

**EXECUTIVE SUMMARY**  
**TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA**



**PRA RANCANGAN**  
**PABRIK CUMENE PROSES UOP Q-Max**  
**KAPASITAS PRODUKSI 125.000 TON / TAHUN**

**Disusun Oleh:**

<b>Machmud Lutfi Huzain</b>	<b>L2C 008 074</b>
<b>Rizqi Maulana</b>	<b>L2C 008 098</b>

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

**2012**

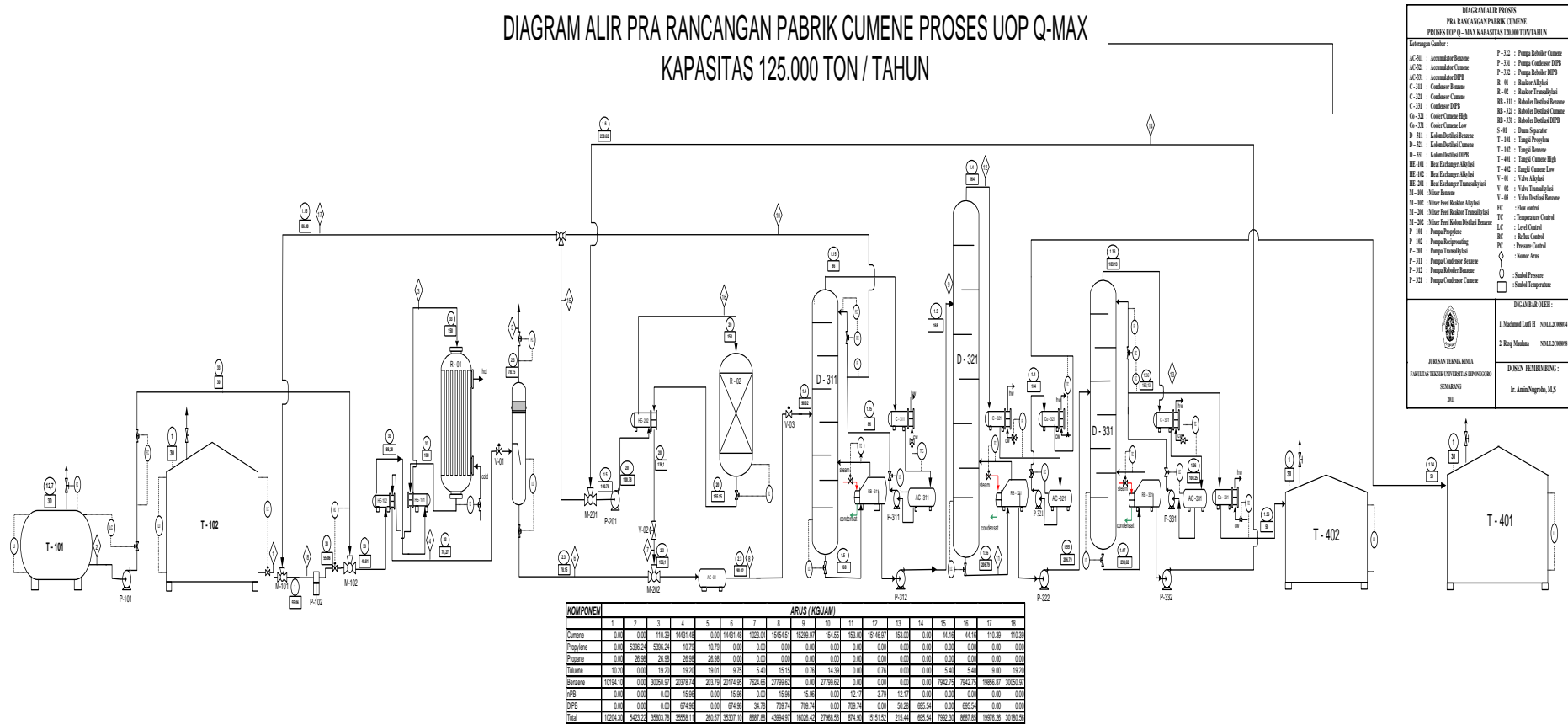
## EXECUTIVE SUMMARY

Judul Tugas	Prarancangan Pabrik Cumene Proses UOP Q-Max Kapasitas Produksi 125.000 ton/tahun
<b>I . STRATEGI PERANCANGAN</b>	
Latar Belakang	<p>Selama ini, penggunaan bahan kimia dari Cumene seperti phenol, phenolic resin dan aceton, oleh industri-industri di Indonesia masih mengimpor dari Belanda, Italia dan Jerman. Pendirian pabrik cumene memenuhi kriteria layak secara ekonomis, pasar, teknis dan lingkungan. Secara ekonomi, dapat dilihat dari harga cumene yang lebih tinggi dibandingkan dengan harga benzene dan propylene sebagai bahan baku dengan ketersediaan bahan baku yang cukup. Di Indonesia belum berdiri pabrik cumene dengan kapasitas besar sehingga peluang untuk menguasai pasar terbuka lebar. Secara teknis, proses yang dipakai adalah UOP Q-max yang mempunyai kondisi operasi 33 atm pada suhu 150°C sehingga mudah dan <i>possible</i> untuk dilakukan. Dari segi lingkungan, proses <i>recycle</i> berefek tidak ada limbah berbahaya yang dibuang ke lingkungan, propane dan propylene dipisahkan sebagai produk LPG.</p>
Dasar Penetapan Kapasitas Produksi	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Produksi Cumene diharapkan mampu memenuhi kebutuhan dalam negeri yang masih didapatkan dari impor.</li> <li>b. Disesuaikan dengan ketersediaan bahan baku di dalam negeri, yaitu propylene dari PT. Chandra Asri di Cilegon dengan kapasitas terpasang 218.700 ton/tahun dan benzene dari kilang paraxylene di Cilacap dengan kapasitas 128.000 ton/th, sehingga ada keterkaitan positif antar industri dalam negeri.</li> <li>c. Kapasitas pabrik berada di atas kapasitas minimal pabrik Cumene yang mampu memberikan keuntungan.</li> </ol>
