

**SKRIPSI**  
**PRA RANCANGAN PABRIK**  
**GLUKOSA DARI PATI JAGUNG DENGAN PROSES**  
**HIDROLISA ASAM DENGAN KAPASITAS PRODUKSI**  
**650.000 TON/TAHUN**



**Oleh :**

**Rospita Uli**  
**(1910017411017)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Tugas dan Memenuhi Syarat Guna  
Mencapai Gelar Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Bung Hatta*

**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**  
**UNIVERSITAS BUNG HATTA**  
**PADANG**  
**2021**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA**  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNGHATTA  
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI

**PRA RANCANGAN PABRIK GLUKGSA DARI PATI JAGUNG DENGAN  
PROSES HIDROLISA ASAM DENGAN KAPASITAS  
PRODUKSI 650.000 TON/TAHUN**

OLEH :

**Rospita Uli**

(1910017411017)

Disetujui oleh :  
Pembimbing

**Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T**

Diketahui oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan

**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T**

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

**Dr. Firdaus, S.T, M.T**



**PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/PRA RANCANGAN PABRIK**

Nama : Rospita Uli  
NPM : 1910017411017  
Tanggal Sidang : 11 Agustus 2021

**Tim Penguji**

Jabatan	Nama/NIK/NIP	Tanda tangan
Ketua	Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T	
Anggota	Dr. Pasymi, S.T, M.T	
	Ellyta Sari, S.T, M.T	

Diketahui oleh

Pembimbing,

Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T

## INTISARI

Pabrik Glukosa dari Pati Jagung dirancang dengan kapasitas produksi 650.000 Ton/Tahun. Pendirian pabrik Glukosa ini akan didirikan di Kecamatan Juwana, Kabupaten Pati, Jawa Tengah. Dasar dari pemilihan lokasi ini adalah dari analisa *Strength, Weakness Opportunities, and Threat* (SWOT) dari berbagai aspek, yaitu ketersediaan bahan baku, pemasaran, transportasi, tenaga kerja, utilitas, dan iklim. Pabrik ini beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan Glukosa dari Pati Jagung dilakukan dengan reaksi hidrolisis. Reaksi hidrolisis yaitu proses terjadinya pemutusan komponen polimer menjadi monomer-monomer gula dengan kondisi operasi 90°C dengan tekanan 1 atm. Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi "*line and staff*", dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 126 orang. Hasil analisa ekonomi menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk didirikan dengan jumlah investasi sebesar US\$ 331.794.227 atau Rp. 4.808.793.271.170 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan modal sendiri 50%. Laju Pengembalian Modal (ROR) sebesar 70%, waktu pengembalian modal (POT) adalah 1 tahun 4 bulan dan Titik Impas (BEP) sebesar 31,08%.

## DAFTAR ISI

<b>INTISARI</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Kapasitas Rancangan .....	3
1.2.1. Ketersediaan Bahan Baku .....	3
1.2.2. Kapasitas Pabrik Yang Sudah Ada.....	4
1.2.3. Kebutuhan Glukosa Di Indonesia.....	4
1.3. Lokasi Pabrik.....	6
1.3.1. Alternatif Lokasi I (Kabupaten Tulang Bawang, Lampung).....	6
1.3.2. Alternatif Lokasi II (Kab. Lebak Banten, Jawa Barat).....	10
1.3.3. Alternatif Lokasi III (Kab. Pati, Jawa Tengah) .....	14
1.4. Pemilihan Lokasi Pabrik Glukosa.....	17
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Tinjauan Umum.....	19
2.1.1. Jagung.....	19
2.1.2. Gula-Gula Karbohidrat.....	21
2.1.3. Glukosa.....	25
2.1.4. Hidrolisis Pati.....	26
2.2. Tinjauan Proses.....	29
2.2.1. Pembuatan Glukosa Melalui Hidrolisis Pati Dengan Enzim.....	29
2.2.2. Pembuatan Glukosa Melalui Hidrolisis Pati Dengan Asam.....	30
2.2.3. Pembuatan Glukosa Melalui Hidrolisis Pati Dengan Asam Dan	

