

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



**TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK BIOETANOL DARI UBI KAYU (*Manihot
esculenta*) MELALUI PROSES FERMENTASI DENGAN KAPASITAS 100.000
KL/TAHUN**

Oleh :

Fitria Dwi Aprilia Maulina

NIM. L2C008044

Indah Mugi Lestari

NIM. L2C008058

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2012**

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	TUGAS PRA RANCANGAN PABRIK BIOETANOL DARI UBI KAYU (<i>Manihot esculenta</i>) MELALUI PROSES FERMENTASI	
	KAPASITAS PRODUKSI	100.000 kL/tahun

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar belakang	<p>Krisis energi merupakan salah satu permasalahan utama dunia akhir-akhir ini. Selama ini, lebih dari 90% kebutuhan energi dunia dipasok dari bahan bakar fosil. Jika eksploitasi terus berjalan dengan angka saat ini, diperkirakan sumber energi ini akan habis dalam setengah abad mendatang. Bisa dibayangkan bagaimana kehidupan manusia kelak jika bahan bakar fosil yang menjadi sumber energi utama umat manusia selama lebih dari dua ratus tahun habis begitu saja. Kesadaran terhadap ancaman serius tersebut telah mengintensifkan berbagai riset yang bertujuan menghasilkan sumber-sumber energi ataupun pembawa energi yang lebih terjamin keberlanjutannya dan lebih ramah lingkungan. Salah satu alternatif pengganti bahan bakar fosil adalah dengan bioenergi seperti bioetanol. Bioetanol adalah bahan bakar nabati yang tak pernah habis selama mentari masih memancarkan sinarnya, air tersedia, oksigen berlimpah, dan kita mau untuk melakukan budidaya pertanian.</p>
Dasar penetapan kapasitas produksi	<p>Penetapan kapasitas produksi didasarkan oleh 3 hal yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kebutuhan Produk Kebutuhan bioetanol di Indonesia akan terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Hal itu terjadi karena kebutuhan akan bahan bakar minyak yang terus meningkat yang tidak disertai dengan adanya suplai yang memadai. Dengan adanya bioetanol ini diharapkan akan mampu memenuhi kebutuhan bahan bakar di Indonesia.2. Bahan Baku Sumber bioetanol dapat berupa ubi kayu, ubi jalar, tebu, jagung, sorgum biji, sorgum manis, sagu, aren, nipah, lontar, kelapa dan padi. Dari beberapa jenis tanaman tersebut, sumber bioetanol yang cukup potensial dikembangkan di Indonesia adalah ubi kayu (<i>Manihot esculenta</i>) yang merupakan tanaman

	<p>yang setiap hektarnya dapat memproduksi ethanol paling tinggi. Indonesia adalah penghasil ubi kayu keempat di dunia. Dari luas areal 1,24 juta hektar tahun 2005, produksi ubi kayu Indonesia sebesar 19,5 juta ton. Produksi bioetanol dari ubi kayu diharapkan dapat menjadi solusi sumber energi terbarukan dan dapat meningkatkan pendapatan petani ubi kayu.</p> <p>3. Kapasitas Rancangan Minimum</p> <p>Kapasitas minimal pabrik yang telah beroperasi pada saat ini adalah PT Perkebunan Nusantara XI dengan kapasitas 3.156 ton/tahun, sedangkan kapasitas maksimal adalah PT Indo Acidatama Chemical dengan kapasitas 61.542 ton/tahun. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas maka direncanakan pabrik bioetanol yang akan mulai produksi pada tahun 2015 dengan kapasitas 1000.000 kl/tahun (78.900 ton/tahun) diharapkan dapat mengurangi sebagian kekurangan konsumsi domestik bioetanol pada tahun 2015.</p>
<p>Dasar penetapan lokasi pabrik</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ketersediaan bahan baku utama Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan bioetanol ini adalah ubi kayu. Provinsi Jawa Tengah mampu menghasilkan ubi kayu yang cukup tinggi yaitu sebesar 3.369.046 ton dengan luas panen sebesar 192.018 Ha (BPS, 2009). Sedangkan untuk wilayah Pati sendiri mampu memproduksi ubi kayu 327998 juta ton per tahun. Maka dari itu, bahan baku utama yaitu ubi kayu disuplai oleh masyarakat setempat. • Pemasaran produk Pemilihan lokasi pabrik bioetanol berada di dekat bahan baku karena pabrik ini bersifat <i>weight loss</i>, yaitu produk yang dihasilkan lebih ringan dari pada bahan bakunya. Dengan dibangunnya pabrik bioetanol yang berlokasi di Jawa Tengah, diharapkan dapat memasok kebutuhan bioetanol yang ada di Pulau Jawa dan Bali. • Ketersediaan Air dan Listrik serta Utilitas Lainnya Kebutuhan air diperoleh dari sungai maupun PDAM setempat sedangkan kebutuhan listrik dan PLN menggunakan generator listrik serta penyedia utilitas kawasan industri. • Ketersediaan Tenaga Provinsi Jawa Tengah memiliki jumlah penduduk yang padat sehingga mudah

