

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



TUGAS PERANCANGAN PABRIK MALTODEKSTRIN
DENGAN KAPASITAS 56.000 TON/TAHUN

Disusun oleh :

Fradriyan Aulia	NIM. L2C007046
Indrasukma Permanadewi	NIM. L2C007052
Mega Matrimony	NIM. L2C007065
Niken Ayuningtyas	NIM. L2C007071

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2011

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PERANCANGAN PABRIK MALTODEKSTRIN	
	KAPASITAS PRODUKSI	56.000 ton/tahun

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar belakang	<p>Pendirian pabrik maltodextrin di Indonesia dilatarbelakangi oleh peningkatan kebutuhan dextrin di dalam negeri yang belum dapat dipenuhi permintaan seluruhnya oleh pabrik dextrin lokal. Maka salah satu solusi yang dapat ditempuh adalah dengan pendirian pabrik dextrin. Sebagai salah satu sumber devisa negara, industri dextrin adalah lahan bisnis yang baik dan profitable. Di samping itu impor kebutuhan dextrin dalam negeri dapat ditekan sehingga devisa negara dapat ditingkatkan bahkan lebih jauh lagi dimungkinkan untuk orientasi ekspor.</p>
Dasar penetapan kapasitas produksi	<p>Penetapan kapasitas produksi didasarkan oleh :</p> <p>Berdasarkan data Forum Diploma Agroindustri UGM, nilai kebutuhan dextrin terus meningkat rata-rata sebesar 5-10 % per tahun. Sedangkan kebutuhan impor dekstrin pada tahun 2015 dapat diperkirakan berdasarkan data tersebut. Dengan metode <i>least square</i> apabila pada tahun 2006 impor dekstrin mencapai 36.747 ton per tahun maka dapat diperkirakan pada tahun 2015 impor akan mencapai 56.000 ton per tahun.</p>
Dasar penetapan lokasi pabrik	<ol style="list-style-type: none">1. Bahan baku Pabrik sangat tergantung dengan keberadaan bahan bakunya. Bahan baku untuk pabrik dekstrin adalah tapioka yang diperoleh dari PT Sorini Agro Asia Corporindo Lampung. Dengan didirikan di Lampung maka transportasi bahan baku menjadi lebih murah dan mudah.2. Transportasi dan Telekomunikasi Sebagai kawasan industri, Lampung merupakan wilayah yang sarana transportasi dan telekomunikasinya memadai.3. Tenaga Kerja Pada dasarnya di setiap lokasi memiliki potensi tenaga kerja yang hampir

