

EXECUTIVE SUMMARY

TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



**TUGAS PERANCANGAN PABRIK SORBITOL DARI TEPUNG JAGUNG DENGAN
PROSES HIDROGENASI KATALITIK KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

Oleh :

Nirmala Sari **L2C607039**

Nixon Poltak F **L2C006076**

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2012

EXECUTIVE SUMMARY

Judul Tugas	Tugas Perancangan Pabrik Sorbitol Dari Tepung Jagung Dengan Proses Hidrogenasi Katalitik
	Kapasitas Produksi 50.000 ton/tahun

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar belakang	<p>Pendirian pabrik Sorbitol di Indonesia dilatarbelakangi oleh peningkatan kebutuhan sorbitol di dalam negeri yang belum dapat memenuhi seluruh permintaan pasar oleh pabrik sorbitol lokal. Solusi yang dapat ditempuh dengan pendirian pabrik sorbitol. Sebagai penyumbang devisa negara, industri sorbitol merupakan lahan bisnis yang profitable. Impor kebutuhan sorbitol dalam negeri dapat ditekan sehingga devisa negara dapat ditingkatkan bahkan dimungkinkan untuk memenuhi orientasi ekspor.</p>
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<p>Dari data statistik perdagangan luar negeri Indonesia, pada tahun 2010 diperkirakan kebutuhan Sorbitol lokal sebesar 600.000 ton/tahun. Adanya peningkatan impor dengan kenaikan sekitar 16,21% per tahunnya, sehingga diperkirakan kebutuhan impor sorbitol di Indonesia sampai pada tahun 2015 sebesar 2600 ton/tahun. Sorbitol juga di ekspor sebesar 2.000.000ton/tahun, sedangkan produksi dalam negeri hanya sekitar 2.550.000 ton/tahun. Di Indonesia kapasitas minimal pabrik sorbitol yang sudah berdiri 16.000 ton/tahun dan maksimal 210.000 ton/tahun. Hal ini berarti setiap tahun di dalam negeri kekurangan pasokan sorbitol 100.000 ton/tahun. Oleh sebab itu produksi minimal yang dirancang yaitu 50.000 ton/tahun didapat 50% dari kebutuhan dalam negeri hingga tahun 2015.</p> <p>Pada kebutuhan produksi sorbitol untuk bahan baku tepung jagung, dapat cukup terpenuhi karena produksi nasional tepung jagung di Indonesia pada 2010 mencapai 4,7 juta ton/tahun sedangkan produksi tepung jagung di Jawa Timur mencakup 40% dari produksi nasional.</p>

<p>Dasar penetapan lokasi pabrik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan bahan baku tepung jagung Sumber bahan baku tepung jagung yang digunakan dalam pembuatan sorbitol diperoleh dari PT. Perdana Putra Abadi Bojonegoro serta dekat dengan penyuplai gas hydrogen oleh PT.Aneka gas Gresik. • Pemasaran produk Daerah Lamongan, Gresik dan Surabaya sebagai daerah industri merupakan lahan potensial bagi pemasaran produk. Pemilihan lokasi pabrik dekat dengan pasar disebabkan produk sorbitol bersifat <i>weight gaining</i>, dimana biaya pengangkutan bahan baku lebih murah dibanding biaya pengangkutan produk. • Ketersediaan Air dan Listrik serta Utilitas Lainnya Kebutuhan akan air ini diperoleh dari Sungai lamongan dan sumur arteshis. Sedangkan kebutuhan listrik dan PLN menggunakan generator listrik • Ketersediaan Tenaga Provinsi Jawa Timur memiliki jumlah penduduk yang padat sehingga mudah untuk memperoleh tenaga kerja. Selain itu Jawa Timur juga memiliki SDA dengan lulusan SMA sebanyak 3.652.437 orang ; Diploma sebanyak 323.774 orang dan sarjana 799.754 orang. • Fasilitas Transportasi Dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan, dilewati oleh jalur kereta api utara pulau Jawa dan jalur transportasi darat Jalan Raya Pantura, menjadikan Lamongan berpotensi untuk wilayah industri.
<p>Pemilihan proses</p>	<p>Proses produksi sorbitol dibagi menjadi 2 yaitu proses hidrolisis enzimatis dan proses hidrogenasi katalitik. Proses produksi melibatkan aktivitas enzim α-Amilase dan glukoamilase. Proses pembuatan sorbitol dari tepung jagung terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap penyimpanan bahan baku, tahap penyiapan bahan baku, tahap reaksi hidrolisis pati, tahap hidrogenasi katalitik, tahap pemurnian produk dan tahap penyimpanan produk.</p>