	<p>untuk memperoleh tenaga kerja. Selain itu, lokasi pabrik yang berdekatan dengan pemukiman penduduk setempat sehingga mempermudah perekrutan tenaga kerja.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas Transportasi Daerah di Provinsi Jawa Tengah memiliki fasilitas transportasi darat dan laut yang baik dan mudah dicapai sehingga proses transportasi dapat ditangani dengan baik. Untuk transportasi laut, bisa melalui pelabuhan Tanjung Mas yang ada di kota Semarang. • Pembuangan Limbah Kawasan industri di Jawa Tengah berada dekat dengan beberapa sungai yang bermuara di Selat Sunda dan Samudera Hindia sehingga pembuangan limbah dapat dilakukan di sungai tersebut setelah diproses terlebih dahulu.
Pemilihan proses	<ul style="list-style-type: none"> • Secara umum produksi bioetanol mencakup tiga rangkaian proses yaitu, persiapan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>, tahap pengolahan awal bahan baku, tahap simultaneous Saccharification and fermentation, tahap pemisahan dan pemurnian. Pada tahap persiapan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>, bibit dipersiapkan dalam suatu media termasuk penyeleksian strain ragi, penambahan nutrisi, PH, temperatur serta pembersihan dan sterilisasi. Pada tahap pengolahan awal bahan baku dilakukan proses penggilingan dan screening, pembuburan, pre-liquifikasi, cooking dan liquifikasi. Selanjutnya pada tahap simultaneous Saccharification and fermentation meliputi prasakarifikasi dan SSF. Kemudian dilakukan tahap pemisahan dan pemurnian dengan cara memisahkan yeast dan biomassa sisa fermentasi dengan centrifuge, fraksi ringan hasil centrifuge masuk kekolom distilasi menghasilkan etanol dengan kemurnian 75%. Tahap pemurnian selanjutnya adalah distilasi tahap dua menghasilkan etanol 95%. Untuk menghasilkan etanol fuel-grade dengan kemurnian 99,7% digunakan membran pervaporasi.
BAHAN BAKU	
Nama	Ubi Kayu
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Fase : Padat - Karbohidrat / Pati : 29,4 % - Protein : 1,45 % - Lemak : 0,17 %

	<ul style="list-style-type: none"> - Air : 54,1 % - Serat : 0,8 % - Abu : 0,55 % - Kulit : 13,6 %
BAHAN PENUNJANG	
Nama	Enzim α -Amylase
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> 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
Nama	Air
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - fase :cair - pH :6,8 - 7,5 - kadar Cl₂ : max 0,5 ppm - kesadahan : max 50 ppm - kekeruhan : max 2 Ntu
Nama	Glukoamilase
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> Wujud : cair Warna : clear Brown Temperatur : optimum pada suhu 60 °C pH optimum : 4,0-4,5
Nama	Saccharomyces cereviceae
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> Wujud : cair pH optimum : 6 Suhu dan P optimum : 25- 30°C, 1 atm
PRODUK	
Jenis	Etanol (99,5 %)

