

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



**PRAPERANCANGAN PABRIK METANOL DENGAN**  
**KAPASITAS 400000 ton/th PROSES TEKANAN RENDAH**

**Oleh :**

**Numair nagib**

**NIM. L2C607041**

**Devi pramita**

**NIM. L2C607016**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
**SEMARANG**  
**2011**

## EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	<b>PRAPERANCANGAN PABRIK METANOL DENGAN KAPASITAS 400000 ton/th PROSES TEKANAN RENDAH</b>	
	<b>KAPASITAS PRODUKSI</b>	<b>400.000 ton/tahun</b>

### I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar belakang	<p>Memasuki era industrialisasi seperti Negara-negara berkembang lainnya, Indonesia saat ini juga sedang mengalami perkembangan dalam berbagai sektor industri. Industri kimia merupakan salah satu industri vital dan potensial di Indonesia, sehingga perhatian pada industri kimia banyak diberikan mengingat produk-produk dari industri ini mempunyai banyak keterkaitan dengan industri lainnya. Salah satu contoh produk industri kimia yang masih cukup berperan dalam perindustrian di Indonesia adalah metanol.</p>
Dasar penetapan kapasitas produksi	<p>Penetapan kapasitas produksi didasarkan oleh 3 hal yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. volume impor dan ekspor produk metanol, serta permintaan metanol dunia. Dengan metode <i>least square</i> data yang ada, maka dapat diperkirakan bahwa pada tahun 2010 Indonesia masih akan mengimpor metanol sebesar 141.778 ton. Di samping itu kebutuhan atau permintaan metanol di dunia diperkirakan cenderung naik maka walaupun kebutuhan metanol dalam negeri telah terpenuhi, tetap dibutuhkan adanya industri metanol baru yang berorientasi ekspor sehingga dapat menambah devisa negara.</li><li>2. Untuk memenuhi kapasitas rancangan, selain didasarkan pada kebutuhan pasar, juga didasarkan pada kapasitas minimal dimana keuntungan masih bisa diraih dan kapasitas pabrik metanol yang sudah ada.</li><li>3. Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber alam, salah satunya adalah batu bara. Potensi batubara di Indonesia masih sangat melimpah, terutama di Pulau Kalimantan dan Pulau Sumatera.</li></ol>