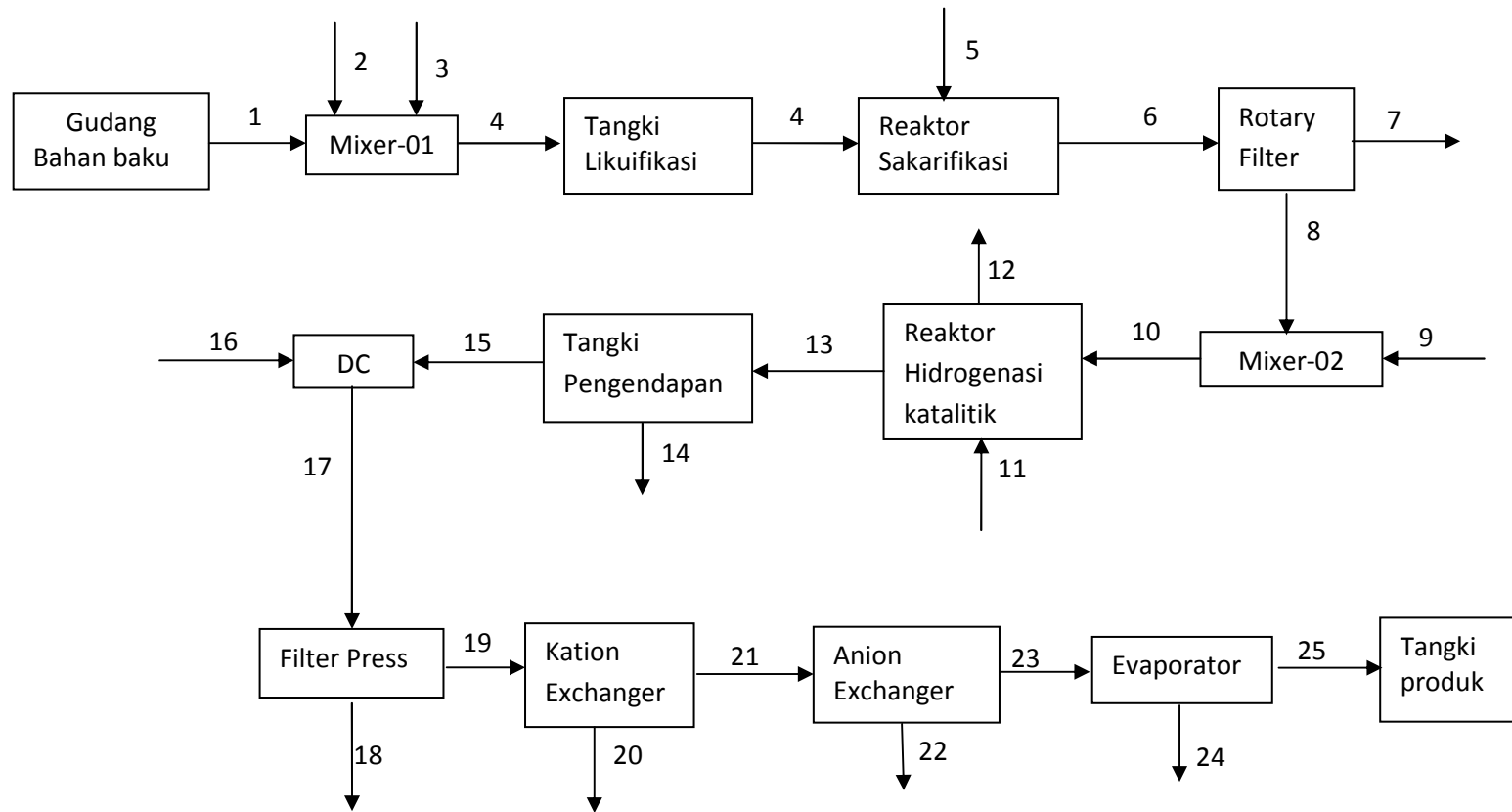
Bahan Baku	
Nama	Tepung jagung
Spesifikasi	Kenampakan : Padat, bubuk berwarna putih Komposisi : <ul style="list-style-type: none"> - Air : 9,76 % min. - Abu : 0,79 % min. - Lemak : 1,86 % min. - Protein : 6,97 % min. - Serat Kasar : 1,06 min. - pH : 4-5 - Karbohidrat : 79,56% max.
Kebutuhan	5483,45 kg/jam
Asal	PT. Perdana Putra Abadi Bojonegoro
Nama	Gas Hidrogen
Spesifikasi	Kenampakan : Gas yang tidak berwarna Komposisi : <ul style="list-style-type: none"> - Hidrogen : 99,9999 % - Moisture : < 5 ppm - O₂ : < 5 ppm - CO : < 1 ppm
Kebutuhan	54,857 kg/jam
Asal	PT. Aneka Gas Gresik
Bahan Penunjang	
Nama	Enzim α-Amylase
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Wujud : cair - Warna : coklat muda - Temperatur : aktif pada suhu 80 °C - 85°C - pH stabil : 6,2 – 7,5 - pH optimum : 6,0-6,5 - pH inaktivasi : 5,0
Kebutuhan	8,225 kg/jam
Asal	Taka-Therm®