Spesifikasi	- Wujud : cair - pH : 6,5 – 9,0 - Metanol : 0,1 % (v/v) - Kandungan air : 0,4 % (v/v)
Laju produksi	10227,273 kg/jam
Daerah pemasaran	Jawa dan Bali

II. DIAGRAM ALIR DAN PENERACAAN

2.1. Diagram Alir

Terlampir

2.2. Peneracaan

2.2.1 Neraca Massa

1. Unit Pengupasan

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	1	2	3
C ₆ H ₁₀ O ₅	22682.27182	0	22682.27182
H ₂ O	41738.46617	0	41738.46617
Serat dan Impuritas	2237.366948	0	2237.366948
Kulit	10492.47948	10492.4795	
Jumlah		10492.4795	66658.10494
	77150.58442		77150.58442

2. Unit Tunnel Dryer

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	3	4	5
C ₆ H ₁₀ O ₅	22682.27182	0	22682.27182
H ₂ O	41738.46617	37614.23691	4124.22926
Serat dan Impuritas	2237.366948	0	2237.366948
Jumlah	66658.10494	37614.23691	29043.86803
	66658.10494		66658.10494

3. Unit Pembuburan

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	5	6	7
C ₆ H ₁₀ O ₅	22682.27182	0	22682.27182
H ₂ O	4124.22926	70614.61976	74738.84902
Serat dan Impuritas	2237.366948	0	2237.366948
Jumlah	29043.86803	70614.61976	99658.48779
	99658.48779		99658.48779

4. Unit Pralikuifikasi

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	7	8	9
C ₆ H ₁₀ O ₅	22682.27182	0	18145.81746
H ₂ O	74738.84902	0	74738.84902
Serat dan Impuritas	2237.366948	0	2237.366948
a-Amilase	0	2.268227182	2.268227182
[C ₆ H ₁₀ O ₅]		0	4536.454364
Jumlah	99658.48779	2.268227182	99660.75601
	99660.75601		99660.75601

5. Unit Cooking

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)
	9	10
C ₆ H ₁₀ O ₅	18145.81746	15877.59027
H ₂ O	74738.84902	74738.84902
Serat dan Impuritas	2237.366948	2237.366948
a-Amilase	2.268227182	2.268227182
[C ₆ H ₁₀ O ₅]	4536.454364	6804.681546
Jumlah	99660.75601	99660.75601

6. Unit Lukifikasi

Komponen	Input (kg/jam)		Output (kg/jam)
	10	11	12
C ₆ H ₁₀ O ₅	15877.59027	0	9072.908728
H ₂ O	74738.84902	0	74738.84902
Serat dan Impuritas	2237.366948	0	2237.366948
a-Amilase	2.268227182	6.804681546	9.072908728
[C ₆ H ₁₀ O ₅]	6804.681546	0	13609.36309
Jumlah	99660.75601	6.804681546	
	99667.5607		99667.5607

7. Unit Filtrasi

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	12	13	14
C ₆ H ₁₀ O ₅	9072.908728	0	9072.908728
H ₂ O	74738.84902	0	74738.84902
Serat dan Impuritas	2237.366948	2237.366948	0
a-Amilase	9.072908728	0	9.072908728
[C ₆ H ₁₀ O ₅]	13609.36309	0	13609.36309
Jumlah		2237.366948	97430.19375
	99667.5607		99667.5607

8. Unit Prasakarifikasi

Komponen	Input (kg/jam)			Output (kg/jam)
	14	15	16	17
C ₆ H ₁₀ O ₅	9072.908728	0	0	4536.454364
H ₂ O	74738.84902	0	4649.102353	79387.95137
a-Amilase	9.072908728	0	0	9.072908728
[C ₆ H ₁₀ O ₅]	13609.36309	0	0	15121.51455
C ₆ H ₁₂ O ₆	0	0	0	3024.302909
Glukoamilase	0	18.14581746	0	18.14581746
Yeast	0	0	30.24	30.24
Jumlah	97430.19375	18.14581746	4679.342353	
	102127.6819			102127.6819

