

EXECUTIVE SUMMARY

TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



**TUGAS PERANCANGAN PABRIK ASETON
PROSES DEHIDROGENASI ISOPROPANOL
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh :

Johanna Lianna

NIM L2C 008 067

Lusiana Silalahi

NIM L2C 008 071

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

2012

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PERANCANGAN PABRIK ASETON PROSES DEHIDROGENASI ISOPROPANOL	
	KAPASITAS PRODUKSI	50.000 ton/tahun

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<p>Aseton , CH_3COCH_3 , merupakan salah satu senyawa alifatik keton yang sangat penting. Pada umumnya aseton digunakan sebagai solven untuk beberapa polimer. Penggunaan yang bersifat komersial adalah penggunaan sebagai senyawa intermediate dalam pembuatan <i>methyl methacrylate</i>, <i>bisphenol A</i>, <i>diaseton alcohol</i> dan produk-produk lain. Sehubungan dengan hal ini maka sangatlah tepat jika pemerintah mengambil kebijakan yang pada hakekatnya mengurangi ketergantungan kepada negara lain dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, yakni dengan membangun industri-industri sehingga pengeluaran untuk impor bisa dikurangi. Bahkan dengan adanya industri tidak menutup kemungkinan untuk mengeksport hasil produksinya sehingga akan menambah devisa negara.</p>
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<p>Penetapan kapasitas produksi didasarkan pada kebutuhan aseton di Indonesia, ketersediaan bahan baku, serta kapasitas minimum pabrik sejenis.</p>
Dasar Penetapan Lokasi Pabrik	<p>Pada perancangan pabrik aseton ini, lokasi yang dipilih adalah kawasan industri Cilegon dengan berbagai pertimbangan seperti : letak pasar, sumber bahan baku, fasilitas transportasi, tenaga kerja, utilitas, kedekatan dengan pusat industri, dan pengolahan limbah.</p>
Pemilihan Proses	<p>Perancangan ini memilih pembuatan aseton dengan bahan baku isopropanol dengan proses dehidrogenasi isopropanol, hal ini berdasarkan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Proses dehidrogenasi Isopropil Alkohol tidak memerlukan unit pemisahan O_2 dari udara sebelum diumpankan ke dalam

	<p>reaktor.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Dengan jumlah Isopropil Alkohol yang sama, konversi pada proses dehidrogenasi lebih besar sehingga hasil Aseton yang diperoleh lebih banyak. 3. Pada proses oksidasi timbul masalah terjadinya korosi sehingga dapat mengganggu jalannya proses, sedangkan pada proses dehidrogenasi, hal tersebut dapat dikurangi. 4. Proses cumene menghendaki kemurnian bahan baku yang tinggi yaitu 99,9% yang dibandingkan dengan proses dehidrogenasi isopropanol hanya menghendaki kemurnian bahan baku minimal sebesar 88% berat. Tentunya dengan kemurnian bahan baku yang tinggi harganya juga relatif mahal. 5. Selektivitas cukup tinggi, sehingga produk samping yang terjadi sedikit, dengan demikian biaya untuk pemisahan produk juga rendah.
Bahan Baku	
Jenis	Isopropanol
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Bentuk : Cair - Bau : Bau khas alkohol - Warna : Jernih - Kemurnian, persen berat : Min 88% - Impuritas, persen berat : Air (Mak 12%)
Kebutuhan	8.899 kg/jam
Asal	PT. Pertamina UP IV Cilacap, Jawa Tengah
Produk	
Jenis	Aseton
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> - Wujud (20^oC) : Cair - Warna : Jernih - Kemurnian : Min 99,5% berat - Impuritas : Air maks 0,3% berat <li style="padding-left: 20px;">: Isopropanol maks 0,2% berat
Laju Produksi	6.249,77 kg/jam

Daerah Pemasaran	Pangsa pasar dari pabrik aseton pada khususnya adalah berbagai industri polimer dan industri kimia di Pulau Jawa.
-----------------------------	---

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN (terlampir)

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

1. Spesifikasi Alat Utama

3.1.1. Tanki

- Kode : T-01
- Fungsi : Menyimpan bahan baku isopropanol selama 3 bulan
- Tipe : silinder tegak dengan *conical roof* atau *flat bottom*
- Jumlah tangki : 2 buah
- Kapasitas tangki : 72340,21 ft³
- Diameter tangki : 70 ft
- Tinggi tangki : 19 ft
- Bahan konstruksi : Carbon steel SA-214 grade C
- Jumlah course : 4 buah
- Tebal tiap course : 3/4 in, 3/4 in, 5/8 in, 5/8 in
- Tebal head : 2,72 inci = 3 inci
- Tinggi head : 7,8 ft
- Kondisi penyimpanan
 - Wujud : cair
 - Tekanan : 1 atm
 - Suhu : 30°C