Nama	Karbon Aktif
Spesifikasi	Bentuk : padatan bubuk, bulir Warna : hitam Bau : tak berbau Daya serap : 75-100% Ukuran partikel : 0.2-5 mm
Kebutuhan	4,576 kg/jam
Asal	Surabaya
Nama	Air
Spesifikasi	- fase : cair - pH : 6,8 – 7,5 - kadar Cl ₂ : max 0,5 ppm - kesadahan : max 50 ppm - kekeruhan : max 2 Ntu
Kebutuhan	2885,235 kg/jam
Nama	Katalis Nikel
Spesifikasi	Bentuk : padat, bubuk Warna : kelabu Bau : tak berbau Densitas fase solid : 8,1 gr.cm ⁻¹ Ukuran partikel : 10-60 μm Porosity : 0,59 cm
Kebutuhan	188,0826 kg/jam

Produk	
Nama	Sorbitol
Spesifikasi	Kenampakan : cairan, tidak berwarna, tidak berbau Komposisi : - Sorbitol : min. 67,5 % - Air : 30 ± 1 % - Reducing sugar : maks. 0,1 % - Total sugar : 1 – 2,5 % - Total solid : 70 ± 1 % - Nikel : maks. 2 mg/kg - pH : 5 – 7
Laju produksi	4.531,073 kg/jam
Daerah pemasaran	Sebagian besar untuk mencukupi kebutuhan konsumsi dalam negeri dan sisanya untuk mencukupi kebutuhan luar negeri.

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

2.1 Diagram Alir



Keterangan Arus

- Arus 1 : aliran umpan tepung jagung(G-01)
- Arus 2 : aliran umpan H₂O
- Arus 3 : aliran enzim α -amilase masuk mixer (M-01)
- Arus 4 : aliran slurry masuk tangki sakarifikasi (R-01)
- Arus 5 : aliran enzim glukosylase masuk tangki sakarifikasi(R-01)
- Arus 6 : produk keluar tangki sakarifikasi (R-01)
- Arus 7 : aliran hasil samping Rotary Vacuum Filter (RV-01)
- Arus 8 : aliran produk keluar dari Rotary Vacuum Filter (RV-01)
- Arus 9 : aliran katalis nikel masuk mixer (M-02)
- Arus 10 : aliran produk keluar dari mixer (M-02)
- Arus 11 : aliran gas H₂ masuk reactor hidrogenasi (R-02)
- Arus 12 : aliran gas sisa H₂ keluar dari reactor hidrogenasi ((R-02)
- Arus 13 : aliran produk keluar dari rector hidrogenasi (R-02)
- Arus 14 : aliran slurry katalis bekas keluar dari tangki pengendapan
- Arus 15 : aliran produk keluar dari tangki pengendapan
- Arus 16 : aliran karbon aktif masuk decolorification tank (DC-01)
- Arus 17 : aliran produk keluar dari decolorification tank (DC-01)
- Arus 18 : aliran slury keluar dari filter press (FP-01)
- Arus 19: aliran filtrate keluar dari filter press (FP-01)
- Arus 20: aliran Ca⁺ dan H⁺ keluar dari produk (CX-01)
- Arus 21: aliran produk keluar dari kation exchanger (CX-01)
- Arus 22: aliran OH⁻ dan Cl⁻ keluar dari produk (AX-01)
- Arus 23: aliran produk keluar dari anion exchanger (AX-01)
- Arus 24; aliran air keluar dari evaporator (EV-01)
- Arus 25: aliran produk keluar evaporator (EV-01)

1.2.Peneracaan

2.2.1. Neraca Massa

A. Neraca Massa pada Mixer Tank (MT-01)

komponen	Input (kg)			Output (kg)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4
Pati	4.362,63			4.362,63
Air	535,185	2.350,05		2.885,235
Fiber	58,125			58,125
Ash	43,319			43,319
Protein	382,196			382,196
Fat	101,992			101,992
Enzim			2,74	2,74
CaCl ₂			0,00011	0,00011
Sub total	5.483,45	2.350,05	2,741	7.836,242
Total	7.836,242			7.836,242