<p>Dasar penetapan lokasi pabrik</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Letak bahan baku</b> bahan mentah pada proses ini adalah batu bara, maka pabrik metanol didirikan di kawasan Bontang Kalimantan Timur karena Kalimantan Timur merupakan penghasil batu bara yang cukup besar.</li> <li>• <b>Pemasaran produk</b> Daerah pemasaran metanol terbesar adalah di Pulau Jawa dan Pulau Kalimantan. Metanol sangat diperlukan dalam industri pembuatan asam asetat, formaldehid, MTBE dan metal klorida yang terdapat di kawasan Bontang dan jaraknya cukup tercukup, maka kelebihan produksi dapat diekspor ke luar negeri untuk memenuhi permintaan dunia.</li> <li>• <b>Transportasi</b> Sarana dan prasarana transportasi sangat diperlukan sebagai penunjang utama penyediaan bahan baku maupun pemasaran produk. Dengan adanya fasilitas transportasi berupa jalan raya, pelabuhan udara dan pelabuhan laut yang memadai, maka pemilihan lokasi pabrik metanol di Bontang sangat tepat.</li> <li>• <b>Ketersediaan Tenaga kerja</b> Tenaga kerja dapat diperoleh dari penduduk yang bertempat tinggal di sekitar pabrik sehingga dapat memperluas lapangan kerja sehingga mengurangi pengangguran.</li> <li>• <b>Penyediaan Utilitas</b> Penyediaan utilitas terutama air, perlu diperhatikan agar proses produksi bisa berjalan dengan baik. Bontang telah memiliki sarana utilitas yang memadai.</li> <li>• <b>Lahan</b> Bontang merupakan kawasan industri sehingga lahan-lahan di daerah tersebut sudah disiapkan untuk pendirian pabrik,</li> <li>• <b>Komunikasi</b> Komunikasi merupakan faktor yang penting untuk kemajuan suatu industri. Di daerah Kalimantan Timur, khususnya di kawasan industri Bontang fasilitas komunikasi sudah lengkap dan memadai</li> </ul>
--	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Faktor komunitas</b> Keadaan social kemasyarakatan telah terbiasa dengan lingkungan industri sehingga pendirian pabrik baru sudah biasa diterima</li> <li>• <b>Kebijakan pemerintah</b> Pendirian pabrik perlu mempertimbangkan faktor kepentingan pemerintah yang terkait di dalamnya. Bontang merupakan salah satu daerah yang disiapkan untuk kawasan industri sehingga sudah sesuai dengan kebijakan pemerintah untuk pemeratakan pembangunan di seluruh wilayah Indonesia.</li> <li>• <b>Sarana dan prasarana</b> Sarana dan prasarana seperti perumahan, sarana olahraga, sarana hiburan dan lain-lain di Bontang sudah dikelola dengan baik.</li> </ul>
Pemilihan proses	<ul style="list-style-type: none"> <li>• proses yang dipilih untuk pabrik metanol ini adalah proses bertekanan operasi rendah.</li> <li>• proses untuk pembuatan metanol adalah gas sintesa yang diperoleh dari proses gasifikasi batubara. Proses gasifikasi batubara adalah proses untuk mengubah batubara yang berwujud padatan menjadi gas yang terdiri dari komponen CO, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> serta komponen H<sub>2</sub>S yang terjadi di dalam gasifier. Metode pemasaran feed gasifier yang biasa digunakan adalah pemanasan langsung, dimana panas yang dibutuhkan oleh reaktan dan reaksi gasifikasi langsung disupply oleh reaksi pembakaran yang terjadi bersamaan di dalam gasifier</li> </ul>
<b>BAHAN BAKU</b>	
Nama	Batubara
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- jenis : subbituminus</li> <li>- Moisture : 9,5% max.</li> <li>- Inherent moisture : 5,0% max</li> <li>- Kadar abu : 10% max.</li> <li>- Volatil matter : 39% max.</li> <li>- Kadar karbon : 80,5% min</li> <li>- Kadar hidrogen : 5,4%</li> <li>- Kadar nitrogen : 1,5%</li> </ul>

	- Kadar oksigen : 12%
	- Total sulphur : 0,6% max
Kebutuhan	377742,1126 ton/hari
Asal	Bontang
<b>BAHAN PENUNJANG</b>	
Nama	Katalis reaktor metanol coper based
Spesifikasi	Senyawa penyusun : ZnO 75,3% berat dan Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 11,6% berat carier : Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> bentuk : Spherical diameter : 5mm Partikel <i>density</i> : 2,35gr/cc porositas : 0,2453 cm <sup>3</sup> /gr Surface Area : 70 m <sup>2</sup> /gr
Kebutuhan	0,027363636 ton/hari
Nama	Gas H <sub>2</sub> <i>make up</i>
Spesifikasi	Kemurnian : 99% max Impuritas : 1% CH <sub>4</sub> min Suhu : 79°C Tekanan : 33,33 atm
Kebutuhan	851,928ton/hari

<b>PRODUK</b>	
Jenis	Metanol
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kemurnian : min 99,85% berat</li> <li>- Impuritas : H<sub>2</sub>O</li> <li>- Densitas, cair (25°C) : 0,78663 gr/cm<sup>3</sup></li> <li>- <i>Spesific Grafity</i>, uap : 1,11</li> <li>- Titik didih : 64,70°C</li> <li>- Titik beku : -97,68°C</li> <li>- Tekanan uap (25°C) : 127,2 mmHg</li> <li>- <i>Vicositas</i>, cair (25°C) : 0,541 cP</li> <li>- <i>Vicositas</i>, gas (25°C) : 0,00968 cP</li> <li>- <i>Spesific Heat</i>, cair (25°C) : 0,6054 cal/h.°C</li> <li>- <i>Spesific Heat</i>, gas (25°C) : 0,00968 cal/h.°C</li> </ul>
Laju produksi	1212,1212 ton/hari
Daerah pemasaran	Jawa dan Kalimantan



