

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



TUGAS PERANCANGAN PABRIK MALTODEXTRINDARI PATI
TAPIOKA MENGGUNAKAN ENZIM α -AMILASE DENGAN
KAPASITAS 45.000 TON/TAHUN

Oleh :

Cindika Kusuma Dewi

NIM. L2C308009

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2011

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PERANCANGAN PABRIK MALTODEXTRIN DARI PATI TAPIOKA MENGGUNAKAN ENZIM α-AMILASE	
	KAPASITAS PRODUKSI	45.000kL/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 3 hal yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pada tahun 2011 diperkirakan kebutuhan dextrin adalah sebesar 200.000 ton/tahun. Dari total kebutuhan itu hanya 42.800 ton/tahun maltodextrin yang terpenuhi. Hal ini berarti setiap tahun di dalam negeri kekurangan pasokan 57.200 ton maltodextrin. 2. Kapasitas pabrik maltodextrin minimal yang sudah ada adalah 42.800 ton/tahun sehingga produksi minimal yang dirancang lebih besar dari kapasitas tersebut yaitu 45.000 Ton/tahun.
Dasar penetapan lokasi pabrik	<ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan bahan baku pati tapioka <p>Sumber bahan baku tepung tapioka yang digunakan dalam pembuatan dextrin diperoleh dari PT. Budi Acid Jaya, Lampung Tengah, yang memproduksi tepung tapioka sebesar 645.000 ton/tahun.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pemasaran produk <p>Daerah Cilegon, Serang, Merak dan Jabotabek sebagai daerah industri merupakan lahan potensial bagi pemasaran produk. Pemilihan lokasi pabrik dekat dengan pasar disebabkan produk dextrin bersifat <i>weight gaining</i>, dimana biaya pengangkutan bahan baku lebih murah dibanding biaya pengangkutan produk.</p>

	<p>Dengan dekatnya daerah pemasaran yang potensial ini, biaya distribusi produksi dan biaya investasi dalam pembangunan storage dapat ditekan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan Air dan Listrik serta Utilitas Lainnya <p>Didalam perencanaan pabrik ini, air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan selama berlangsungnya proses produksi. Air tersebut dipergunakan sebagai air proses, air sanitasi dan air umpan boiler. Kebutuhan akan air ini diperoleh dari Sungai Wai Seputih. Sedangkan kebutuhan listrik dan PLN menggunakan generator listrik</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan Tenaga <p>Provinsi Jawa Barat memiliki jumlah penduduk yang padat sehingga mudah untuk memperoleh tenaga kerja.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas Transportasi <p>Dekatnya lokasi pabrik dengan pelabuhan serta dukungan transportasi darat yang memadai, diharapkan pemasokan bahan baku dan pemasaran hasil produksi baik, baik untuk dalam maupun, luar negeri tidak mengalami kesulitan.</p>
Pemilihan proses	<ul style="list-style-type: none"> • Proses yang dipilih dalam produksi maltodextrin ini adalah proses enzimatis. 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 dextrin, tahap pemurnian produk dan tahap penyimpanan produk.
BAHAN BAKU	
Nama	Tepung Tapioka
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Fase : Padat - Starch : 70% min. - Kecerahan : 98,2% - Moisture : 15% max. - Raw Fibre : 3% max. - Sand/Silica : 3% max. - pH : 4 – 7 (30% soluble)
Kebutuhan	135,2814ton/hari
Asal	Surabaya
BAHAN PENUNJANG	

Nama	Enzim α -Amylase
Spesifikasi	Wujud : cair Warna : clear Brown 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	0,027363636 kg/hari
Asal	Taka-Therm®
Nama	Air
Spesifikasi	- fase :cair - pH :6,8 - 7,5 - kadar Cl2 : max 0,5 ppm - kesadahan : max 50 ppm - kekeruhan : max 2 Ntu
Kebutuhan	851,928ton/hari
Asal	Sungai Wai Seputih
Nama	Karbon Aktif
Spesifikasi	Bentuk : padatan bubuk granular Warna : hitam Bau : tak berbau Daya serap : 75-100% Ukuran partikel : 0.2-5 mm Diameter pori : 10-200 Å
Kebutuhan	390.96 kg/hari
Asal	Surabaya

Nama	HCl
	Wujud Cair Bau Tidak Berbau konsentrasi 32% Boiling Point 48 °C (321 K), larutan 32%. Melting Point -27,32 °C (247 K) larutan 32%
Kebutuhan	11144.4 Kg/Jam
Nama	NaOH
PRODUK	
Jenis	Maltodextrin
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Wujud : padat - Warna :putih hingga kuning tua - pH : 5-7 - Solubility : 98% min - fiber content : max 0.1% - ash content : max 0.2% - moisture content : max:5% - DE : 8-25 - Heavy Metals : 8-25
Laju produksi	272,727,216ton/hari
Daerah pemasaran	Jawa dan Bali