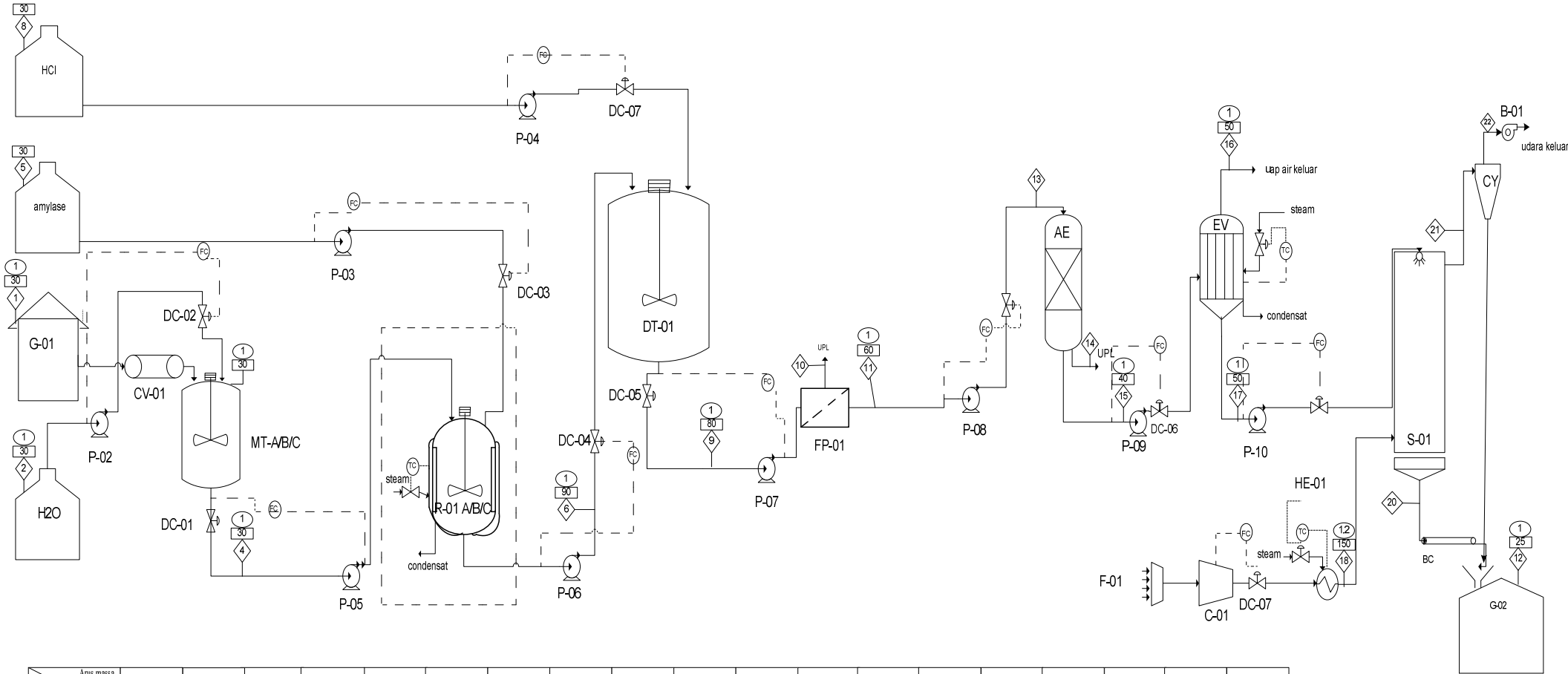
	<p>sama, karena dimanapun ada lapangan pekerjaan akan selalu ada tenaga kerja yang mengisi.</p> <p>4. Karakterisasi Lokasi</p> <p>Karakterisasi lokasi menyangkut iklim dan musim di daerah tersebut, kemungkinan gempa, dan perubahan iklim. Lampung sebagai kawasan industri memiliki kelayakan yang baik dari segi karakterisasi lokasi.</p> <p>5. Kebijakan Pemerintah</p> <p>Pendirian pabrik juga perlu memperhatikan faktor yang terkait di dalamnya, kebijaksanaan pengembangan industri yang berhubungan dengan pemerataan tenaga kerja, kesejahteraan, dan hasil pembangunan, maka Lampung baik dipilih sebagai lokasi pendirian pabrik ini.</p> <p>6. Perluasan Pabrik</p> <p>Lampung memiliki kemungkinan untuk perluasan pabrik dan peningkatan kapasitas, dimana tujuannya untuk memenuhi kebutuhan konsumen terhadap dekstrin, baik untuk pasar dalam negeri maupun luar negeri. Mengingat perkembangan tersebut maka dipilih Lampung sebagai lokasi dari pabrik dekstrin ini.</p>
Pemilihan proses	<ul style="list-style-type: none"> • Proses yang dipilih dalam produksi maltodextrin ini adalah proses konversi basah. Proses ini melibatkan aktivitas enzim α-Amilase. • Proses pembuatan maltodextrin dari pati tapioka berlangsung dalam lima tahap yaitu tahap penyimpanan bahan baku, tahap penyiapan bahan baku, tahap reaksi pembentukan dekstrin, tahap pemurnian produk dan tahap penyimpanan produk.
BAHAN BAKU	
Nama	Tepung Tapioka
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat Fisika dan kimia <p>Rumus molekul : $C_{27}H_{48}O_{20}$</p> <p>Pati : 86,45 % min.</p> <p>Serat : 0,09 % maks.</p> <p>Abu : 0,17 % maks.</p> <p>Air : 13,29 % maks.</p> <p>pH : 5 – 7 (30% soluble)</p> <p>Decomposition point : $>150^{\circ}C$</p>