Dasar Penetapan Lokasi Pabrik	<p>Pabrik cumene ini akan didirikan di kawasan industri Merak Banten, berdasarkan pertimbangan kemudahan transportasi produk dengan tersedianya fasilitas pelabuhan, faktor akses bahan baku yang dekat, peluang perluasan pabrik, kebijakan pemerintah, pajak, dan situasi sosial yang mendukung.</p>
Pemilihan proses	<p>Proses produksi cumene dapat menggunakan proses <math>AlCl_3</math> dari Monsanto, proses <math>AlCl_3</math> dari Lummus Crest,</p>

	<p>proses Badger, proses CD Tech, proses SPA dalam fase gas oleh UOP dan proses UOP Q – Max. Proses yang dipilih adalah UOP Q – Max dengan pertimbangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Konversi maupun yieldnya tinggi, artinya proses tersebut dapat menghasilkan produk dengan kuantitas yang lebih banyak untuk satuan bahan baku yang sama jika dibandingkan dengan proses lainnya.</li> <li>➤ Menghasilkan produk dengan kemurnian yang sangat tinggi, mencapai 99,96 – 99,97%</li> <li>➤ Secara ekonomis lebih menguntungkan karena menghasilkan produk samping yang dapat dikomersilkan, yakni cumene low quality.</li> <li>➤ Berbeda dengan proses lainnya, Proses UOP Q – Max menggunakan katalis yang dapat diregenerasi dan tidak korosif, yaitu zeolite QZ – 2001</li> </ul>
<b>Bahan Baku</b>	
Jenis	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Propylene</li> <li>2. Benzene</li> </ol>
Spesifikasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Komposisi : 99.5% propylene dan 0,5% C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>. (% berat)</li> <li>2. Komposisi : 99.9% Benzene dan 0,1% C<sub>7</sub>H<sub>8</sub>. (% berat)</li> </ol>
Kebutuhan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 0,651 Ton/tahun</li> <li>2. 0,370 Ton/tahun</li> </ol>
Asal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. PT. Chandra Asri di Cilegon</li> <li>2. Kilang paraxylene di Cilacap</li> </ol>
<b>Produk</b>	
Jenis	Cumene
Spesifikasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wujud : Cair, Tak berwarna</li> <li>2. Kemurnian : 99,97 % berat</li> <li>3. Densitas : 0,8534 gr/cm<sup>3</sup></li> </ol>
Laju Produksi	125.000 Ton/tahun
Daerah Pemasaran	Kalimantan, Sumatera, Jawa Barat dan Jawa Timur

