       | 33 |
| Gambar 2. 23 (a) <i>Tee</i> bentuk (b) <i>Y branch</i> .....                                                      | 33 |
| Gambar 2. 24 Spesifikasi <i>Fine bubble disc diffuser</i> merek Holly Tech.....                                   | 34 |
| Gambar 3. 1 Diagram Alir Pengolahan Air Limbah Industri Rumah Potong Hewan<br>(RPH) Ayam .....                    | 40 |
| Gambar 5. 1 Diameter pipa PVC saluran pembawa merek Rucika JIS .....                                              | 50 |
| Gambar 5. 2 Diameter pipa PVC merek Rucika untuk pipa outlet bak ekualisasi                                       | 58 |

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 5. 3 Katalog Blower Bak Ekualisasi.....                                      | 61  |
| Gambar 5. 4 Detail Blower Untuk Bak Ekualisasi .....                                | 61  |
| Gambar 5. 5 Plot Grafik <i>Pump Performance Activated Sludge</i> .....              | 64  |
| Gambar 5. 6 Detail pompa Sentrifugal Merek Grundfos Menuju Biofilter Anaerob .....  | 65  |
| Gambar 5. 7 Grafik Kecepatan Pengendapan .....                                      | 69  |
| Gambar 5. 8 Slurry Pump Prasedimentasi .....                                        | 86  |
| Gambar 5. 9 Spesifikasi Tangki Bak Pembubuh.....                                    | 92  |
| Gambar 5. 10 Spesifikasi Pengaduk Bak Pembubuh .....                                | 93  |
| Gambar 5. 11 Dosing Pump Merek Grundfos Untuk Bak Pembubuh.....                     | 94  |
| Gambar 5. 12 Spesifikasi Pengaduk Bak Flokulasi .....                               | 99  |
| Gambar 5. 13 Diameter pipa PVC merek Rucika untuk Bak Flotasi.....                  | 104 |
| Gambar 5. 14 Dimensi Bak Penampung Sludge Bawah.....                                | 110 |
| Gambar 5. 15 Detail Blower <i>microbubble</i> DAF .....                             | 115 |
| Gambar 5. 16 Detail <i>Fine bubble disc diffuser</i> .....                          | 116 |
| Gambar 5. 17 Detail Skimmer DAF .....                                               | 118 |
| Gambar 5. 18 Pompa Penguras Lumpur DAF .....                                        | 119 |
| Gambar 5. 19 Detail Blower Untuk <i>Activated Sludge</i> .....                      | 133 |
| Gambar 5. 20 Plot Grafik <i>Pump Performance Activated Sludge</i> .....             | 134 |
| Gambar 5. 21 Detail pompa Sentrifugal Merek Grundfos Menuju Biofilter Anaerob ..... | 134 |
| Gambar 5. 22 Detail Fine Bubble Disc Diffuser untuk <i>Activated Sludge</i> .....   | 137 |
| Gambar 5. 23 Plot Grafik <i>Pump Performance Activated Sludge</i> .....             | 146 |
| Gambar 5. 24 Detail pompa Sentrifugal Merek Grundfos Menuju Biofilter Anaerob ..... | 146 |
| Gambar 5. 25 Diameter pipa PVC merek Rucika untuk Zona Inlet Clarifier.....         | 155 |
| Gambar 5. 26 Diameter pipa PVC merek Rucika untuk outlet <i>clarifier</i> .....     | 161 |
| Gambar 5. 27 Diameter pipa PVC merek Rucika untuk.....                              | 162 |
| Gambar 5. 28 Detail Pompa Resirkulasi Menuju <i>Activated Sludge</i> .....          | 164 |
| Gambar 5. 29 Pompa Lumpur ke Bak Penampung Slduge Sementara.....                    | 166 |

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 5. 30 Diameter pipa PVC merek Rucika untuk pipa outlet bak pengolahan lumpur sementara ..... | 170 |
| Gambar 5. 31 Pompa Lumpur Menuju Belt Filter Press.....                                             | 172 |
| Gambar 5. 32 Mesin Belt Press Sludge Pengolahan Lumpur Merek Bumi Mulia Chemindo .....              | 174 |
| Gambar 5. 33 Spesifikasi Mesin Belt Press Sludge Pengolahan Lumpur Merek Bumi Mulia Chemindo.....   | 175 |
| Gambar 5. 34 <i>Dosing Pump</i> Tangki Pembubuh Polimer .....                                       | 177 |
| Gambar 5. 35 Spesifikasi Tangki Pembubuh Polimer.....                                               | 178 |
| Gambar 5. 36 Produk Tangki Pembubuh Polimer.....                                                    | 179 |
| Gambar 5. 37 Spesifikasi Mesin Pengaduk Polimer .....                                               | 180 |