	<ul style="list-style-type: none"> Sifat Thermodinamika ΔH_f Tepung Tapioka : 15 J/g x 3300 g/mol = 4950 J/mol Cp Pati = 0,68 kJ/kg K Cp Abu = 1,0926 + 1,8896 x 10⁻³ T - 3,6817 x 10⁻⁶ T² Cp Serat = 1,8459 + 1,8306 x 10⁻³ T - 4,6509 x 10⁻⁶ T² Toxicity Kandungan asam sianida di bawah 50 ppm
Kebutuhan	56.991.052,8 kg/tahun
Asal	Lampung
BAHAN PENUNJANG	
Nama	Enzim α -Amylase
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> Sifat Fisika dan kimia Wujud : cair Warna : coklat terang Specific gravity : 1.15 - 1.25 pH stabil : 6,0 - 7,0 pH optimum : 6,0-6,5 pH inaktivasi : 5,0 Suhu maksimum : 90⁰C (untuk liquefaction) unsur pendukung : Ca²⁺ digunakan untuk aktivasi Toxicity Tinjauan keamanan : berbahaya bila ditelan atau dihirup (dalam konsentrasi berapapun)
Kebutuhan	4.927,032 kg/tahun
Asal	Taka-Therm®
BAHAN PENUNJANG	
Nama	Air
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> Sifat Fisis dan kimia Wujud : Cair Suhu : 27⁰C Residu terlarut : 84-96 ppm Densitas : 1 gr/ml pH : 7

	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat Thermodinamika $C_p \text{H}_2\text{O}(l) = 4,84 \times 10^{-4} + 0,0694T - 10T^2$ $C_p \text{H}_2\text{O}(g) = 1,93 \times 10^{-4} + 0,0805 T + 6,72 \times 10^{-11} T^{-2}$ <ul style="list-style-type: none"> • Toxicity <p>BOD : maksimal 6 mg/l</p> <p>COD : maksimal 10 mg/l</p>
Kebutuhan	851,928 ton/hari
Asal	Sungai
Nama	HCl
	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat kimia dan fisika <p>Wujud : cair</p> <p>Warna : bening hingga kuning terang</p> <p>Titik didih : 83⁰C pada 760 mmHg</p> <p>Titik leleh : -46.2⁰C</p> <p>Specific gravity : 1.15 (air=1)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sifat Thermodinamika $C_p \text{HCl} = 3,025 \times 10^{-5} + 0.0171 T + 4,137 \times 10^{-11} T^{-2}$ <ul style="list-style-type: none"> • Toxicity <p>Berbahaya jika terkena kulit atau tertelan</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10-25% dapat menyebabkan iritasi - >25% bersifat korosif - Impuritas : - Br : maksimal 50 ppm - Cl : maksimal 0,5 ppm - SO₄ : maksimal 1 ppm - SO₃ : maksimal 1 ppm
Kebutuhan	1.511.928 kg/tahun
PRODUK	
Jenis	Maltodextrin
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Sifat fisis dan kimia <p>Rumus molekul : C₁₈H₃₂O₁₆</p>

	<p>Wujud : padat</p> <p>Warna : putih hingga kuning tua</p> <p>pH : 4,5 – 6,5</p> <p>Kadar air : maksimal 11%</p> <p>Kadar abu : maksimal 0,5%</p> <p>Kehalusan : min.90 mesh</p> <p>DE (Dextrose Equivalen) : 10 -15</p> <p>Kelarutan : 97% larut dalam air dingin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sifat termodinamika <p>C_p Maltodekstrin = 0,291 + 0,00096 T kJ/kg K</p> <p>ΔH_f Maltodekstrin : 28J/g x 480 g/mol = 13440 J/mol</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toxicity <p>Food grade</p> <p>Logam berat maksimal 5 ppm.</p>
Laju produksi	57.525.019 kg/tahun
Daerah pemasaran	Sumatera, Jawa dan Bali

II. DIAGRAM ALIR DAN PENERACAAN



Komponen	Arus massa (kg/jam)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Pati	6220,8		6220,8			0													
H ₂ O	956,33	13558,87	14515,2			14469,12		14469,12	72,35	14396,77		14396,77	11724,48	2672,29	1091,06	3000,96	762,99		3000,96
Abu	12,23		12,23			12,23		12,23	12,17	0,06		0,06		0,06			0,06		
Scrat	6,48		6,48			6,48		6,48	6,45	0,03		0,03		0,03			0,03		
Maltodextrin						6266,88		6266,88	31,33	6235,55		6235,55		6235,55		6235,55	6173,19	56,12	6235,55
HCl							190,9	190,9	0,95	189,95									
N ₂															43068,19	43068,19			43068,19
O ₂															11484,85	11484,85			11484,85
Cl yang berikatan dg resin											184,742								
Enzim α-amilase				0,6221		0,6221		0,6221	0,0031	0,619		0,619	0,7979						
H pembentuk air											5,204								
Total	7195,84	13558,87	20754,71	0,6221		20755,33	190,9	20946,23	123,25	20822,98	189,95	20633,03	11725,1	8907,93	55644,1	57615,7555	6936,27	56,12	57559,6355