Cl- yang berikatan dengan resin											
Total	12071.77	33062.92	20.87	45155.56	36.13	45191.68	16.29	428.22	45636,00	5542.85	40093.30
Komponen	Arus kg/jam										
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Pati		3.50		3.50		3.50		0,13	3,37	0,08	0,04
Ash		1.87		1.87		1.87		0,07	1,80	0,04	0,02
Fiber		2.50		2.50		2.50		0,09	2, 41	0,05	0,03
H2O	0.005	28658.04		28658.04	12027.98	16631.00	1182,84	14925,55	576,59	14925,55	
NaOH											
HCl		5.25									
N2							64844,22	64844,22		64844,22	
O2							19866,22	19866,22		19866,22	
Maltodextrin		11363.63		11363.63		11363.63		415,32	10948,12	263,52	151,79
Karbon Aktif		0.004		0.004		0.004		0,0001	0,004	0,00011	0,000063
Na+ yang berikatan dengan resin	0.007										
Cl- yang berikatan dengan resin			5.24								
Total	0.012	40093.29	5.24	40088.09	12027.98	28002.65	88852,27	102322,39	11.532,53	100051,49	151,89

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	Arus 4
Pati	15213			15213
Ash	121.704			121.704
Fiber	1014.2			1014.2
H2O	2434.08	33062.92		35497
NaOH			20.8711	20.8711
Total	12071.777	33062.92	20.8711	45155.567
	45155.567			45155.567

2. Unit Hidrolisa PatiR-01

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	Arus 4	Arus 5	Arus 6
Pati	15213		1122
Ash	121.704		121.704
Fiber	1014.2		1014.2
H2O	35497		31513.14
NaOH	20.8711		20.8711
HCl		36.133	36.133
Maltodextrin			11363.634
Total	45155.567	36.113	45191.68
	45191.68		45191.68

3. Unit Penjerniahan DC-01

Komponen	Input (kg/jam)			Output (kg/jam)
	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9
Pati	1122			1122
Ash	121.704			121.704

Fiber	1014.2			1014.2
H2O	31513.14			31513.14
NaOH	20.8711			20.8711
HCl	36.133		428.22	464.353
Maltodextrin	11363.634			11363.634
Karbon Aktif		16.29		16.29
Total	45191.68	16.29	428.22	
		45636.19		45636.19

4. Unit filtrasi FP-01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 9	Arus 10	Arus 11
Pati	1122	1086.9936	3.5
Ash	121.704	119.829758	1.87
Fiber	1014.2	1012.2	2.5
H2O	31513.14	2855.09048	28658.04
NaOH	20.8711	20.8585773	0.01
HCl	464.353	459.105811	5.2
Maltodextrin	11363.634		11363.634
Karbon Aktif	16.29	16.2852759	0.0047
Total	45636	5542.850	40093.341
	45636	45636	

5. Unit Pertukaran Cation CE-01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 11	Arus 12	Arus 13
Pati	3.5		3.5
Ash	1.87		1.87
Fiber	2.5		2.5
H2O	28658.04	0.005625	28658.04
NaOH	0.01		
HCl	5.2471889		5.2471889
Maltodextrin	11363.634		11363.634

Karbon Aktif	0.0047241		0.0047241
Na ⁺ yang berikatan dengan resin		0.00718	
Total	40093.341	0.01252266	40093.29
	40093.341		40093.341

6. Unit Pertukaran Anion AE-01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 13	Arus 14	Arus 15
Pati	3.5		3.5
Ash	1.87		1.87
Fiber	2.5		2.5
H2O	28658.04		28658.04
HCl	5.2471889		
Maltodextrin	11363.634		11363.634
Karbon Aktif	0.0047241		0.0047241
Cl ⁻ yang berikatan dengan resin		5.247	
Total	40093.29	5.247	40088.094
	40093.341		40093.341

7. Unit Pemekatan E-01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 15	Arus 16	Arus 17
Pati	3.5		3.5
Ash	1.87		1.87
Fiber	2.5		2.5
H2O	28658.04	12027.987	16631
Maltodextrin	11363.634		11363.634
Karbon Aktif	0.0047241		0.0047241
Total	40088.094	12027.987	28002.65
	40093.341		40093.341

8. Unit Pengeringan RD-01

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)	
	Arus 17	Arus 18	Arus 19	Arus 20
Pati	3.5		0,128	3,372
Ash	1.87		0,068	1,802
Fiber	2.5		0,091	2,409
H ₂ O	16631	1182,846	14.925,556	576,598
N ₂		64844,22	64844,22	
O ₂		19866,22	19866,22	
Maltodextrin	11363.634		415,318	10948,119
Karbon Aktif	0.0047241		0,000173	0,0045511
Total	28002.65	88.852,27	102.322,39	11.532,53
	113854,92		113854,92	