B. Neraca Massa pada Reaktor Sakarifikasi (R-01)

komponen	Input (kg)		Output (kg)
	Arus 4	Arus 5	Arus 6
Pati	4.362,63		130,879
H ₂ O	2.885,235		2.414,924
Protein	382,196		382,196
Fiber	58,125		58,124
Ash	43,32		43,32
Fat	101,992		101,992
Enzim	2,74	5,48	8,225
Dextrose			4.702,065
CaCl ₂	0,00011		0,00011
Subtotal	7.836,242	5,48	7.841,725
Total	7.841,725		7.841,725

C. Neraca Massa pada Rotary Vacuum Filter (RVF-01)

Komponen	Input (kg)		Output (kg)	
	Arus 6	Arus 7	Arus 7	Arus 8
Pati	130,879	130,879		
H ₂ O	2.414,924	68,51		2.346,416
Protein	382,196			382,196
Fiber	58,124	58,125		
Ash	43,319	43,319		
Fat	101,992	101,992		
Enzim	8,225	8,225		
Dextrose	4.702,065			4.702,064
CaCl ₂	0,00011			0,00011
Subtotal	7.814,725	411,048		7.430,677
Total	7.814,725		7.841,725	

D. Neraca Massa pada Mixer 02 (MT-02)

Komponen	Input (Kg)		Output (Kg)
	Arus 8	Arus 9	Arus 10
H ₂ O	2.346,416		2.346,416
Protein	382,196		382,196
Dextrose	4.702,065		4.702,065
CaCl ₂	0,00011		0,00011
Katalis Nikel		188,0825	188,0825
Subtotal	7.430,677	188,025	7.618,76
Total		7.618,76	7.618,76

E. Neraca Massa pada Reaktor Hidrogenasi Katalitik (R-02)

Komponen	Input (Kg)		Output (Kg)	
	Arus 10	Arus 11	Arus 12	Arus 13
H ₂ O	2.346,416			2.346,416
Protein	382,196			382,196
Dextrose	4.702,065			47,02
CaCl ₂	0,00011			0,00011
Katalis Nikel	188,0826			188,0826
Gas H ₂		54,857	3,135	
Sorbitol				4.706,77
Subtotal	7.618,76	54,857	3,135	7.670,48
Total	7.673,617		7.673,617	

F. Neraca Massa pada Tangki Pengendapan (H-01)

Komponen	Input (Kg)	Output (Kg)	
	Arus 13	Arus 14	Arus 15
H ₂ O	2.346,416	87,587	2.258,83
Protein	382,196	14,27	367,93
Dextrose	47,021	1,755	45,265
CaCl ₂	0,00011	$4,094 \cdot 10^{-6}$	0,00011
Katalis Nikel	188,082	186,2017	1,88
Sorbitol	4.706,767	175,694	4.531,073
Subtotal	7.670,482	465,504	7.204,978
Total	7.670,482	7.670,482	

G. Neraca Massa pada Tangki Decolorisasi

Komponen	Input (Kg)		Output (Kg)
	Arus 15	Arus 16	Arus 17
H ₂ O	2.258,83		2.258,83
Protein	367,93		367,93
Dextrose	45,265		45,265
CaCl ₂	0,00011		0,00011
Sorbitol	4.531,073		4.531,073
Katalis nikel	1,88		1,88
Karbon aktif		4,576	4,576
Subtotal	7.209,978	4,576	7.209,554
Total	7.209,554		7.209,554

H. Neraca massa pada Filter Press (FP-01)

Komponen	Input (Kg)	Output (Kg)	
	Arus 17	Arus 18	Arus 19
H ₂ O	2.258,83	1,435	2.257,394
Protein	367,93	0,234	367,696
Dextrose	45,265	0,0287	45,2367
CaCl ₂	0,00011	$6,7 \cdot 10^{-8}$	0,00011
Sorbitol	4.531,073	2,878	4.528,195
Katalis nikel	1,88	0,00119	1,88
Karbon aktif	4,576	4,576	0
Subtotal	7.209,554	9,153	7.200,402
Total	7.209,554	7.209,554	

I. Neraca Massa pada Cation Exchanger (CX-01)

Komponen	Input (Kg)	Output (Kg)	
	Arus 19	Arus 20	Arus 21
H ₂ O	2.257,394		2.257,394
Protein	367,696		367,696
Dextrose	45,24		45,24
CaCl ₂	0,00011		
Ca ²⁺		$3,8 \cdot 10^{-8}$	0
Cl ⁻			$6,75 \cdot 10^{-7}$
Sorbitol	4.528,195		4.528,195
Katalis nikel	1,88	1,88	0
Subtotal	7.200,402	1,88	7.198,52
Total	7.200,402	7.200,402	