II.1. Peneracaan

II.1.1 Neraca Massa

1. Unit pencampuran pati MX-01

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
Pati	6220,8		6220,8
Abu	12,23		12,23
Serat	6,48		6,48
H ₂ O	956,33	13558,87	14515,2
Total	7195,84	13558,87	20754,71
	20754,71		20754,71

2. Unit Hidrolisa Pati R-01

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 3	Arus 4	Arus 6
Pati	6220,8	-	0
Abu	12,23	-	12,23
Serat	6,48	-	6,48
H ₂ O	14515,2	-	14469,12
Enzim α -amylase	-	0,6221	0,6221
Maltodekstrin	-	-	6266,88
Total	20754,71	0,6221	20755,33
	20755,33		20755,33

3. Unit Pengasaman DC-01

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 6	Arus 7	Arus 8
Abu	12,23	-	12,23
Serat	6,48	-	6,48
H ₂ O	14469,12	-	14469,12
HCl		190,9	190,9
Enzim α -amylase	0,6221	-	0,6221
Maltodekstrin	6266,88	-	6266,88
Total	20755,33	190,9	20946,23

	20946,23	20946,23
--	-----------------	-----------------

4. Unit filtrasi FP-01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 8	Arus 9	Arus 10
Abu	12,23	12,17	0,06
Serat	6,48	6,45	0,03
Air	14469,12	72,35	14396,77
HCl	190,9	0,95	189,95
Enzim α -amylase	0,6221	0,0031	0,619
Maltodekstrin	6266,88	31,33	6235,55
Total	20946,23	123,25	20822,98
	20946,23	20946,23	

5. Unit Pertukaran Anion AE-01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 10	Arus 11	Arus 12
Abu	0,06	-	0,06
Serat	0,03	-	0,03
Air	14396,77	-	14396,77
HCl	189,95	-	-
H ⁺ Pembentuk air	-	5,204	-
Cl ⁻ yang berikatan dengan resin	-	184,742	-
Enzim α -amylase	0,619	-	0,619
Maltodekstrin	6235,55	-	6235,55
Total	20822,98	189,95	20633,03
	20822,98	20822,98	

6. Unit Pemekatan E-01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 12	Arus 13	Arus 14
Abu	0,06	-	0,06
Serat	0,03	-	0,03
Air	14396,77	11724,48	2672,29

Enzim α -amylase	0,619	0,7979	-
Maltodekstrin	6235,55	-	6235,55
Total	20633,03	11725,1	8907,93
	20633,03	20633,03	

7. Unit Pengeringan RD-01

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 14	Arus 15	Arus 16	Arus 17
Abu	0,06	-	-	0,06
Serat	0,03	-	-	0,03
H ₂ O	2672,29	1091,06	3000,36	762,99
O ₂	-	11484,85	11484,85	-
N ₂	-	43068,19	43068,19	-
Maltodekstrin	6235,55	-	62,3555	6173,19
Total	8907,93	55644,1	57615,7555	6936,27
	64552,03		64552,03	

8. Unit Penyaringan CY-01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 16	Arus 18	Arus 19
H ₂ O	3000,36	-	3000,36
O ₂	11484,85	-	11484,85
N ₂	43068,19	-	43068,19
Maltodekstrin	62,3555	56,12	6,23555
Total	57615,7555	56,12	57559,6355
	57615,7555	57615,7555	

II.1.2 Neraca Panas

1. Unit Pencampuran MX-01

Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
Pati	41803,776		4,18E+04
Abu	1,35E+07		1,35E+07
Serat	78,9264		7,89E+01
H ₂ O	1,07E+09	1,52E+10	1,63E+10