9. Unit Penyaringan CY-01

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	Arus 19	Arus 21	Arus 22
Pati	0,128	0,081	0,046751434
Ash	0,068	0,043	0,024978623
Fiber	0,091	0,058	0,033393881
H ₂ O	14.925,556	14.925,556	
N ₂	64844,22	64844,22	
O ₂	19866,22	19866,22	
Maltodextrin	415,318	263,528	151,7903388
Karbon Aktif	0,000173	0,00011	0,000063
Total	102.322,39	100051,4967	151,8955257
	102.322,39	102.322,39	

II.1.2 Neraca Panas

1. Unit Pencampuran MX-01

Komponen	Masuk (kJ/jam)			Keluar (kJ/jam)
	Arus 1	Arus 2	Arus 3	Arus 4
Pati	51724,2			51724,2
Ash	670,59			670,59
Fiber	9406,71			9406,71
H ₂ O	54,67	742,26		796,91
NaOH			212,83	212,83
Total	61856,17	742,26	212,83	62811,26
	62811,26			62811,26

2. Unit Gelatinisasi R-01

Komponen	Masuk (kJ/jam)		Keluar (kJ/jam)
	Arus 4	Arus 5	Arus 6
Pati	51724,2		49592,4
Ash	670,59		9485,01
Fiber	9406,71		128220,24
H ₂ O	796,91		19090,66
NaOH	212,83		35968,79
HCl		15,45	2610,59
Maltodextrin			261034,04
Panas reaksi		11719,02	
Steam		431471,45	
Total	62811,26	443205,92	506001,73
	506001,73		506001,73

3. Unit Penjernihan DC-01

Komponen	Masuk (kJ/jam)			Keluar (kJ/jam)
	Arus 6	Arus 7	Arus 8	Arus 9
Pati	49592,4			41962,8
Ash	9485,01			7898,59
Fiber	128220,24			107657,33
H ₂ O	19090,66			14983,29
NaOH	35968,79			25752,80
HCl	2610,59		428,22	24020,59
Maltodextrin	49592,4			214874,96
Karbon aktif		16,29		35,838
Air pendingin	-69001,85			
Total	436999,88	16,29	428,22	437186,198
	437186,198			437186,198

4. Unit Filtrasi FP-01

Komponen	Masuk (kJ/jam)	Keluar (kJ/jam)	
	Arus 9	Arus 10	Arus 11
Pati	41962,8	25870,45	83,3
Ash	7898,59	4839,92	75,53
Fiber	107657,33	67453,01	166,6
H ₂ O	14983,29	714,08	7171,67
NaOH	25752,80	0,0315	$1,512 \times 10^{-5}$
HCl	24020,59	9617,61	109,018
Maltodextrin	214874,96		136738,61
Karbon aktif	35,838	22,79	0,00658
Total	437186,198	108517,8915	144344,7346
	437186,198	437186,198	

5. Unit Pertukaran Kation CE-01

Komponen	Kalor input (kJ/jam) Arus 11	Kalor output (kJ/jam)	
		Arus 12	Arus 13
Pati	83,3		76,16
Ash	75,53		68,756
Fiber	166,6		151,92
H ₂ O	7171,67	0,0236	120042,79
NaOH	$1,512 \times 10^{-5}$		
HCl	109,018		91,885
Maltodextrin	136738,61		116989,07
Karbon aktif	0,00658		0.006047
Na ⁺			0
Kalor yang dilepas			51268,86
Total	288689,469	288689,469	

6. Unit pertuakarn Anion AE-01

Komponen	Kalor input (kJ/jam)	Kalor output (kJ/jam)
	Arus 13	Arus 15
Pati	76,16	35,7
Ash	68,756	31,416
Fiber	151,92	70,2
H ₂ O	120042,79	26408,48
HCl	91,885	0
Maltodextrin	116989,07	52056,81
Karbon aktif	0.006047	0,002834
Cl ⁻		0
Kalor dilepas		158818

Total	237420,6	237420,6
-------	----------	----------

7. Unit Pemekatan EV-01

Komponen	Kalor input (kJ/jam) Arus 15	Kalor output (kJ/jam)	
		Arus 16	Arus 17
Pati	35,7		59,5
Ash	31,416		53,15
Fiber	70,2		118,06
H ₂ O	26408,48		1987569,77
Maltodextrin	52056,81		89488,62
Karbon aktif	0,002834		0,00472
Steam	3277331,6		
Uap air		1437463,14	
Total	3355934,209		2077289,105
	3355934,209	3514752,245	