## II.1. Peneracaan

### II.1.1 Neraca Massa

#### 1. Cyclone Separator

Neraca Massa Total Cyclone Separator

Komponen	Input (kg)		Output (kg)	
	Arus-2	Arus-3	Arus-3	Arus-4
Batubara	48229,4823	4822,9482		43406,5341
Total	48229,4823		48229,4823	

#### 2. Gasifier

Neraca Massa Total Gasifier

Komponen	Input (kg)			Output (kg)	
	Arus-4	Arus-5	Arus-8	Arus-9	Arus-10
Batubara	43406,53407	-	-	-	-
Abu	-	-	200882,062	-	-
H <sub>2</sub> O	-	18751,623	-	-	10099,8
Udara	-	-	-	-	46688,35
CO	-	-	-	-	154646,2
CO <sub>2</sub>	-	-	-	-	265,648
H <sub>2</sub>	-	-	-	-	166,6112
N <sub>2</sub>	-	-	-	-	44672,3
H <sub>2</sub> S	-	-	-	-	2696,049
CH <sub>4</sub>	-	-	-	-	1999,334
Abu	-	-	-	1736,261	-
Total	263040,2192			263040,2192	

#### 3. Separator-01 (SP-01)

Neraca Massa Total Separator-01 (SP-01) dalam kmol

Komponen	Input (kmol)	Output (kmol)	
	Arus-10	Arus-11	Arus-12
H <sub>2</sub> O	561,0997225	355,44653	205,653188
CO <sub>2</sub>	1061,098881	-	1061,09888
N <sub>2</sub>	5523,080009	-	5523,08001
H <sub>2</sub> S	7.813176133	-	7,81317613
CO	1595,43928	•	1595,43928
H <sub>2</sub>	1348,024543	-	1348,02454
CH <sub>4</sub>	124,9583698	-	124,95837
Total	10221,51398	10221,51398	

Neraca Massa Total Separator-01 (SP-01) dalam kg

Komponen	Input (kmol)	Output (kmol)	
	Arus-10	Arus-11	Arus-12
H <sub>2</sub> O	10099,79501	6398,0376	3701,75738
CO <sub>2</sub>	46688,35077	-	46688,35077
N <sub>2</sub>	154646,2403	-	154646,2403
H <sub>2</sub> S	265,6479885	-	265,6479885

CO	44672,29984	-	44672,29984
H <sub>2</sub>	2696,049085	-	2696,049085
CH <sub>4</sub>	1999,333917	-	1999,333917
Total	261067,7169		261067,7169

#### 4. Absorber

Neraca Massa Total Absorber dalam kmol

Komponen	Input		Output	
	Arus-12	Arus-18	Arus-14	Arus-13
H <sub>2</sub> O	205,6531876	22,501947	1,47414568	226,681
CO	1595,43928	-	1595,43928	-
CO <sub>2</sub>	1061,098881	-	642,98082	418,1181
H <sub>2</sub>	1348,024543	-	1348,024543	-
N <sub>2</sub>	5523,080009	-	5523,080009	-
H <sub>2</sub> S	7,813176133	-	0,00398132	7,809195
CH <sub>3</sub> OH	-	8311,5526	-	8311,5526
CH <sub>4</sub>	124,9583698	-	124,9583698	-
Total	18200,12199		18200,12199	

Neraca Massa Total Absorber dalam kg

Komponen	Input		Output	
	Arus-12	Arus-18	Arus-14	Arus-13
H <sub>2</sub> O	3701,757377	405,03505	26,5346223	4080,258
CO	44672,29984	-	44672,2998	-
CO <sub>2</sub>	46688,35077	-	28291,1561	18397,19
H <sub>2</sub>	2696,049085	-	2696,049085	-
N <sub>2</sub>	154646,2403	-	154646.2403	-
H <sub>2</sub> S	265,6479885	-	0,13536498	265,5126
CH <sub>3</sub> OH	-	265969,68	-	265969,68
CH <sub>4</sub>	1999,333917	-	1999,333917	-
Total	521044,3973		521044,3973	

#### 5. Kolom Stripper- 01 (S-01)

Neraca Massa Total Stripper-01 (S-01) Dalam kmol

Komponen	Input (kmol)	Output (kmol)	
	Arus-13	Arus-15	Arus-16
CO <sub>2</sub>	418,1180616	418,1180616	-
H <sub>2</sub> O	226,6809892	204,20119	22,4797985
H <sub>2</sub> S	7,80919481	7,80919481	-
CH <sub>3</sub> OH	8311,552594	8,3115526	8303,24104
Total	8964,16084		8964,16084