3.1.2. Pompa

- Kode : P-01
- Fungsi : mengalirkan bahan baku Isopropanol dari tangki penyimpanan (T-01) menuju mixing tank (M-01)
- Tipe : pompa sentrifugal
- Kapasitas pompa : 0,11 cuft/detik

- Tenaga pompa : 69 ft.lbf/lbm
- Daya pompa : 3,42 HP = 4 HP
- Ukuran pipa
 - nominal size : 2 in
 - schedule : 40
 - bahan : commercial steel

3.1.3. Furnace

- Fungsi : Memanaskan aseton, IPA, dan air hingga mencapai suhu reaksi
- Kode : F-01
- Jenis : Vertical furnace dengan helical coil
- Panjang : 15 ft
- Lebar : 15 ft
- Tinggi : 25,875 ft
- OD coil : 4,5 in
- Diameter putaran coil : 10 ft
- Turn fluida : 46 putaran
- Jenis isolator : batu bata tahan api tipe SK/TN-30
- Tebal isolator : 0,47 ft
- Bahan bakar : Light Fuel Oil
- Kebutuhan bahan bakar : 335,68 lb / jam

3.1.4. Reaktor

- Kode : R-01
- Fungsi : mereaksikan isopropanol menjadi aseton dan hydrogen dengan reaksi samping menghasilkan propilen dan air.

- Jenis : *Fluidized bed reactor*
- Kondisi : Suhu 350°C
Tekanan 2 atm
Fase gas – padat
- Jumlah : 1 buah
- Volume reaktor : 87,21 m³
- Kapasitas : 8899 kg/jam
- Tinggi reaktor : 13,74 m
- Diameter reaktor : 3,3 m
- Tebal reaktor : 0,0087 m
- Pressure drop reaktor : 0,12 atm
- Tinggi freeboard : 1,02 m
- Tipe distributor : sintered plate
- Diameter orifice : 0,005 m
- Konstruksi bahan : carbon steel type SA 285 grade A

2. Utilitas

AIR	
Air untuk steam	217,618 m ³ /hari
Air pendingin (<i>cooling water</i>)	5772,2 m ³ /hari
Air untuk proses absorpsi	76,42 m ³ /hari
Air untuk Sanitasi	20,66 m ³ /hari
Total Kebutuhan air	6086,9 m ³ /hari
Didapat dari sumber	Membeli air bersih dari perusahaan penyedia air di kawasan Industri Cilegon dan juga menggunakan sumur artesis untuk menjaga apabila distribusi air mengalami gangguan.

STEAM	
Kebutuhan Steam	8243,106 kg/jam
LISTRIK	
Kebutuhan Listrik	101,77 kW
Dipenuhi dari	PLN dan Generator kapasitas 250 kWh
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Sumber dari	PT Pertamina (Persero)

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Fixed Capital	US\$	18.974.442,66
Working Capital	US\$	15.456.341,54
Total Capital Investment	US\$	34.430.784,20
ANALISIS KELAYAKAN		
Rate of Return on Investment (ROI)	Before tax : 14,83%	After tax : 10,38%
Pay Out Time (POT)	Before tax : 4 th 4 bln	After tax : 4 th 11 bln
Break Even Point (BEP)	68,08 %	
Shut Down Point (SDP)	42,52 %	
Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFROR)	27,27 %	

A. Neraca Massa

Neraca massa di sekitar alat proses adalah sebagai berikut (basis kg/jam) :

1. Neraca Massa di Sekitar Reaktor

Komponen	Input (A2)	Reaksi	Output (A3)
Aseton	26,697	6599,498	6626,195
IPA	7742,130	6967,917	774,213
Air	1130,173	41,825	1171,998
Hidrogen	0	228,704	228,704
Propilen	0	97,889	97,889
Jumlah	8899		8899

2. Neraca Massa di Sekitar Separator

Komponen	Input (A3)	Output Gas (A4)	Output Cair (A5)
Aseton	6626,195	617,591	6008,605
IPA	774,213	27,587	746,626
Air	1171,998	21,358	1150,641
Hidrogen	228,704	228,704	0
Propilen	97,889	97,889	0
Jumlah	8899	994,018	7904,982

3. Neraca Massa di Sekitar Absorber

Komponen	Input Cair (A6)	Input Gas (A4)	Output Gas (A7)	Output Cair (A8)
Aseton	0	617,591	376,428	241,163
IPA	0	27,587	0	27,587
Air	3184,062	21,358	0	3205,42
Hidrogen	0	228,704	228,704	0
Propilen	0	97,889	97,889	0
Jumlah	3184,062	994,018	703,911	3474,17