9. Unit Simultaneous Sacarification Fermentation

Komponen	Input(kg/jam)	Output (kg/jam)	
	17	18	19
C ₅ H ₁₀ O ₅	4536.454364	0	2268.227182
H ₂ O	79387.95137	0	79387.95137
a-amilase	9.072908728	0	9.072908728
[C ₆ H ₁₀ O ₅]	15121.51455	0	0
C ₆ H ₁₂ O ₆	3024.302909	0	0
glukoamilase	18.14581746	0	18.14581746
yeast	30.24	0	30.24
etanol	0	0	10207.02232
CO ₂	0	9879.189224	0
n-propylalcohol	0	0	33.37969016
isobutylalcohol	0	0	34.50283958
n-butylalcohol	0	0	2.533606469
opt oct amylalcohol	0	0	28.73931019
isoamylalcohol	0	110.892152	0
Jumlah		9990.081376	92019.81505
	102127.6819		102009.8964

10. Unit Sentrifugasi

Komponen	Input(kg/jam)	Output(kg/jam)	
	19	20	23
C ₅ H ₁₀ O ₅	2268.227182	2268.227182	0
H ₂ O	79387.95137	7938.795137	71449.15623
a-amilase	9.072908728	9.072908728	0
Glukoamilase	18.14581746	18.14581746	0
Yeast	30.24	30.24	0
Etanol	10207.02232	0	10207.02232
n-propylalcohol	33.37969016	0	33.37969016
Isobutylalcohol	34.50283958	0	34.50283958
n-butylalcohol	2.533606469	0	2.533606469
opt oct amylalcohol	28.73931019	0	28.73931019
Jumlah		10264.48105	81755.334
	92019.81505		92019.81505

11. Unit Fluidized Dryer

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	20	21	22
C ₆ H ₁₀ O ₅	2268.227182	0	2268.227182
H ₂ O	7938.795137	7541.85538	396.9397569
a-amilase	9.072908728	0	9.072908728
Glukoamilase	18.14581746	0	18.14581746
yeast	30.24	0	30.24
Jumlah		7541.85538	2722.625665
	10264.48105		10264.48105

12. Unit Fussel Oil Decanter

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	23	24	25
H ₂ O	71449.15623	0	71449.15623
Etanol	10207.02232	0	10207.02232
n-propylalcohol	33.37969016	33.37969016	0
isobutylalcohol	34.50283958	34.50283958	0
n-butylalcohol	2.533606469	2.533606469	0
opt oct amylalcohol	28.73931019	28.73931019	0
isoamylalcohol	0	0	0
Jumlah		99.15544641	81656.17855
	81755.334		81755.334

13. Unit Distilasi I

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	25	26	27
H ₂ O	71449.15623	68046.84948	3402.30675
Etanol	10207.02232	0.102069203	10206.92025
Jumlah		68046.95155	13609.227
		81656.17855	81656.17855

14. Unit Kolom Distilasi II

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	27	28	29
H ₂ O	3402.30675	537.2009569	2865.105793
Etanol	10206.92025	10206.81818	0.102068182
Jumlah		10744.01914	2865.207861
		13609.227	13609.227

15. Unit Membran Pervaporasi

Komponen	Input (kg/jam)	Output (kg/jam)	
	28	31	32
H ₂ O	537.2009569	516.7464115	20.45454545
Etanol	10206.81818	0	10206.81818
Jumlah			10227.27273
		10744.01914	10744.01914

II.1.2 Neraca Panas

1. Unit *Dryer* (DE-101)

Panas masuk (kj/kg)		Panas keluar(kj/kg)	
Panas masuk dari SR-102	874568014,3	Kerja yang dihasilkan	8833806414
		Panas keluar ke M-201	9708374428
TOTAL	874568014,3		874568014,3