Neraca Massa Total Stripper-01 (S-01) dalam kg

Komponen	Input (kg)	Output (kg)	
	Arus-13	Arus-15	Arus-16
CO <sub>2</sub>	18397,19471	18397,19471	-
H <sub>2</sub> O	4080,257805	3675,6214	404,636373
H <sub>2</sub> S	265,5126235	265,5126235	-

CH <sub>3</sub> OH	265969,683	265,96968	265703,713
Total	288712,6482	288712,6482	

## 6. Vessel Make-Up Metanol

Neraca Massa Total Vessel Make-Up Metanol dalam kmol

Komponen	Input (kmol)		Output (kmol)
	Arus-16	Arus-15	Arus-18
CH <sub>3</sub> OH	8303,241042	8,3115252	8311,55259
H <sub>2</sub> O	22,47979852	0,0221974	22,5019473
Total	8334,0546		8334,0546

Neraca Massa Total Vesi Make-Up Metanol dalam kg

Komponen	Input (kg)		Output (kg)
	Arus-16	Arus-15	Arus-18
CH <sub>3</sub> OH	265703,7133	265,96881	265969,683
H <sub>2</sub> O	44,6363733	0.3995525	405,035051
Total	266374,72		266374,72

## 7. Neraca Massa di Tee -01

Neraca Massa Total Tee-01 dalam kmol

Komponen	Input (kmol)		Output (kmol)
	Arus-14	Arus-19	Arus-20
H <sub>2</sub> O	1,474145681	-	1,474145681
CO	1595.43928	-	1595,43928
CO <sub>2</sub>	642,9808196	-	642,9808196
H <sub>2</sub>	1348,024543	4283,77^6	5631,80312
N <sub>2</sub>	5523,080009	-	5523,080009
CH <sub>4</sub>	124,9583698	43,270491	168,228861
Total	13563,0102		13563,0102

Neraca Massa Total Tee-01 dalam kg

Komponen	Input (kg)		Output (kg)
	Arus-14	Arus-19	Arus-20
H <sub>2</sub> O	26,53462226	-	26,53462226
CO	44672,29984	-	44672,29984
CO <sub>2</sub>	28291,15606	-	28291,15606
H <sub>2</sub>	2696,049085	8567,5572	11263,6062
N <sub>2</sub>	154646,2403	-	154646,2403
CH <sub>4</sub>	1999,333917	692,32785	2691,66177
Total	241591,6341		241591,6341

## 8. Reaktor

Komponen	Input (Arus-20)		Output (Arus-21)	
	kmol	kg	kmol	kg
H <sub>2</sub> O	1,474145681	26,535	258.666474	4655,997
CO	1595,43928	44672,300	416,736256	11668,62
CO <sub>2</sub>	642,9808196	28291,156	385,788492	16974,69

H <sub>2</sub>	5531,80312	11263,606	2502,82009	5005,64
N <sub>2</sub>	5523,080009	154646,240	5523,080009	154646,240
CH <sub>4</sub>	-	-	-	-
H <sub>2</sub> S	168,2288605	2691,662	168,228861	2691,662
CH <sub>3</sub> OH	-	-	1435,89535	45948,65
Total	13563,60623	241591,5	10691,2155	241591,5

### 9. Separator-02 (SP-02)

Neraca Massa Total Reaktor Produk Separator dalam kmol

Komponen	Input (kmol)	Output (kmol)	
	Arus-21	Arus-22	Arus-23
H <sub>2</sub> O	258,666	2,2375015	256,428972
CO	416,736	410,8981	5,8381565
CO <sub>2</sub>	385,788	376,62286	9,16563429
H <sub>2</sub>	2502,820	2483,1247	19,6953392
N <sub>2</sub>	5523,080	5436,9906	86,0893684
CH <sub>4</sub>	168,229	162,27565	5,95321062
CH <sub>3</sub> OH	1435,895	54,207379	1381,68797
Total	10691,216	10691,216	