4. Neraca Massa di Sekitar Pipa Pencampur

Komponen	Input 1 (A5)	Input 2 (A8)	Output (A9)
Aseton	6008,605	241,163	6249,768
IPA	746,626	27,587	774,213
Air	1150,641	3205,42	4356,061
Jumlah	7904,982	3474,17	11379,151

5. Neraca Massa di Sekitar Kolom Distilasi I

Komponen	Input (A9)	Hasil Atas (A10)	Hasil Bawah (A11)
Aseton	6249,768	6218,621	31,147

Komponen	Input (A9)	Hasil Atas (A10)	Hasil Bawah (A11)
IPA	774,213	12,459	761,754
Air	4356,061	18,688	4337,373
Jumlah	11379,151	6249,768	5129,384

6. Neraca Massa di Sekitar Kolom Distilasi II

Komponen	Input (A11)	Hasil Atas (A12)	Hasil Bawah (A13)
Aseton	31,147	31,147	0
IPA	761,754	608,692	152,173
Air	4337,373	173,351	4163,842
Jumlah	5129,384	813,369	4316,015

7. Neraca Massa di Sekitar Mixer

Komponen	Input <i>Recycle</i> (A14)	Input <i>Fresh Feed</i> (A1)	Output (A2)
Aseton	26,697	0	26,697
IPA	520,592	7221,539	7742,130
Air	148,613	981,560	1130,173
Jumlah	695,012	8203,988	8899

8. Neraca Massa di Sekitar Pemisah Arus Recycle

Komponen	Input (A12)	Recycle (A14)	Blowdown (A15 = A12 - A14)
Aseton	31,147	26,697	4,450
IPA	608,692	520,592	88,100
Air	173,351	148,613	24,738
Jumlah	813,369	695,012	118,357

Neraca Massa Overall

Komponen	Input		Output			
	A1	A6	A7	A10	A13	A15
Aseton	0,0	0,0	376,428	6218,621	0	4,450
IPA	7221,539	0,0	0	12,459	152,173	88,100
Air	981,560	3184,062	0	18,688	4163,842	24,738
Hidrogen	0,0	0,0	228,704	0,0	0,0	0,0
Propilen	0,0	0,0	97,889	0,0	0,0	0,0
Jumlah	8203,988	3184,062	703,911	6249,768	4316,015	118,357

B. Neraca Panas

Neraca panas di sekitar alat proses adalah sebagai berikut (basis kj/jam) :

1. Neraca Panas di Sekitar Mixer

Komponen	Input		Output
	H1	H24	H2
Aseton		4672,360	633,166
IPA	111697,349	130668,817	262961,445
Air	20432,153	47770,686	51486,350
Jumlah	132129,502	183111,863	315241,365
Jumlah Total	315241,365		315241,365

2. Neraca Panas di Sekitar Heat Exchanger (HE-01)

Komponen	Input		Output
	H2	Qhe	H3
Aseton	633,166		4989,341
IPA	262961,445		2075327,796
Air	51486,350		386425,229
Jumlah	315241,365	2151501,001	2466742,366
Jumlah Total	2466742,366		2466742,366

3. Neraca Panas di Sekitar Vaporizer (V-01)

Komponen	Input		Output	
	H3	Qv	H4	Hv
Aseton	4989,341		3182,417	11999,741
IPA	2075327,796		1073403,644	4782252,746
Air	386425,229		178814,299	2448807,461
Jumlah	2466742,366	6031717,942	1255400,360	7243059,948
Jumlah Total	8498460,308		8498460,308	

4. Neraca Panas di Sekitar Furnace (F-01)

Komponen	Input		Output
	H4	Qf	H5
Aseton	3182,417		15154,94632
IPA	1073403,644		5188261,171
Air	178814,299		711917,0621
Jumlah	1255400,360	4659932,82	5915333,18
Jumlah Total	5915333,18		5915333,18

5. Neraca Panas di Sekitar Reaktor (R-01)

Komponen	Input		Output	
	H5	Qh	H6	Qreaksi
Aseton	15154,94632		3763862,7	
IPA	5188261,171		518842,2003	
Air	711917,0621		738267,9827	

Komponen	Input		Output	
	H5	Qh	H6	Qreaksi
Hidrogen			1094024,778	
Propilen			66909,50081	
Jumlah	5915333,18	6671471,291	6181907,161	6404897,31
Jumlah Total	12586804,47		12586804,47	