J. Neraca Massa pada Anion Exchanger (AX-01)

Komponen	Input (Kg)	Output (Kg)	
	Arus 21	Arus 22	Arus 23
H ₂ O	2.257,394		2.257,394
Protein	367,696		367,696
Dextrose	45,24		45,24
Cl ⁻	$6,74 \cdot 10^{-7}$	$6,74 \cdot 10^{-7}$	0
Sorbitol	4.528,194		4.528,194
Subtotal	7.198,52	$6,74 \cdot 10^{-7}$	7.198,52
Total	7.198,52	7198,52	

K. Neraca Massa pada Evaporator (E-01)

Komponen	Input (Kg)	Output (Kg)	
	Arus 23	Arus 24	Arus 25
H ₂ O	2.257,394	885,365	1.372,03
Protein	367,696		367,696
Dextrose	45,24		45,24
Sorbitol	4.528,194		4.528,195
Subtotal	7.198,52	885,365	6.313,157
Total	7.198,52	7.198,52	

A.4. Neraca Massa Overall (kg/jam)

Komponen	Input							Output							
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 5	Arus 9	Arus 11	Arus 16	Arus 7	Arus 12	Arus 14	Arus 18	Arus 20	Arus 22	Arus 24	Arus 25
Pati	4.362,63							130,88							
H ₂ O	535,185	2.350,05						68,51		87,587	1,435			885,365	1.372,03
Fiber	58,125							58,125							
Ash	43,319							43,319							
Protein	382,196									14,27	0,234				367,696
Fat	101,99							101,99							
Enzim			2,74	5,48				8,225							
CaCl ₂			1,1.10 ⁻⁴							4,1.10 ⁻⁶	6,7.10 ⁻⁸				
Ca ²⁺												3,8.10 ⁻⁸			
Cl ⁻													6,7.10 ⁻⁷		
Dekstrose										1,755	0,0287				45,24
Katalis Ni					188,08					186,20	0,00119	1,88			
Gas H ₂						54,86			3,135						
Sorbitol										175,69	2,878				4.528,2
Karbon aktif							4,576				4,576				
Sub Total	5.483,45	2.350,05	2,741	5,48	188,08	54,857	4,576	411,05	3,135	465,50	9,153	1,88	6,7.10 ⁻⁷	885,365	6.313,16
Total	8.089,24							8.089,24							

2.2.2. Neraca Panas

A. Neraca Panas pada Likuifikasi Tank (LT-01)

Komponen	Input (kJ/jam)			Output (kJ/jam)
	Q _{298,15}	Q ₁	Q _{steam}	Q ₂
Pati	-22.080,93	26.080,508	51.347.360	339.046,6
Air	-4.5815,976	302.231,6		51.268.729
CaCl ₂	0,0000756	0,000378		0,004915
Sub total	-67.896,91	26.328.312,1	51.347.360	51.607.775
Total	51.607.775			51.607.775

B. Neraca Panas pada Cooler

Komponen	Input (kJ/mol)	Output (kJ/mol)	
	Q ₂	Q _s	Q ₃
Pati	339.046,6	43.912.096	130.402,54
Air	51.268.729		7.565.277
CaCl ₂	0,004915		0,00189
Sub total	51.607.775	43.912.096	7.695.679
Total	51.607.775	51.607.775	

C. Neraca Panas pada Reaktor Sakarifikasi (SR)

Komponen	Input (kJ/jam)			Output(kJ/jam)
	Q ₃	ΔH reaksi	Q _{steam}	Q ₄
Pati	130.402,54	38,481	2.399.517,53	3.912,076
Air	7.565.277	-	-	6.417.421,7
Dekstrosa	-	-	-	3.759.232.942
CaCl ₂	0,00189	-	-	0,00189
Sub total	7.695.679	38,481	2.399.517,53	10.095.235
Total	10.095.235			10.095.235

D. Neraca Panas pada Rotary Vacuum Filter (RVF)

Komponen	Input (kJ/jam)	Output(kJ/jam)	
	Q4	Q5	Q6
Pati	3.912,076	-	3.912,079
Air	6.417.421,7	6.152.457,62	179.637,74
Dekstrosa	3.759.232.942	3.759.232,9	-
CaCl ₂	0,00189	0.0003675	-
Sub total	10.095.235	9.911.690,6	183.549,82
Total	10.095.235	10.095.235	