Neraca Massa Total Reaktor Produk Separator dalam kg

Komponen	Input (kg)	Output (kg)	
	Arus-21	Arus-22	Arus-23
H <sub>2</sub> O	4655,996523	40,275027	4615,7215
CO	11668,61516	11505,147	163,468382
CO <sub>2</sub>	16974,69364	16571,406	403,287909
H <sub>2</sub>	5005,640177	4966,2495	39,3906784
N <sub>2</sub>	154646,2403	152235,74	2410,50231
CH <sub>4</sub>	2691,661768	2596,4104	95,25137
CH <sub>3</sub> OH	45948,65126	1734,6361	44214,0151
Total	241591,4988	241591,4988	

### 10. Kolom Striper-02 (S-02)

Neraca Massa Total Kolom Striper-02 (S-02) dalam kmol

Komponen	Input (kmol)	Output (kmol)	
	Arus-23	Arus-24	Arus-25
H <sub>2</sub> O	256,428972	149,59589	106,833086
CO	5,8381565	5,8381565	0
CO <sub>2</sub>	9,16563429	9,16563429	0
H <sub>2</sub>	19,6953392	19,6953392	0
N <sub>2</sub>	86,0893684	86,0893684	0
CH <sub>4</sub>	5,95321062	5,95321062	0
CH <sub>3</sub> OH	1381,68797	1,381688	1380,30628
Total	1764,858654	1764,858654	

**Neraca Massa Total Kolom Striper-02 (S-02) dalam kg**

Komponen	Input (kg)	Output (kg)	
	Arus-23	Arus-24	Arus-25
H <sub>2</sub> O	4615,7215	2692,7259	1922,99556
CO	163,468382	163,468382	0
CO <sub>2</sub>	403,287909	403,287909	0
H <sub>2</sub>	39,3906784	39,3906784	0
N <sub>2</sub>	2410,50231	2410,50231	0
CH <sub>4</sub>	95,25137	95,25137	0
CH <sub>3</sub> OH	44214,0151	44,214015	44169,8011
Total	51941,63728	51941.63728	

**11. Kolom Destilasi (DC)**

**Neraca Massa Total Kolom Destilasi -02 (D-02) dalam kmol**

Komponen	Input (kmol)	Output (kmol)	
	Arus-25	Arus-27	Arus-28
CH <sub>3</sub> OH	1380,30628	1,3803063	1378,92598
H <sub>2</sub> O	106,833086	103,15043	3,68265993
Total	1487,139371	1487,139371	

**Neraca Massa Total Kolom Destilasi -02 (D-02) dalam kg**

Komponen	Input (kg)	Output (kg)	
	Arus-25	Arus-27	Arus-28
CH <sub>3</sub> OH	44169,8011	44,169801	44125,6313
H <sub>2</sub> O	1922,99556	1856,7077	66,2878788
Total	46092.79667	46092.79667	

**II.1.2 Neraca Panas**

**I. KOMPRESOR UDARA FEED GASIFIER**

**Neraca Panas di stage I**

Komponen	kmol	Q <sub>in</sub> (kJ)	Q <sub>out</sub> (kJ)
O <sub>2</sub>	1462,22645	215156,8758	5572129,204
N <sub>2</sub>	5500,75665	800903,3931	20292934,58
Q <sub>comp</sub>	-	24849003,51	-
Total	6962,9831	25865063,78	25865063,78

**Neraca Panas di stage I**

Komponen	kmol	Q <sub>in</sub> (kJ)	Q <sub>out</sub> (kJ)
O <sub>2</sub>	1462,22645	1082053,3	6740059,611
N <sub>2</sub>	5500,75665	4008160,745	24474134,89
Q <sub>comp</sub>	-	26123980,46	-
Total	6962,9831	31214194,5	31214194,5



**II. Gasifier (GA)**

Komponen	Q <sub>1</sub> (kJ)	Q <sub>2</sub> (kJ)
Coal	39873984704	-
Steam	22298277924	-
Reaksi Gasifikasi	23585900000	-
Udara	12007900000	-
Reaksi Pembakaran	-	41811000000
Total	41811000000	41811000000