Total	1084584483	1,52E+10	1,63E+10
	1,63E+10		1,63E+10

2. Unit Gelatinisasi R-01

Komponen	Input (kJ/jam)			Output (kJ/jam)
	Arus 3	Arus 4	Arus 5	Arus 6
Pati	4,18E+04	-	-	-
Abu	1,35E+07	-	-	1,22E+08
Serat	7,89E+01	-	-	1,03E+03
H ₂ O	1,63E+10	-	-	1,71E+11
Enzim α -amylase	-	5,94E+01	-	5,94E+01
Steam			1,55E+11	
Maltodekstrin	-	-	-	4,94E+05
Total	1,63E+10	5,94E+01	1,55E+11	1,71E+11
	1,71E+11			1,71E+11

3. Unit Penjernihan DC-01

Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)
	Arus 6	Arus 7	Arus 8
Abu	1,22E+08	-	1,20E+08
Serat	1,03E+03	-	9,47E+02
H ₂ O	1,71E+11	-	5,73E+07
HCl		5,73E+07	5,92E+08
Enzim α -amylase	5,94E+01	-	5,49E+01
Maltodekstrin	4,94E+05	-	4,56E+05
Panas reaksi	-	-	9,45E+09
Total	1,71E+11	5,73E+07	1,71E+11
	1,71E+11		1,71E+11

4. Unit Filtrasi FP-01

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
	Arus 8	Arus 9	Arus 10
Abu	1,20E+08	9,49E+07	4,68E+05
Serat	9,47E+02	6,28E+02	2,92E+00

Air	5,73E+07	5,72E+08	1,14E+11
HCl	5,92E+08	2,00E+06	3,99E+08
Enzim α -amylase	5,49E+01	1,82E-01	3,64E+01
Maltodekstrin	4,56E+05	1,53E+03	3,05E+05
Panas reaksi	9,45E+09		4,75E+10
Total	1,61E+11	6,69E+08	1,61E+11
	1,61E+11	1,61E+11	

5. Unit pertuakarn Anion AE-01

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
	Arus 10	Arus 11	Arus 12
Abu	4,68E+05	-	4,08E+05
Serat	2,92E+00	-	2,56E+00
Air	1,14E+11	-	1,01E+11
HCl	3,99E+08	-	-
Cl ⁻ yang berikatan dengan resin	-	-	-
Enzim α -amylase	3,64E+01	-	3,18E+01
Maltodekstrin	3,05E+05	-	2,67E+05
Panas reaksi		1,3E+10	
Total	1,14E+11	1,3E+10	1,01E+11
	1,14E+11	1,14E+11	

6. Unit Pemekatan EV-01

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
	Arus 12	Arus 13	Arus 14
Abu	4,08E+05	-	6,48E+05
Serat	2,56E+00	-	5,85E+00
Air	1,01E+11	-	3,72E+10
Enzim α -amylase	3,18E+01	6,82E+01	-
Maltodekstrin	2,67E+05	-	6,10E+05
Steam	9,1E+10	-	
Uap Air	-	1,55E+11	
Total	1,92E+11	1,55E+11	3,72E+10
	1,92E+11	1,92E+11	

7. Unit Pengeringan SD-01

Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)	
	Arus 14	Arus 15	Arus 16	Arus 17
Abu	6,48E+05	-	-	6,00E+05
Serat	5,85E+00	-	-	4,75E+00
H ₂ O	3,72E+10	-	-	9,00E+09
Maltodekstrin	6,10E+05	-	-	4,90E+05
Udara panas	-	2,39E+15	-	-
Uap air	-	-	5,25E+14	-
Panas reaksi	-	-	1,87E+15	-
Total	3,72E+10	2,39E+15	2,39E+15	9,00E+09
	2,39E+15		2,39E+15	

8. Unit Separasi CY-01

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
	Arus 16	Arus 18	Arus 19
Udara panas	5,25E+14	-	2,33E+14
Maltodekstrin	5,03E+03	3,09E+03	3,43E+02
Panas reaksi	-	-	2,92E+14
Total	5,25E+14	3,09E+03	5,25E+14
	5,25E+14	5,25E+14	

III. SPESIFIKASI ALAT UTAMA DAN UTILITAS

1. Spesifikasi alat utama

REAKTOR R-01	
Fungsi	Sebagai tempat berlangsungnya reaksi antara starch dan air
Jenis	reaktor tangki berpengaduk yang dilengkapi dengan jaket pemanas
Volume reaktor	22,65 m ³
Tinggi reaktor	7,73 m
Diameter reaktor	3.86 m
Tebal reaktor	5/16 in = 0,0079375 m
Bahan Konstruksi	Carbon steel tipe SA-283 grade c
Tebal jaket	90 in = 2,286 m