2. Unit Heat Exchanger (HE-201)

KOMPONEN	Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
	Hasil dari M-201	Feed pralikuifikasi
H ₂ O	1565921483,55	17232137458,65
C ₆ H ₁₀ O ₅	67513,88	1605941,74
Q suplai	15667754402,97	
Total	17233743400,39	17233743400,39

3. Unit Praliquifikasi (M-202)

Komponen	Input			Output		
	Q7	Q enzim	Qs	Q8	Q reaksi	Qc
C ₆ H ₁₀ O ₅	1605941.74			1313590.73		
H ₂ O	17232137458.65			17232137458.65		
[C ₆ H ₁₀ O ₅]				292351.00		
α-amilase		522973.0334		522973.03		
Steam			42346997183.17			
Kondensat						7877892776
Reaksi					34469104406.85	
Total	17233743400.39	522973.0334	42346997183.17	17234266373.42	34469104406.85	7877892776
	59581263556.59			59581263556.59		

4. Unit Heat Exchanger (E-202)

KOMPONEN	Input (kJ/jam)	Output (kJ/Jam)
	Hasil Pra-Liquifikasi	Feed Cooking
C ₆ H ₁₀ O ₅	1313590,73	993417,52
H ₂ O	17232137458,15	25127133719,31
[C ₆ H ₁₀ O ₅]	292351,00	221093,68
α-amilase	522973,03	762575,94
Q suplai	7894844433,54	
Total	25129110806,45	25129110806,45

5. Unit Cooking (M-203)

Komponen	Input (kJ/kg)		Output (kJ/kg)		
	Q 9	Qs	Q10	Q reaksi	Qc
C ₆ H ₁₀ O ₅	993417.52		882870.68		
H ₂ O	25127133719.31		25127133719.31		
[C ₆ H ₁₀ O ₅]	221093.6804		331640.52		
α-amilase	762575.94		762575.94		
Steam		61745409803.40			
Kondensat					11486616530
Reaksi				50258793272.91	
Total	25129110806.45	61745409803.40	25129110806.45	50258793272.91	11486616530
	86874520609.86		86874520609.86		

6. Unit Cooler (E-203)

KOMPONEN	Input (kJ/jam)	Output (kJ/Jam)
	Hasil Cooking	Feed likuifikasi
H₂O	25127133719,31	17232137458,15
C₆H₁₀O₅	882870,6829	582874,23
Dekstrin	331640,5206	218950,20
Q yang diserap		7895408947,94
Total	25128348230,52	25128348230,52

7. Unit Liquifikasi (M-204)

Komponen	Input (kj/jam)			Output (kj/jam)		
	Q10	Q11	Qs	Q12	Q reaksi	Qc
C₆H₁₀O₅	582874,23			363924,03		
H₂O	17232137458,15			17232137458,39		
[C₆H₁₀O₅]	218950,20			437900,40		
α-amilase	762575,94	1568919,1		2091892,13		
Steam			42346948881			
Kondensat						7877883791
Reaksi					34469304693,47	
Total	17233701858,51	1568919,1	42346948881	17235031174,95	34469304693,47	7877883790,66
	59582219659,08			59582219659,08		

8. Unit Cooler (E-301)

KOMPONEN	Input (kJ/jam)	Output (kJ/Jam)
	Hasil Filter (P-301)	Feed prasakarifikasi
C₆H₁₀O₅	291933,6007	180622,5849
H₂O	17232137458	10954536772
[C₆H₁₀O₅]	437900,401	270933,8773
α-amilase	2091892,134	1329823,962
Q yang diserap		6278641032
Total	17234959185	17234959185