**III. Waster Heat Boiler Gasifier (WHB-01)**

Komponen	Q <sub>1</sub> (kJ)	Q <sub>2</sub> (kJ)
H <sub>2</sub> O	9225789,666	147944968,7
CO <sub>2</sub>	22891857,98	-
N <sub>2</sub>	73593798,9	-
H <sub>2</sub> S	140417,6349	-
CO	21572057,22	-
H <sub>2</sub>	17206061,82	-
CH <sub>4</sub>	3314985,529	-
Total	147944968,8	147944968,7

**IV. Gasifier Product Cooler (HE-01)**

Q <sub>eff</sub> (kJ)	Q <sub>udara</sub> (kJ)
95550375,9	95550375,9

**V. Absorber (AB)**

Komponen	Input (kJ)		Output (kJ)	
	H <sub>GNP+1</sub> Y <sub>NP+1</sub>	H <sub>0</sub> X <sub>0</sub>	H <sub>G1</sub> Y <sub>1,T1</sub>	H <sub>NP</sub> H <sub>LNP</sub>
H <sub>2</sub> O	8574203.764	-	61429.13841	172992.0386
CO	-	-	130906,4443	-
CO <sub>2</sub>	-	-	70246,03133	671865,211
H <sub>2</sub>	-	-	108647,2807	-
N <sub>2</sub>	-	-	451005,8444	-
H <sub>2</sub> S	107032,4886	-	54,92844809	7620,863953
CH <sub>3</sub> OH	-	-	-	6993620,128
CH <sub>4</sub>	-	-	12848,36626	-
Total	8681236,3		8681236,3	

**VI. Stripper-01 (S-01)**

Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)	
	Q <sub>f</sub>	Q <sub>r</sub>	Q <sub>v</sub>	Q <sub>w</sub>
CO <sub>2</sub>	2068562,871	-	1517338,339	-
H <sub>2</sub> O	599857,0668	-	626513,1676	159572,5273
H <sub>2</sub> S	25114,81845	-	24959,25635	66568477,45

CH <sub>3</sub> OH	23840513,96	-	37546,54341	-
Steam	-	42400358,56	-	-
Jumlah	68934407,28		8934407,28	

**VII. Neraca Pencampuran Tee-01 (TEE-01)**

Komponen	Q <sub>1</sub> (kJ/jam)	Q <sub>2</sub> (kJ/jam)
H <sub>2</sub> O	405,4522272	-
CO	381708,5578	-
CO <sub>2</sub>	206415,9879	-
H <sub>2</sub>	316417,9928	2227434,12
N <sub>2</sub>	1314335,912	-
CH <sub>4</sub>	37778,06	29627,6654
Total	2257061,963	2257061,79

**VIII. Kompresor Feed Reaktor**

Komponen	Q <sub>in</sub> (kJ/jam)	Q <sub>out</sub> (kJ/jam)
H <sub>2</sub> O	1784,195851	10682,96448
CO	1678809,057	10011451,55
CO <sub>2</sub>	888680,2649	5764892,482
H <sub>2</sub>	5833348,275	34290800,86
N <sub>2</sub>	5789768,55	34322135,44
CH <sub>4</sub>	218962,440	1475777,296
Q <sub>comp</sub>	71464387,81	-
Total	85875740,6	85875740,6

**IX. Reaktor**

Komponen	Supply Panas (kJ)		Kebutuhan Panas (kJ)	
	Q <sub>reaktan</sub>	Q <sub>reaksi</sub>	Q <sub>produk</sub>	Q <sub>pendingin</sub>
H <sub>2</sub> O	10682,96448	-	2281526,045	112460815,9
CO	10011451,55	-	3175504,815	-
CO <sub>2</sub>	5764861,925	-	4252711,929	-
H <sub>2</sub>	34290831,42	-	18459721,2	-
N <sub>2</sub>	34322135,44	-	41645286,54	-
CH <sub>4</sub>	1475777,296	-	1841222,506	-
CH <sub>3</sub> OH	-	-	20595799,5	-
Reaksi	-	118836848,1		-
Total	204712588,8		204712588,8	

**X. Dowterm A Cooler (HE-06)**

Q <sub>Dowterm A</sub> (kJ)	Q <sub>Air</sub> (kJ)
112460815,9	112460815,9

**XI. Reaktor Product Cooler (HE-03)**

Q <sub>ef reaktor</sub> (kJ)	Q <sub>pendingin</sub> (kJ)
------------------------------	-----------------------------