E. Neraca Panas pada Mixer Tank (MT-02)

Komponen	Input (kJ/jam)			Output(kJ/jam)
	Q5	Q7	Qsteam	Q8
Air	6.152.457,6		99.248.616	62.610.148
Dekstrosa	727.832,11			43.518.205
CaCl ₂	0.0112			0,114
Katalis Ni	-	2,076		555,169
Sub total	6.880.289,7	2,076	99.248.616	106.128.908
Total	106.128.908			106.128.908

F. Neraca Panas disekitar Heater-01

Komponen	Input (kJ/jam)		Output(kJ/jam)
	Q8	Qsteam	Q9
Air	62.610.148	115.776.990,5	130.912.128
Dekstrosa	43.518.205		90.992.609
CaCl ₂	0.114		0.239
Katalis Ni	555,18		1.160,83
Sub total	106.128.908	115.776.990,5	221.905.898
Total	221.905.898		221.905.898

G. Neraca Panas disekitar Heat Exchanger-01

Komponen	Input (kJ/jam)		Output(kJ/jam)
	Q10	Qsteam	Q11
Gas H ₂	1.578,726	344.097,684	345.676,41
Sub total	1.578,726	344.097,684	345.676,41
Total	345.676,41		345.676,41

H. Neraca Panas pada Expander (EXP-01)

Komponen	Q masuk (kJ/jam)	Q keluar (kJ/jam)
	Q11	Q12
H ₂	4.456,38	4.456,38

I. Neraca Panas pada Heat Exchanger (HE-02)

Komponen	Input (kJ/jam)		Output(kJ/jam)
	Q12	Qsteam	Q13
Gas H ₂	859,909	9.618,09	10.477,994
Total	10.477,994		10.477,994

J. Neraca Panas pada Reaktor Hidrogenasi Katalitik (HK-01)

Komponen	Input (kJ/jam)			Output(kJ/jam)	
	Q9	Q13	Cw	Q15	Q _{298.15}
Glukosa	90.992.609,4	-	-	909.913,7	-4.673.479,76
Air	130.912.127,9	-	-	130.912.171,8	-37.259,66
CaCl ₂	0,239	-	-	0,24	-0.00086
Katalis Ni	1160,81	-	-	1160,81	-
Gas H ₂	-	10.477,994	-	598,8	-
Sorbitol	-	-	-	17.148.607,42	-
Sub total	221.905.898,4	-10.477,99	-73.010.521,79	148.972.452,8	-66.675,27
Total	148.905.700,5			148.905.700,5	

K. Neraca Panas pada HE-03

Komponen	Input (kJ/jam)		Output(kJ/jam)
	Q15	Qsteam	Q16
Glukosa sisa	-795.831,13	-	-220.105,49
Air	-115.269.819	-	-34.189.772
CaCl ₂	-0,22	-	-0,065
Katalis Ni	-10,59	-	-3,073
Sorbitol	-1.931.063,1	-	-1.053.307,2
Sub total	117.996.724	82.533.535,7	-35.463.188
Total	-35.463.188		-35.463.188

L. Neraca Panas pada Evaporator

Komponen	Input (kJ/jam)		Output(kJ/jam)	
	Q16	Qsteam	Q17	Q18
Glukosa sisa	-247.066,45	-	-	-71.266,97
Air	-42.156.271	-	-283.273,83	-7.055.586
Sorbitol	-1.118.419,4	-	-	-614.034,17
Sub total	-43.521.757	35.497.596,07	-283.273,83	-7.740.887,1
Total	-8.024.160,93		-8.024.160,93	

M. Neraca Panas pada HE-04

Komponen	Input (kJ/jam)	Output(kJ/jam)	
	Q18	Qsteam	Q19
Glukosa sisa	-716.411,15	-	-1393,11
Air	-7.055.239,5	-	-143.714,33
Sorbitol	-614.034,17	-	-87719,167
Sub total	-8.385.684,82	8.152.831,21	-232.853,61
Total	-8.385.684,82	8.385.684,82	