Enzim	31
2.3. Sifat Fisik dan Kimia	32
2.3.1. Bahan Baku	33
2.3.2. Bahan Penunjang	33
2.3.3. Produk	35
2.4. Spesifikasi Bahan Baku, Bahan Penunjang dan Produk	35
2.4.1. Spesifikasi Bahan Baku	35
2.4.2. Spesifikasi Bahan Penunjang	36
2.4.3. Spesifikasi Produk	37
<b>BAB III. DESKRIPSI PROSES</b>	
3.1. Tahapan Proses dan Blok Diagram	38
3.1.1. Tahapan Proses	38
3.1.2. Blok Diagram	38
3.2. Deskripsi Proses dan <i>BFlowsheet</i>	40
3.2.1. Deskripsi Proses	40
3.2.2. <i>Flowsheet</i>	41
<b>BAB IV. NERACA MASSA DAN ENERGI</b>	
4.1. Neraca Massa	43
4.1.1. <i>Corn heller</i> (CS1031)	44
4.1.2. Pulvulizer (PV1051)	45
4.1.3. Ekstraktor (EK1071)	46
4.1.4. <i>Rotary Vacuum Filter</i> (RV-1101)	47
4.1.5. Reaktor Hidrolisis (RH-2011)	48
4.1.6. <i>Rotary Vacuum Filter</i> (RV-3022)	49
4.1.7. Evaporator (EV3041)	50
4.1.8. <i>Rotary Dryer</i> (RD-3051)	51
4.2. Neraca Energi	52
4.2.1. Heater (HE1081)	52

4.2.2. Heater (HE2042) .....	53
4.2.3. Reaktor Hidrolisis (RH2011) .....	54
4.2.4. Evaporator (EV3041 ) .....	55
4.2.5. <i>Rotary Dryer</i> (RD3051) .....	56
4.2.6. Heater(HE3083) .....	57

## **BAB V. UTILITAS**

5.1. Unit Penyediaan Listrik .....	59
5.2. Unit Penyediaan Air .....	61
5.2.1. Air Sanitasi .....	61
5.2.2. Air Proses dan Air Umpan Boiler .....	66
5.3. Unit Penyediaan Steam .....	72
5.3.1. Deaerator .....	72
5.3.2. Boiler .....	73

## **BAB VI. SPESIFIKASI PERALATAN**

6.1. Spesifikasi Peralatan Utama .....	75
6.1.1. Gudang Penyimpanan (WH-1011) .....	75
6.1.2. <i>Continous Flow Conveyor</i> (CFC-1021) .....	76
6.1.3. <i>Corn Sheller</i> (SR-1031) .....	76
6.1.4. Pulvulizer (PV-1051) .....	77
6.1.5. <i>Screw Conveyor</i> (SC-1061) .....	77
6.1.6. Heat Exchanger (HE-1081) .....	78
6.1.7. Ekstraktor (EK-1071) .....	79
6.1.8. Pompa (P-1091) .....	79
6.1.9. <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (RV-1101) .....	80
6.1.10. Reaktor Hidrolisis (RH-2011) .....	81
6.1.11. Penyimpan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ST-2021) .....	82
6.1.12. Heat Exchanger (HE-2041) .....	82
6.1.13. <i>Disk Bowl Centrifuge</i> (DC-3021) .....	83
6.1.14. <i>Evaporator</i> (EV-3041) .....	84

6.1.15.	<i>Continous Flow Conveyor (CFC-1021)</i> .....	85
6.2.	Spesifikasi Peralatan Utilitas .....	86
6.2.1.	Pompa Air Sungai (P-1001).....	86
6.2.2.	Pompa Peralatan Utilitas.....	87
6.2.3.	<i>Screening</i> (BS-1011).....	87
6.2.4.	Bak Pengendapan Awal (ST-1021).....	88
6.2.5.	Tangki Pelarutan PAC (ST-1041).....	88
6.2.6.	Tangki Pelarutan Kaporit (ST-1052).....	89
6.2.7.	Clarifier (CL-1061) .....	90
6.2.8.	<i>Sand Filter</i> (SF-1101) .....	90
6.2.9.	Bak Penampung Air Bersih (RS-1131).....	91
6.2.10.	<i>Mix Bed Ion Exchange</i> (IE-2022).....	91
6.2.11.	Boiler(BL-2061) .....	92

**BAB VII. TATA LETAK PABRIK DAN K3LH (KESEHATAN,  
KESELAMATAN KERJA DAN LINGKUNGAN HIDUP)**

7.1.	Tata Letak Pabrik.....	94
7.2.	Kesehatan, Keselamatan Kerja Dan Lingkungan Hidup.....	96
7.2.1.	Keselamatan Kerja .....	96
7.2.2.	Sebab-sebab Terjadinya Kecelakaan.....	97
7.2.3.	Peningkatan Usaha Keselamatan Kerja.....	98
7.2.4.	Jenis-jenis dan Tindakan untuk Menghindari atau Mengurangi Kecelakaan Kerja .....	98
7.2.5.	Daftar Peraturan Pemerintah tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja .....	99
7.2.6.	Alat Pelindung Diri (APD).....	100
7.2.7.	Macam – Macam Alat Pelindung Diri.....	101