Tinggi jaket	0,5 m
Jenis pengaduk	marine propeller (3 blades dan 4 baffle)
Diameter pengaduk	2,267 m
Lebar baffle	0,2267 m
rps	0,55 rps
Power	14 Hp
jumlah	3 buah
ANION EXCHANGER AE-01	
Kode	AE
Fungsi	untuk menghilangkan ion Cl ⁻
Tipe	silinder tegak dengan tutup dan alas <i>ellipsoidal</i>
Bahan konstruksi	<i>Carbon steel SA-53 grade B</i>
Kondisi	1. Temperatur = 65°C 2. Tekanan = 1 atm
Diameter anion exchanger	0,6096 m
Luas penampang	0,291 m ²
Tinggi resin	0,762 m
Tinggi anion exchanger	1,2188 m
Tebal shell	1/4 in = 0,00635 m
EVAPORATOR EV-01	
Kode	EV-401
Fungsi	memekatkan slurry maltodextrin hingga konsentrasinya jadi 70 %
Tipe	Long-tube vertical
Bahan konstruksi	Low alloy steel SA-204 grade C
Jumlah tube	208 buah
Luas penampang	50,59 m ²
Diameter	1,616 m
Tinggi shell	6,096 m
Tebal shell	1/4 in = 0,00635 m
Tebal head	¼ in = 0,00635 m
Tinggi head	0,3246 m
Tinggi total	6,745 m

SPRAY DRYER SD-01	
Type/jenis	Spray Dryer (Direct Contact, Counter current Flow)
Fungsi	Mengeringkan produk dari moisture 30%w/w jadi 5%w/w
Bahan kontruksi	Carbon Steel SA – 7
Diameter	0,76 meter
Panjang	3,04 meter
Kemiringan cone	panjang 0.67 m, kemiringan 60 ⁰
Waktu pengeringan	3 detik
SPESIFIKASI ROTARY VAKUM FILTER	
Kode	FP
Fungsi	Memisahkan padatan (cake) dengan filtrate (maltodekstrin & air)
Bahan konstruksi	<i>stainless steel type 316</i>
Jumlah	1 buah
Tekanan design	1 atm
Kecepatan putar	24.4372 rph
Diameter	0.7819 m.
POMPA SLURRY DEKSTRIN (P-06 A/B)	
Kode	P-06 A/B
Fungsi	memompa bubur dekstrin dari tangki liquifaksi ke tangki decoloration
Tipe	positive displacement
Jenis	Eksternal gear rotary
Bahan	Commercial Steel
Power	
• Pompa	1 HP
• Motor	1.5 HP
Ukuran Pipa	
• Nominal pipe size	6 (ditentukan oleh OD, Foust hal 724)
• Schedule Number	40
• Jumlah	1 buah
Kapasitas	0.003974 m ³ /s

Kecepatan Linear	0.245 m/s
------------------	-----------

2. Utilitas

AIR	
Air untuk sanitasi	11,5 m ³ /hari
Air proses	348,36 m ³ /hari
Air umpan boiler (boiler feed water)	295,87 m ³ /hari
Total kebutuhan air	655,73 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Sungai
STEAM	
Kebutuhan steam	1968,5 m ³ /hari
Jenis boiler	Water Tube Boiler
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	85,96 kW
Dipenuhi dari	PLN Kawasan Lampung
BAHAN BAKAR	
Jenis	Batu bara
Kebutuhan	87.35 lb/jam

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Plant Start Up	US \$ 950.770,7568	
Fixed capital	US \$ 11.884.634,46	
Working capital	US \$ 6.078.745,726	
Total capital investment	US \$ 18.914.150,94	
ANALISIS KELAYAKAN		
Return on Investment (ROI)	Before tax : 72,1 %	After tax : 50,48 %
Pay Out Time (POT)	Before tax : 1.25 tahun	After tax : 1.72 tahun
Profit On Sales (POS)	Before tax : 18,36 %	After tax : 12,85 %
Break Even Point (BEP)	43,94 %	
Shut Down Point (SDP)	17,89 %	
Discounted Cash Flow (DCF)	66,67 %	