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

3.1. Spesifikasi Alat Utama

1. Reaktor Sakarifikasi (SR)

Fungsi : Tempat terjadinya reaksi antara dekstrin dengan air

Bahan konstruksi : Stainless steel type 316

Jumlah : 2 buah

Tekanan desain : 22,73 psi

Kapasitas reactor : 1.139,879 ft³/jam

ID : 11,32 ft

OD : 11,384 ft

Tinggi silinder : 13,586 ft

Tinggi bottom : 2,146 ft

Tinggi reactor : 15,73 ft

Tebal silinder : 3/16 in

Tebal bottom : 3/16 in

Pengaduk

Kecepatan putar : 68,76 rpm

Power pengaduk : 8 Hp

Diameter impeller : 3,77 ft

Lebar baffle : 0,3774 ft

Jaket Pemanas

Tebal jaket : 2,212 ft

Tebal shell jaket : 1/4 in

Tinggi jaket : 11,33 ft

2. Rotary Vacuum Filter (RVF)

Fungsi : Fungsi memisahkan padatan (cake) dengan filtrat

Bahan konstruksi : *stainless steel type 316*

Jumlah : 1 buah

Tekanan desain : 0,08 atm

Kecepatan putar : 24,353 rph

diameter : 1,2 m

3. Mixer Tank (MT-02) :

Fungsi	= Tempat untuk menghilangkan warna dari sorbitol
Bahan Konstruksi	= Stainless Steel SA-167 Grade 3 tipe 304
Jumlah	= 1 buah
Kondisi Operasi	= Tekanan 1 atm
Suhu	= 80 °C
Kapasitas	= 6,046 m ³
Diameter	= 2,934 ft
Tinggi silinder	= 9,629 m
Tebal dinding	= 3/16 in
Tinggi tutup bawah	= 0,1779 m
Tebal tutup bawah	= 4/16 in
Pengaduk :	- Kecepatan putar = 286,318 rpm
	- Daya = 0,5 HP

4. Evaporator (E-01) :

Fungsi = Menguapkan kandungan air sampai lebih pekat dari konsentrasi 52 % - 70 %.

Tipe = Long Tube vertical Evaporator

Bahan konstruksi = Stainless Steel SA – 167 Grade 3 tipe 304.

Jumlah = 1 buah

Tube

- Jumlah = 160 buah
- Panjang = 20 ft
- Nominal diameter = BWG 1,5 in
- Susunan = 1 ¼ triangular pitch
- Aliran = 1 pass

Shell :

- Nominal diameter = IPS 29 in
- Tebal shell = 9/8 in

Ruang uap

- Diameter = 80,06 in
- Luas penampang = 3,25 m²
- Tinggi = 48 in

Tinggi tutup bawah	= 5 in
Tebal tutup bawah	= 1/4 in
Tinggi tutup atas	= 11,82 in
Tebal tutup atas	= 5/16 in
Tinggi evaporator total	= 7,74 m
Tinggi kaki barometric	= 6 m

5. Reaktor Hidrogenasi Katalitik (SR-01)

Fungsi	= Tempat terjadinya reaksi hidrogenasi
Bahan Konstruksi	= Stainless Steel SA-167 Grade 3 tipe 304
Tipe	= Slurry reactor
Jumlah	= Satu buah
Kapasitas	= 3,585 m ³
Kondisi Operasi	= Tekanan = 70 atm Suhu = 140 ⁰ F
Diameter Reaktor	= 11,243ft
Tinggi reaktor	= 13,5 ft
Tebal Dinding Reaktor	= 2,5 in
Head	
- Bentuk	= Torispherical
- Tebal	= 2,25 in
- Tinggi	= 2,22 ft
Pengaduk	
- Jenis	= Flat Blade Turbin Impeller (6 blades)
- Diameter	= 3,75 ft
- Daya	= 79 HP
- Kecepatan motor	= 84,975 rpm
Jaket Pendingin	
- Diameter	= 11,35 ft
- Tebal	= 2,5 in

6. Heat Exchanger (HE-02):

Fungsi : Menaikkan suhu gas H₂ dari 57,91 °C sampai 140 °C sebelum masuk ke reaktor

Type : Double pipe heat exchanger

Annulus :

Inner pipe :

206,295	h outside, BTU/jam ft ² °F	7,25
<p>A = 27,84 ft² U_C = 7,005 BTU/jam ft² °F U_D = 11,78 BTU/ jam ft² °F R_d perhitungan = 0,058 R_d minimal = 0,011</p>		
0,0049	ΔP perhitungan, psi	0,001
2,0	ΔP yang diijinkan, psi	2,0

Annulus :

Inner pipe :

IPS : 2 ½

IPS : 1 ¼

OD : 2,88 in

OD : 1,66 in

ID : 2,469 in

ID : 1,38 in

Sch.No : 40

Sch.No : 40

Panjang Hairpin : 16 ft

Jumlah Hairpin : 4 buah

Susunan Hairpin : seri

Aliran Fluida : counter current

7. Pompa (P-05)

Fungsi	=	Memompa slurry dari M-02 ke HE-01
Tipe	=	Centrifugal
Jumlah	=	2 buah
Kapasitas	=	202,379 gpm
Power Pompa	=	23,414 Hp
Power Motor	=	26,61 Hp
Bahan Konstruksi	=	Stainless Steel
Pipa	:	
	-	Diameter Nominal : 5 in
	-	Inside Diameter : 5,047 in
	-	Outside Diameter : 5,563 in
	-	Schedule Number : 40
	-	Inside Sectional Area (A) : 0,139 ft ²