**BAB VIII. ORGANISASIPERUSAHAAN**

8.1.	Bentuk Perusahaan .....	105
8.2.	Struktur Organisasi .....	106



8.3. Tugas dan Wewenang	106
8.4. Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji	111
8.5. Sistem Kerja	112
8.5.1. Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	112
8.5.2. Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i>	112
8.6. Jumlah Karyawan	113
8.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan	113

## **BAB IX. ANALISA EKONOMI**

9.1. <i>Total Capital Investment (TCI)</i>	115
9.2. Biaya Produksi ( <i>Total Production Cost</i> )	116
9.3. Harga Jual ( <i>Total Sales</i> )	116
9.4. Tinjauan Kelayakan Pabrik	117
9.4.1. Laba Kotor Dan Laba Bersih	117
9.4.2. Laju Pengembalian Modal ( <i>Rate Of Return</i> )	117
9.4.3. Waktu Pengembalian Modal ( <i>Pay Out Time</i> )	117
9.4.4. Titik Impas ( <i>Break Event Point</i> )	117

## **BAB X. TUGAS KHUSUS**

10.1. Pendahuluan	119
10.2. Ruang Lingkup Rancangan	119
10.3. Rancangan	120

## **BAB XI. KESIMPULAN DAN SARAN**

11.1. Kesimpulan	146
11.2. Saran	147

<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>148</b>
-----------------------	------------

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Daftar Pabrik Penghasil Asam Sulfat di Indonesia .....	3
<b>Tabel 1.2</b> Panen Jagung Menurut Provinsi Tahun 2014-2018 .....	3
<b>Tabel 1.3</b> Daftar Pabrik Penghasil Glukosa di Indonesia .....	4
<b>Tabel 1.4</b> Daftar Pabrik Penghasil Glukosa di Dunia .....	4
<b>Tabel 1.5</b> Kebutuhan Glukosa Di Indonesia .....	4
<b>Tabel 1.6</b> Data Impor Glukosa Di Indonesia .....	5
<b>Tabel 1.7</b> Analisa SWOT (Kabupaten Tulang Bawang, Lampung) .....	8
<b>Tabel 1.8</b> Analisa SWOT (Kab. Lebak Banten, Jawa Barat) .....	12
<b>Tabel 1.9</b> Analisa SWOT (Kab. Pati, Jawa Tengah) .....	16
<b>Tabel 1.10</b> Analisis Lokasi Pabrik Glukosa .....	17
<b>Tabel 2.1</b> Syarat Mutu Glukosa .....	25
<b>Tabel 2.2</b> Perbandingan Proses Pembuatan Glukosa Dengan Hidrolisa Pati .....	32
<b>Tabel 2.3</b> Spesifikasi bahan baku .....	35
<b>Tabel 2.4</b> Spesifikasi H <sub>2</sub> O .....	36
<b>Tabel 2.5</b> Spesifikasi H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .....	36
<b>Tabel 2.6</b> Spesifikasi Glukosa .....	37
<b>Tabel 4.1</b> Neraca Massa <i>Corn Sheller</i> (CS-1031) .....	44
<b>Tabel 4.2</b> Neraca Massa Pulvulizer (PV-1051) .....	45
<b>Tabel 4.3</b> Neraca Massa Ekstraktor (EK-1071) .....	46
<b>Tabel 4.4</b> Neraca Massa <i>Rotary Vacuum Filter</i> (RV-1101) .....	47

<b>Tabel 4.5</b> Neraca Massa Reaktor Hidrolisis (RH-2011) .....	49
<b>Tabel 4.6</b> Neraca Massa <i>Rotary Vacuum Filter</i> (RV-3022) .....	50
<b>Tabel 4.7</b> Neraca Massa Evaporator (EV-3041) .....	51
<b>Tabel 4.8</b> Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (RD-3051) .....	52
<b>Tabel 4.9</b> Neraca Energi Heater (HE-1081) .....	53
<b>Tabel 4.10</b> Neraca Energi Heater (HE-2042) .....	54
<b>Tabel 4.11</b> Neraca Energi Reaktor Hidrolisis (RH-2011) .....	55
<b>Tabel 4.12</b> Neraca Energi Evaporator (EV-3041) .....	56
<b>Tabel 4.13</b> Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i> (RD-3051) .....	57
<b>Tabel 4.14</b> Neraca Energi Heater (HE-3083) .....	58
<b>Tabel 5.1</b> Kebutuhan Listrik .....	60
<b>Tabel 5.2</b> Kualitas Sungai Silugonggo/Juwana .....	61
<b>Tabel 5.3</b> Parameter Fisik dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi .....	62
<b>Tabel 5.4</b> Parameter Biologi dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi .....	62
<b>Tabel 5.5</b> Parameter Kimia dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi .....	63
<b>Tabel 5.6</b> Kebutuhan Air Sanitasi .....	66
<b>Tabel 5.7</b> Kebutuhan Air Proses .....	66
<b>Tabel 5.8</b> Kebutuhan Steam .....	67
<b>Tabel 5.9</b> Standar Kualitas Air Boiler .....	67
<b>Tabel 5.10</b> Kehilangan Efisiensi Termal Akibat Lapisan Kerak pada Boiler .....	69