6. Neraca Panas di Sekitar Waste Heat Boiler (WHB-01)

Komponen	Input	Output	
	H6	H7	Q
Aseton	3763862,7	1222049,772	
IPA	518842,2003	166888,5615	
Air	738267,9827	276639,2826	
Hidrogen	1094024,778	416257,6352	
Propilen	66909,50081	21486,21959	
Jumlah	6181907,161	2103321,471	4078585,69
Jumlah Total	6181907,161	6181907,161	

7. Neraca Panas di Sekitar Kondensor (CD-01)

Komponen	Input		Output	
	H7	Hv	H8	Qc
Aseton	1222049,772	3023858,957	577942,199	
IPA	166888,5615	515994,517	98544,964	
Air	276639,2826	2641018,034	197940,926	
Hidrogen	416257,6352		134090,070	
Propilen	21486,21959		6378,051	
Jumlah	2103321,471	6180871,507	1014896,210	7269296,768
Jumlah Total	8284192,978		8284192,978	

8. Neraca Panas di Sekitar Separator (S-01)

Komponen	Input	Output	
	H8	H9	H10
Aseton	577942,199	34091,758	543850,441
IPA	98544,964	1758,579	96786,385
Air	197940,926	1630,960	196309,966
Hidrogen	134090,070	134090,070	
Propilen	6378,051	6378,051	
Jumlah	1014896,210	177949,418	836946,793
Jumlah Total	1014896,210	1014896,210	

9. Neraca Panas di Sekitar Absorber (AB-01)

Komponen	Input		Output	
	H9	H11	H12	H13
Aseton	34091,758		6067,734	7340,798
IPA	1758,579			1202,174

Komponen	Input		Output	
	H9	H11	H12	H13
Air	1630,960	65780,01		187078,996
Hidrogen	134090,070		40182,264	
Propilen	6378,051		1857,462	
Jumlah	177949,418	65780,01	48107,460	195621,968
Jumlah Total	243729,428		243729,428	

10. Neraca Panas di Sekitar Pipa Pencampur

Komponen	Input		Output
	H10	H13	H14
Aseton	543850,441	7340,798	412866,786
IPA	96786,385	1202,174	73245,711
Air	196309,966	187078,996	546309,340
Jumlah	836946,793	195621,968	1032568,761
Jumlah Total	1032568,761		1032568,761

11. Neraca Panas di Sekitar Heat Exchanger (HE-02)

Komponen	Input		Output
	H14	Qhe	H15
Aseton	412866,786		973940,031
IPA	73245,711		172875,969
Air	546309,340		1253880,543
Jumlah	1032568,761	1368127,782	2400696,543
Jumlah Total	2400696,543		2400696,543

12. Neraca Panas di Sekitar Kolom Distilasi 1 (D-01)

12.1. Neraca Panas di Sekitar Kondensor (CD-02)

Komponen	Input		Output		
	H16	Hv	H17	H18	Qc
Aseton	639227,174	5896116,258	476318,134	542500,135	
IPA	1547,243	16971,939	1499,289	1559,261	
Air	3073,514	84346,757	2962,751	3075,336	
Jumlah	643847,931	5997434,955	480780,174	547134,732	5613367,980
Jumlah Total	6641282,886		6641282,886		

12.2. Neraca Panas di Sekitar Reboiler (RB-01)

Komponen	Input		Output		
	H15	Qr	H18	H19	Qc
Aseton	973940,031		542500,135	6459,331	
IPA	172875,969		1559,261	226516,230	
Air	1253880,543		3075,336	1633490,892	
Jumlah	2400696,543	5626272,622	547134,732	1866466,453	5613367,980
Jumlah Total	8026969,165		8026969,165		

13. Neraca Panas di Sekitar Kolom Distilasi 2 (D-02)

13.1. Neraca Panas di Sekitar Kondensor (CD-03)

Komponen	Input		Output		
	H20	Hv	H21	H22	Qc
Aseton	4054,385	16459,736	812,584	5454,473	
IPA	93486,047	448657,963	25495,253	152775,746	
Air	30529,118	443344,549	9338,891	55726,680	
Jumlah	128069,550	908462,248	35646,728	213956,899	786928,171
Jumlah Total	1036531,798		1036531,798		

13.2. Neraca Panas di Sekitar Reboiler (RB-02)

Komponen	Input		Output		
	H19	Qr	H22	H23	Qc
Aseton	6459,331		5454,473		
IPA	226516,230		152775,746	46904,786	
Air	1633490,892		55726,680	1621141,685	
Jumlah	1866466,453	802465,088	213956,899	1668046,471	786928,171
Jumlah Total	2668931,541		2668931,541		