## II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

### DIAGRAM ALIR PRA RANCANGAN PABRIK CUMENE PROSES UOP Q-MAX KAPASITAS 125.000 TON / TAHUN



### III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

#### 3.1. Spesifikasi Alat Utama

<b>Tangki Penyimpanan Propylene (T – 101)</b>	
Fungsi	Menyimpan bahan baku propylene dalam bentuk cairan selama 7 hari
Kondisi operasi a. Suhu b. Tekanan c. Wujud	30°C 12,7 atm Cair
Kondisi Design a. Suhu b. Tekanan c. Wujud	32,22°C 13,6 atm Cair
Tipe	Silinder horisontal berbentuk hemispherical head
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel SA – 283 grade C</i> - Jumlah = 2 buah - Diameter = 26, ft - Panjang = 80 ft
Shell	- Jari-jari = 13 ft - Tekanan max = 12,65 psia - Tebal shell = 13,12 in
Head tangki	- Tebal = 0,15 ft - Panjang = 13,5 ft - Tebal shell = 0,21 in
<b>Pompa Recycle Benzene (P-311)</b>	
Fungsi	Mengalirkan recycle benzene dari kolom destilasi menuju pencampuran
Tipe	Pompa Sentrifugal
Bahan	Low Alloy Steel SA 353
Kapasitas	27968,55 kg/jam
Diameter	5,48 in
Kecepatan linear fluida	4,3758 ft/s
Tenaga	36,21 ft.lbf/lb
Power pompa	1,65 HP
Power motor	3 HP
Ukuran pipa	1. Diameter nominal : 6 in 2. Sch : 40

	3. ID	: 6,065
	4. OD	: 6,625
	5. Inside Section Area	: 0,2006 ft <sup>2</sup>
	6. Bahan	: comersial steel pipe

### Menara Distilasi Benzene (D – 311)

Fungsi	Memisahkan benzene dari campuran
Tipe	<i>Tray column</i>
Jenis tray	<i>Sieve tray</i>
Bahan kontruksi	Carbon Steel SA-283 Grade C
Diameter menara	107,64 in
Jumlah Plate	- Minimal : 6 plate - Teoritis : 26 plate - Aktual : 50 plate
Umpan masuk	Antara plate 40 dan 41
Tinggi packing per bed	657,99 cm
Tebal shell	- Puncak kolom : 0,1875 in - Dasar kolom : 0,3125 in
Tebal head	- Puncak kolom : 0,25 in - Dasar kolom : 0,182 in
Tinggi head	- Puncak kolom : 12,27 in - Dasar kolom : 21,61 in
Tinggi menara	1233,88 in

### Kondensor Menara Distilasi Benzene (C – 311)

Fungsi	Mengembunkan uap hasil atas Kolom Distilasi benzene	
Tipe	Shell and Tube	
Bahan konstruksi	<i>Carbon Steel SA-285 Grade C</i>	
Luas permukaan	211,7744 ft <sup>2</sup>	
Jumlah tube	81 buah	
Diameter Shell	1 ft	
Ud	72,6 Btu/jam.ft <sup>2</sup> .°F	
Rd	0,005	
Shell side(fluida panas)		Tube side(fluida dingin)
0,25	Flow area shell (ft <sup>2</sup> )	0,086
184,0324	Kecepatan massa (lb/jam.ft <sup>2</sup> )	572639,5349
18799,7631	Bilangan Reynold	17578,0731
150	h (Btu/jam.ft <sup>2</sup> .°F)	700
0,2	ΔP perhitungan (psi)	0,29
2	ΔP diijinkan (psi)	2
Ac	132,616 ft <sup>2</sup>	
Uc	116,57 Btu/jam.ft <sup>2</sup> .°F	