<b>Tabel 5.11</b> Resin yang Digunakan.....	70
<b>Tabel 5.12</b> Kebutuhan Steam .....	73
<b>Tabel 6.1</b> Spesifikasi Gudang Penyimpanan Bahan Baku (WH-1011).....	75
<b>Tabel 6.2</b> Spesifikasi CFC (CFC-1021).....	76
<b>Tabel 6.3</b> Spesifikasi <i>Corn Sheller</i> (SR-1031).....	76
<b>Tabel 6.4</b> Spesifikasi Pulvulizer (PV-1051).....	77
<b>Tabel 6.5</b> Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i> (SC-1061).....	77
<b>Tabel 6.6</b> Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-1081).....	78
<b>Tabel 6.7</b> Spesifikasi Ekstraktor (EK-1071).....	79
<b>Tabel 6.8</b> Spesifikasi Pompa (P-1091).....	79
<b>Tabel 6.9</b> Spesifikasi <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (RV-1101).....	80
<b>Tabel 6.10</b> Reaktor Hidrolisis (RH-2011).....	81
<b>Tabel 6.11</b> Spesifikasi Penyimpan H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (ST-2021).....	82
<b>Tabel 6.12</b> Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i> (HE-2041).....	82
<b>Tabel 6.13</b> Spesifikasi <i>Disk Bowl Centrifuge</i> (DC-3021) .....	83
<b>Tabel 6.14</b> Spesifikasi Evaporator (EV-3041).....	84
<b>Tabel 6.15</b> Spesifikasi CFC (CFC-1021).....	85
<b>Tabel 6.16</b> Spesifikasi Pompa Air Sungai (P-1001).....	86
<b>Tabel 6.17</b> Daya Pompa pada Peralatan Utilitas.....	87
<b>Tabel 6.18</b> Spesifikasi <i>Screening</i> (BS-1011).....	87
<b>Tabel 6.19</b> Spesifikasi Bak Pengendapan Awal (BP-1021).....	88
<b>Tabel 6.20</b> Spesifikasi Tangki Pelarutan PAC (TP-1041).....	88

<b>Tabel 6.21</b> Spesifikasi Tangki Pelarutan Kaporit (TP-1052).....	89
<b>Tabel 6.22</b> Spesifikasi Clarifer (CL-1061).....	90
<b>Tabel 6.23</b> Spesifikasi Sand Filter (SF-1101).....	90
<b>Tabel 6.24</b> Spesifikasi Bak Penampung Air Bersih (RS-1131).....	91
<b>Tabel 6.25</b> Spesifikasi <i>Mix Bed Ion Exchange</i> (IE-2022) .....	91
<b>Tabel 6.26</b> Spesifikasi Boiler (BL-2061).....	100
<b>Tabel 8.1</b> Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i> .....	112
<b>Tabel 8.2</b> Karyawan <i>Non Shift</i> .....	113
<b>Tabel 8.3</b> Karyawan <i>Shift</i> .....	113

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Lambang Kabupaten Tulang Bawang.....	7
<b>Gambar 1.2</b> Alternatif Lokasi I (Kabupaten Tulang Bawang, Lampung).....	7
<b>Gambar 1.3</b> Lambang Kabupaten Lebak Banten.....	10
<b>Gambar 1.4</b> Alternatif Lokasi II (Kab. Lebak Banten, Jawa Barat) .....	11
<b>Gambar 1.5</b> Logo Kabupaten Pati, Jawa Tengah.....	14
<b>Gambar 1.6</b> Alternatif Lokasi III (Kab. Pati, Jawa Tengah).....	15
<b>Gambar 2.1</b> Struktur dari glukosa dan fruktosa.....	22
<b>Gambar 2.2</b> Struktur dari sukrosa .....	22
<b>Gambar 2.3</b> Struktur Amilosa.....	24
<b>Gambar 2.4</b> Struktur Amilopektin.....	24
<b>Gambar 2.5</b> Struktur Glikogen.....	25
<b>Gambar 2.6</b> Reaksi hidrolisis .....	27
<b>Gambar 2.7</b> <i>Skema Pembuatan Glukosa Melalui Hidrolisa Pati Dengan Enzim</i> .....	29
<b>Gambar 2.8</b> Skema pembuatan glukosa melalui hidrolisa pati dengan asam.....	31
<b>Gambar 2.9</b> Skema pembuatan glukosa melalui hidrolisa pati dengan asam dan enzim.....	31
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Pembuatan Glukosa Dari Pati Jagung Dengan Proses Hidrolisa Asam.....	39