8. Unit Pengeringan SD-01

Komponen	Kalor Input (kJ/jam)		Kalor Output (kJ/jam)	
	Arus 17	Arus 18	Arus 19	Arus 20
Pati	59,5			171,972
Ash	53,15			164,072
Fiber	118,06			353,581
H ₂ O	1987569,77			13228,599
Maltodextrin	89488,62			298062,54
Karbon Aktif	0,00472			0,01365

Uap Air			15033892,5	
Udara panas		13179201		
Toatal	2077289,105	13179201	15033892,5	311980,77
	15256490,1		15256490,1	

9. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

1. Peralatan Proses

REAKTOR R-01			
Fungsi	Sebagai tempat berlangsungnya reaksi antara starch dan air		
Tipe	reaktor tangki berpengaduk yang dilengkapi dengan jaket pemanas		
Jumlah	3 unit		
Material	Carbon steel tipe SA-283 grade c		
Kondisi	Tekanan	1 atm	
	Suhu	110°C	
Fase reaksi	Padat-Cair		
Katalis	Enzim α -amylase		
Tinggi	8,69 m		
Diameter	2,95 m		
Volume	48,4 m ³		
Tebal	1,875 in		
Jenis <i>head</i> dan <i>bottom</i>	<i>Thorispherical</i>		
<i>Head</i> dan <i>bottom</i>	Tebal	1,875 in	
	Tinggi	0,767m	
Jenis pengaduk	marine propeller (3 blades dan 4 baffle)		
Cation Exchanger (CE)			
Fungsi	untuk mengurangi kesadahan air		
Tipe	silinder tegak dengan tutup dan alas ellipsoidal		
Bahan konstruksi	Carbon steel SA-53 grade B		
Kondisi	1. Temperatur = 30°C 2. Tekanan = 1 atm		
Diameter kation exchanger	0,305 m		
Luas penampang	0,78544 ft ²		
Tinggi resin	2,5 ft		

Tinggi kation exchanger	1,066 m
Diameter tutup	0,305 m
Tebal Shell	½
ANION EXCHANGER AE-01	
Fungsi	untuk mengurangi kesadahan air
Tipe	silinder tegak dengan tutup dan alas ellipsoidal
Bahan Konstruksi	Carbon steel SA-53 grade B
Kondisi	1. Temperatur = 30°C 2. Tekanan = 1 atm
Diameter anion exchanger	0,6096 m
Luas penampang	3,14 ft ²
Tinggi resin	2,5 ft
Tinggi anion exchanger	1,5236 m
Diameter tutup	0,06096 m
Tebal shell	¼ in
EVAPORATOR EV-01	
Fungsi	memekatkan larutan Amonium nitrat hingga konsentrasinya menjadi 70 %
Tipe	Long-tube vertical
Bahan konstruksi	Low alloy steel SA-204 grade C
Jumlah tube	32 buah
Luas penampang	235,21 ft ²
Diameter	17,31 ft
Tinggi shell	20 ft
Tebal shell	1/4 in
Tebal head	¼ in
Tinggi total	22,19 ft
SPRAY DRYER SD-01	
Fungsi	Mengeringkan produk maltodextrin
Tipe	Spray Dryer (Direct Contact, Counter current Flow)
Bahan kontruksi	Carbon Steel SA – 7
Diameter	1.35 meter

Panjang	5.4 meter
Kemiringan cone	panjang 2.54 m, kemiringan 600
Waktu pengeringan	3 detik

2. Utilitas

AIR	
Air untuk keperluan umum (<i>service water</i>)	20,1 m ³ /hari
Air pendingin (cooling water)	1656,044 m ³ /hari
Air pemanas (hot water)	1457,607 m ³ /hari
Air umpan ketel (boiler feed water)	851928 m ³ /hari
Total kebutuhan air	855061,751m ³ /hari
Didapat dari sumber	Sungai Wai Seputih
STEAM	
Kebutuhan steam	66807 m ³ /jam
Jenis boiler	Water Tube Boiler
LISTRİK	
Kebutuhan listrik	108,604 kW
Dipenuhi dari	Pembangkit: PLN Kawasan Jawa Barat
BAHAN BAKAR	
Jenis	solar
Kebutuhan	2,55709ft ³ /jam
Sumber dari	Pertamina Balongan

III. PERHITUNGAN EKONOMI

Plant Start Up	US \$ 710.797,344	
Fixed capital	US \$ 21.648.380,51	
Working capital	US \$ 17.574.310,960	
Total capital investment	US \$ 39.933.488,81	
ANALISIS KELAYAKAN		
Return on Investment (ROI)	Before tax :81,22%	After tax :56,85%
Pay Out Time (POT)	Before tax :1,14 tahun	After tax :1,63 tahun

Break Even Point (BEP)	21,18%
Shut Down Point (SDP)	12,22%
Discounted Cash Flow (DCF)	66,67 %