<b>Drum Separator (S – 01)</b>		
Fungsi	Memisahkan propylene dan propane dari campuran produk reaktor alkilasi	
Tipe	Silinder vertikal, elliptical head	
Jumlah	1 buah	
Bahan konstruksi	Carbon steel SA 283 Grade C	
Diameter	1,9354 m	
Tinggi	6,53 m	
Tebal shell	0,375 in	
Tebal head	0,375 in	
Tekanan design	2,6 atm	
Tekanan operasi	2,3 atm	
Suhu design	120°C	
Suhu operasi	78,15°C	
<b>Reaktor Alkylasi (R – 01)</b>		
Fungsi	Tempat berlangsungnya reaksi antara benzene dan propylene menjadi cumene	
Tipe	Fixed bed multitube	
Tinggi reaktor	9,304 m	
Diameter	1,0202 m	
Bahan	Low – alloy stell SA – 302 grade B	
Volume	5,465 m <sup>3</sup>	
Jumlah	1 buah	
Katalis	QZ – 2001	
Berat katalis	692,27 kg	
Kondisi	Non Adiabatis, Non Isothermal	
Tekanan design	36,3 atm	
Tekanan operasi	33 atm	
Suhu design	300°C	
Suhu operasi	- In : 150°C - Out : 180°C	
Fase	Cair dengan katalis padat	
Shell side	ID	0,7025 m
	Tebal	0,01905 m
	ΔPs	0,085 psi
Tube side	Jumlah tube	194 buah
	Panjang	8 m
	OD	0,0476 m
	ID	0,0603 m
	Pitch	0,0754 m
	ΔPt	5,13 psi

### 3.2. Utilitas

<b>AIR</b>	
Air pendingin ( <i>cooling water</i> )	6.246,1 m <sup>3</sup> /hari
Air umpan ketel ( <i>Boiler Feed Water</i> )	79,8 m <sup>3</sup> /hari
Air untuk sanitasi	144,2 m <sup>3</sup> /hari
Air cadangan	386 m <sup>3</sup> /hari
Total Kebutuhan air	8.105,3 m <sup>3</sup> /hari
Didapat dari sumber	Air laut yang diolah oleh kawasan
<b>STEAM</b>	
Kebutuhan steam	2831,2 kg/jam
Jenis Boiler	<i>Water Tube Boiler</i>
<b>UDARA TEKAN</b>	
Kebutuhan udara tekan	600 m <sup>3</sup> /jam
Tekanan	8 kg/cm <sup>2</sup>
<b>LISTRIK</b>	
Listrik untuk proses	105,9 KW
Listrik untuk pengolahan air	187,92 KW
Listrik untuk penerangan	665,9 KW
Listrik untuk AC	15 KW
Listrik untuk laboratorium dan instrumentasi	50 kW
Total kebutuhan listrik	1.024,7 kW
Dipenuhi dari	PLN
<b>GENERATOR</b>	
Tipe	AC generator
Kapasitas	2.000 kW
Tegangan	220/360 V

Efisiensi	80%
Phase	3
Jumlah	2 buah
Bahan bakar	Solar
<b>BAHAN BAKAR</b>	
Bahan Bakar untuk Generator	
Jenis	Solar
Heating value (f)	19.440 Btu / lb
Specific gravity	0,8691
$\rho$ solar	52,26 lb/ ft <sup>3</sup>
Kebutuhan	6,7 m <sup>3</sup> /hari
Bahan Bakar untuk Boiler	
Jenis	Solar
Kebutuhan	0,73 m <sup>3</sup> /hari
Total kebutuhan bahan bakar	7,43 m <sup>3</sup> /hari

#### IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical Plant Cost	US\$ 20.494.271,00
Fixed Capital	US\$ 31.231.074,00
Working Capital	US\$ 19.440.913,69
Total Capital Investment	US\$ 53.795.095,09
Analisis Kelayakan	
Return on Investment (ROI)	- Sebelum Pajak : 21,2 % - Sesudah Pajak : 17 %
Pay Out Time (POT)	- Sebelum Pajak : 3,3 tahun - Sesudah Pajak : 3,8 tahun
Break Even Point (BEP)	52,23 %
Shut Down Point (SDP)	34,61 %
Discounted Cash Flow (DCF)	14,3 %