<b>Gambar 3.2</b> Flowsheet Pembuatan Glukosa Dari Pati Jagung Dengan Proses HidrolisaAsam	42
<b>Gamabr 4.1</b> Blok Diagram Neraca Massa <i>Corn Sheller</i>	44
<b>Gambar 4.2</b> Blok Diagram Neraca Massa Pulvulizer	45
<b>Gambar 4.3</b> Blok Diagram Neraca Massa Ekstraktor	46
<b>Gambar 4.4</b> Blok Diagram Neraca Massa <i>Rotary Vacuum Filter</i>	47
<b>Gambar 4.5</b> Blok Diagram Neraca Massa Reaktor Hidrolisis	48
<b>Gambar 4.6</b> Blok Diagram Neraca Massa <i>Rotary Vacuum Filter</i>	49
<b>Gambar 4.7</b> Blok Diagram Neraca Massa Evaporator	50
<b>Gambar 4.8</b> Blok Diagram Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i>	51
<b>Gambar 4.9</b> Blok Diagram Neraca Energi Heater	52
<b>Gambar 4.10</b> Blok Diagram Neraca Energi Heater	53
<b>Gambar 4.11</b> Blok Diagram Neraca Energi Reaktor Hidrolisis	54
<b>Gambar 4.12</b> Blok Diagram Neraca Energi Evaporator	55
<b>Gambar 4.13</b> Blok Diagram Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i>	56
<b>Gambar 4.14</b> Blok Diagram Neraca Energi Heater	57
<b>Gambar 5.1</b> Blok Diagram proses pengolahan Air sanitasi	64
<b>Gambar 5.2</b> Lapisan Kerak pada Pipa	68
<b>Gambar 5.3</b> Blok Diagram Proses Pengolahan Air Proses	69
<b>Gambar 5.4</b> Proses Deaerasi Di Deaerator	72
<b>Gambar 5.5</b> Flowsheet Utilitas	74
<b>Gambar 7.1</b> Tata Letak Lingkungan Pabrik	96

<b>Gambar 7.2</b> <i>Safety Helmet</i> .....	101
<b>Gambar 7.3</b> <i>Safety Belt</i> .....	102
<b>Gambar 7.4</b> <i>Boot</i> .....	102
<b>Gambar 7.5</b> <i>Safety Shoes</i> .....	102
<b>Gambar 7.6</b> <i>Safety Gloves</i> .....	103
<b>Gambar 7.7</b> <i>Ear Plug</i> .....	103
<b>Gambar 7.8</b> <i>Safety Glasses</i> .....	103
<b>Gambar 7.9</b> <i>Respirator</i> .....	104
<b>Gambar 7.10</b> <i>Face Shield</i> .....	104
<b>Gambar 7.11</b> <i>Rain Coat</i> .....	104
<b>Gambar 8.1</b> <i>Struktur Organisasi</i> .....	107
<b>Gambar 9.1</b> <i>Grafik Break Event Point (BEP)</i> .....	118
<b>Gambar 10.1</b> <i>Pompa Sentrifugal</i> .....	120
<b>Gambar 10.2</b> <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> .....	127
<b>Gambar 10.3</b> <i>Sheel and Tube Heat Exchanger</i> .....	131
<b>Gambar 10.4</b> <i>Reaktor Hidrolisis</i> .....	137
<b>Gambar 10.5</b> <i>Desain Pengaduk Reaktor Hidrolisis</i> .....	141



## **DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN A NERACA MASSA.....</b>	<b>LA-1</b>
<b>LAMPIRAN B NERACA ENERGI.....</b>	<b>LB-1</b>
<b>LAMPIRAN C SPESIFIKASI PERALATAN .....</b>	<b>LC-1</b>
<b>LAMPIRAN D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI .....</b>	<b>LD-1</b>