9. Unit Prasakarifikasi (M-301)

Komponen	Input (kJ/jam)			Output (kJ/jam)	
	Q14	Q15	Q16	Q17	Q reaksi
$C_6H_{10}O_5$	291933,6007			90311,29244	
H_2O	10954536772		681422892,5	11635959665	
$[C_6H_{10}O_5]$	270933,8773			301037,6415	
α -amilase	1329823,962			1329823,962	
glukoamilase		2659647,923		2659647,923	
$C_6H_{12}O_6$				54186,77546	
yeast			602,01498	602,01498	
Reaksi					23281656601
Q suplai	23281539269				
Total	10956429464	2659647,923	681423494,5	11640395274	23281656601
	34922051875			34922051875	

10. Unit Cooler (E-302)

KOMPONEN	Input (kJ/jam)	Output (kJ/Jam)
	Hasil Prasakarifikasi	Feed Fermentor
$C_6H_{10}O_5$	90311,29244	24784,62439
H_2O	11635959665	3325569176
$[C_6H_{10}O_5]$	301037,6415	82615,41463
α -amilase	1329823,962	380065,0487
glukoamilase	2659647,923	760130,0974
$C_6H_{12}O_6$	2659647,923	14870,77463
yeast	54186,77546	165,21428
Q yang diserap		8316222513
Total	11643054320	11643054320

11. Unit Fermentor (R-301)

KOMPONEN	Input (kj/jam)	Output (kj/jam)
$C_6H_{10}O_5$	24784,62439	12392,31219
H_2O	3325569176	3325569176
$[C_6H_{10}O_5]$	82615,41463	
α -amilase	380065,0487	
Glukoamilase	760130,0974	760130,0974
$C_6H_{12}O_6$	14870,77463	
Yeast	165,21428	165,21428
CO_2		-5,79502E+12
Etanol		5,08696E+11
n-propyl alcohol		1275405748
isobutilalcohol		1323874670
n-butyl alcohol		19982913,93
opt.oct. amylalcohol		55667464,66
isoamilalcohol		3,54E+14
Q yang dilepas	349133704687345,00	
Total	349137031519152,00	349137031519152,00

12. Unit Dryer (D-401)

Panas masuk (kj/kg)		Panas keluar(kj/kg)	
Panas masuk dari SR-102	333709670,3	Kerja yang dihasilkan	499994939,2
		Panas keluar ke M-201	833704609,5
TOTAL	333709670,3		333709670,3

13. Unit Distilasi 1

Komponen	Input (kj/jam)		Output (kj/jam)	
	Q25	Qrb	Q27 (destilat)	Q26 (residu)
H_2O	2993012259		2,72E+10	34497208209
C_2H_5OH	126795526,5		1106863054	25539,6486
Q reboiler		59670346021,0 3		
Total	3119807785		2,83E+10	34497233749
	62790153806,21		62790153806,21	

14. Unit Distilasi 2

Komponen	Input (kJ/jam)			Output (kJ/jam)			
	Qf	Qs	Qcwc	QV	Qb	Qcwh	Qc
H ₂ O	2,72E+10			1,58E+08	9,03E+08		
C ₂ H ₅ OH	1106863054			1184494175	12992,73575		
Steam		-3,5676E+17					
Kondensat							-6,69262E+16
Pendingin			-50255468245			-51913243876	
Total	2,83E+10	-3,5676E+17	-50255468245	1,34E+09	9,03E+08	-51913243876	-6,69262E+16
	-3,57E+17			-3,57E+17			

15. Unit Heat Exchanger (E-301)

Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)	
	Q in	Qs	Q out	Qc
H ₂ O	1,58E+08		2,15E+08	
C ₂ H ₅ OH	1184494175		1806210071	
Steam		8,36E+08		
Kondensat				156756409
Total	1,34E+09	8,36E+08	2,02E+09	156756409
	2,18E+09		2,18E+09	

16. Unit membrane pervaporasi

Komponen	Input (kJ/jam)	Output (kJ/jam)	
	Q in	Qp	Qr
H ₂ O	2,15E+08	6,45E+05	2,14E+08
C ₂ H ₅ OH	1806210071	1,8E+09	5418630,214
Total	2,02E+09	1,80E+09	2,20E+08
	2,02E+09	2,02E+09	

17. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

GUDANG PENYIMPANAN BAHAN BAKU UBI KAYU		
Fungsi	Sebagai tempat penyimpanan bahan baku ubi kayu selama 5 hari	
Tipe	Bangunan permanen dengan atap limas	
Jumlah	1 unit	
Bahan konstruksi	Tembok bata dan semen	
Kondisi	Tekanan	1 atm
	Suhu	30°C

Panjang	32 m	
Lebar	28 m	
Tinggi	12 m	
Kapasitas	10.652 m ³	
POMPA P-301		
Fungsi	Memompa bubur tapioca dari tangki mixer ke heater E-201	
Tipe	Positive displacement	
Kapasitas pompa	0,94 cuft/detik	
Tenaga pompa	4,4 HP	
Daya pompa	12,15 lbf/lb	
Ukuran pipa	Nominal Size	12 in
	Schedule No.	40
	OD	12,75 in = 1,062 ft
	ID	11,938 in = 0,995 ft
	Inside sectional area	0.7773 ft ²
HEAT EXCHANGER (E-201)		
Fungsi	Memanaskan bubur pati dari suhu 30°C menjadi 85°C sebelum dialirkan ke unit pralikuifikasi	
Tipe	Shell and tube	
Bahan Konstruksi	Carbon stell SA 285 grade C	
Shell	Spesifikasi	Tube
219709,3421	Laju alir (lb/jam)	18626,29367
0,0068	ΔP perhitungan (psi)	2,04
10	ΔP diijinkan (psi)	10
TANGKI REAKTOR SSF (R-301)		
Fungsi	Reaksi pembentukan etanol dengan proses fermentasi ragi	
Tipe	Stirred Tank Bio-reactor	
Jumlah	10 buah	
Material	Stainless Steel SS 316	
Kondisi	Suhu	35 °C
	Tekanan	1 atm

Fase reaksi	Cair	
Katalis	Ragi	
Tinggi	15,3 m	
Diameter	8 m	
Volume reaktor	707 m ³	
Jenis head dan bottom	Elliptical dished	
	Tebal	0,62 in
	Tinggi	19,77 in
Material pengaduk	SS 316 dengan Paddle	
KOLOM DISTILASI (D-401)		
Fungsi	Memisahkan etanol dengan air	
Tipe	Distilasi Kondensor Parsial	
Jumlah	1 buah	
Material	Low Alloy Steel SA-204 Grade A	
Tinggi	9,73 m	
Muatan	Condenser	39221274,35 Btu/jam
	Reboiler	-32038460,7 Btu/jam
	Jumlah stage ideal	7 buah
Kondisi Operasi	Puncak	Tekanan : 1 atm
		Suhu : 368,15 K
	Umpan	Tekanan : 1 atm
		Suhu : 364,65 K
	Dasar	Tekanan : 1 atm
		Suhu : 373,15 K

1. Utilitas

AIR	
Air pendingin (cooling water)	440,523 m ³ /hari
Air umpan ketel (boiler feed water)	558,274 m ³ /hari
Air sanitasi	28,3 m ³ /hari

Air proses	1694,75 m ³ /hari
Total kebutuhan air	2721,847 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Air sungai dan PDAM
STEAM	
Kebutuhan steam	540,9624 m ³ /hari
Jenis boiler	Water Tube Boiler
LISTRIK	
Kebutuhan listrik	6415 kW
Dipenuhi dari	Pembangkit: PLN Kawasan Jawa Tengah
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Kebutuhan	71.500 liter/hari
Sumber dari	Pertamina

III. PERHITUNGAN EKONOMI

Plant Start Up	US \$ 2.160.206,346
Fixed capital	US \$ 27.002.579,33
Working capital	US \$ 65.884.983,59
Total capital investment	US \$ 95.047.769,27
ANALISIS KELAYAKAN	
Return on Investment (ROI)	44 %
Pay Out Time (POT)	1,54 tahun
Break Even Point (BEP)	20,52 %
Shut Down Point (SDP)	10,77 %