8. Separator Tank

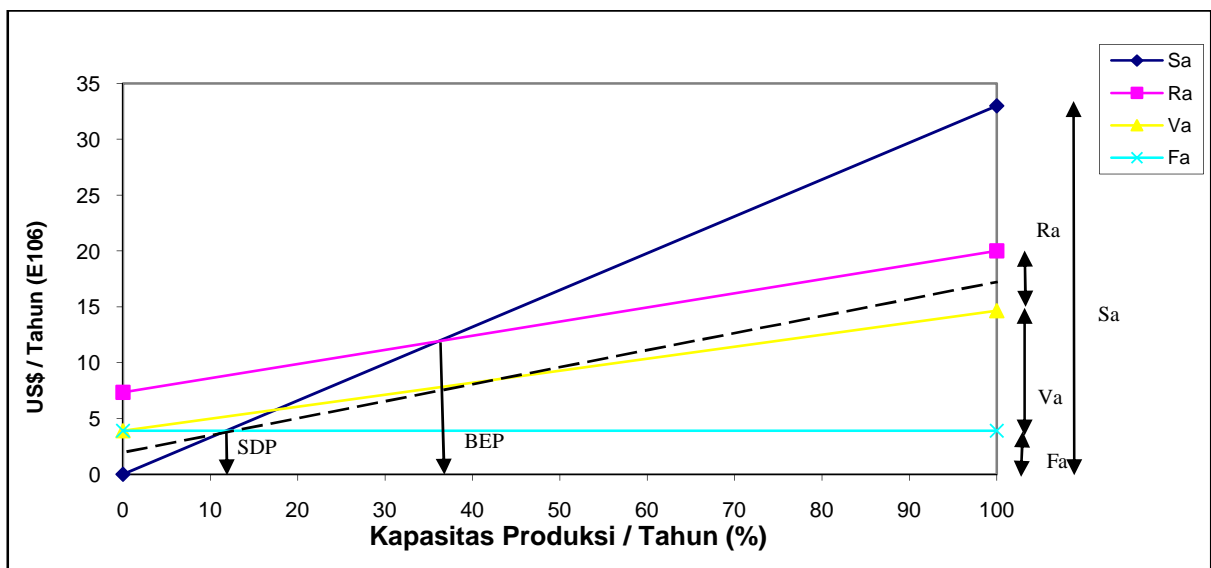
Fungsi	:	Memisahkan produk dari komponen lainnya (katalis)
Tipe	:	Silinder Horizontal
Bahan	:	Carbon SA-283 grade D
Volume	:	225,784 cuft
Tebal Shell	:	5/16 in
Tebal Torispherical	:	5/16 in
Diameter	:	4,577 ft
Panjang	:	13,73 ft

3.2. Utilitas

AIR	
Air untuk keperluan umum (<i>service water</i>)	1.025 kg / jam
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	11.176 kg / jam
Air untuk process (<i>process water</i>)	8.954,98 kg / jam
Air umpan ketel (<i>boiler feed water</i>)	146.126,5 kg / jam
Total kebutuhan air	167.282,5 kg / jam
	167,282 ton / jam
	Produk
Didapat dari sumber	Sumur
STEAM	
Kebutuhan steam	3.507.036 kg / hari
Jenis Boiler	Water Tube Boiler
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	1,15 Megawatt
Dipenuhi dari	Pembangkit sendiri : 1,2 Megawatt
	PLN : 01,15 Megawatt
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Kebutuhan	5,56 ft ³ / jam
Sumber dari	Solar

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical Plant Cost	US \$ 25.944.701,03	
Fixed Capital Investment	US \$ 28.227.858	
Working Capital Investment	US \$ 15.361.048,1	
Total Capital Investment	US \$ 46.411.691	
ANALISIS KELAYAKAN		
Return on Investment (ROI)	Before tax : 87,29 %	After tax : 69,83 %
Pay Out Time (POT)	Before tax : 1,03 tahun	After tax : 1,253 tahun
Break even Point (BEP)	17,56 %	
Shut Down Point (SDP)	8,28 %	
Discounted Cash Flow Rate of Return (DCF)	24,71 %	



4.1. Grafik Variasi Produksi

Keterangan Grafik :

Fa : *Fixed cost*

Ra : *Regulated cost*

Sa : *Sales* pertahun/ penjualan produk pertahun

Va : *Variabel cost*