94684232,83	94684232,83
-------------	-------------

**XII. Stripper-02 (S-02)**

Komponen	Input (kJ/jam)		Output (kJ/jam)	
	$Q_f$	$Q_r$	$Q_v$	$Q_b$
H <sub>2</sub> O	482883,7147	-	115719,0151	1522396,686
CO	260899,4391	-	3925,188578	-
CO <sub>2</sub>	30617,23743	-	8011,301491	-
H <sub>2</sub>	17711,69752	-	13055,0051	-
N <sub>2</sub>	2605487,909	-	57705,69263	-
CH <sub>4</sub>	54959,28187	-	4900,956209	-
CH <sub>3</sub> OH	2800577,91	-	1495,746992	23748314,76
Steam	-	19222387,15	-	-
Total	25475524,35		25475524,35	

**XIII. Valve Expander**

Komponen	Input (kJ)	Output (kJ)		
		$m_{\text{cair}} \int C_p dT$	$m_{\text{cair}} \lambda$	$m_{\text{gas}} \int C_p dT$
H <sub>2</sub> O	1522396,686	133409,0878	3136926,71	37884,26758
CH <sub>3</sub> OH	23748314,76	1374720,377	19076346,4	1511424,556
Total	25270711,45	26454786,27		

**XIV. Destilasi Column (DC)**

Input (kJ/Jam)		Output (kJ/Jam)		
$Q_1$	$Q_9$	$Q_3$	$Q_6$	$Q_8$
4196125,486	65537002,32	5535271,124	661681,5255	63536175,16
69733127,81		69733127,81		

**XV. Bottom Stripper-01 Cooler (HE-02)**

Komponen	$Q_1$ (kJ)	$Q_2$ (kJ)
H <sub>2</sub> O	25048,2221	
CH <sub>3</sub> OH	10233654,88	-
Q udara	-	10258703,1
Total	10258703,1	10258703,1

**XVI. Metanol Cooler (HE-05)**

Komponen	$Q_1$ (kJ/jam)	$Q_2$
H <sub>2</sub> O	2726812,62	
CH <sub>3</sub> OH	6544,10021	
Q udara	-	2733356,72
Total	2733356,72	2733356,72

## 8. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

### 1. Peralatan Proses

<b>REAKTOR</b>	
Fungsi	Tempat untuk mereaksikan gas sintesa menjadi methanol
Jenis	Reaktor yang dipilih adalah reaktor fixed bed katalitic multitube
Volume reaktor	113,3 m <sup>3</sup>
Tinggi reaktor	7.348 m
Diameter reaktor	OD = 82,5 m, ID = 80
Tebal reaktor	5,25 in
Bahan Konstruksi	Carbon steel tipe SA-283 grade c
Tebal jaket	5,25 in
Tinggi jaket	7.348 m
Jenis pengaduk	marine propeller (3 blades dan 4 baffle)
Power	9 Hp <span style="float: right;">9 Hp</span>
	3 buah <span style="float: right;">3 buah</span>
<b>POMPA</b>	
Kode	<b>P</b>
Fungsi	menaikan dan mengalirkan methanol dari vessel ke absorber
Tipe	Sentrifugal
Di optimal	12 in
OD	12,75 in
ID	11,938 in
Tebal Pipa	0,406 in
A (surface area)	0,7773 ft
Power	65 HP
<b>KOMPRESOR</b>	
Kode	<b>K</b>

Fungsi	menaikkan tekanan udara
Tipe	Sentrifugal
Power	4786,141 kW
<b>HEAT EXCHANGER</b>	
Kode	HE
Fungsi	mengembunkan uap hasil kolom destilasi
Tipe	Fin Fan
Jumlah Fin Fan	5 buah
OD	1 in
Jumlah Pass	3
Jumlah Rows	4
Luas penampang	28,091715 ft <sup>2</sup>
Diameter	7 ft
Power	35 HP

## 2. Utilitas

<b>AIR</b>	
Air untuk keperluan umum ( <i>service water</i> )	20,1 m <sup>3</sup> /hari
Air pendingin (cooling water)	1656,044 m <sup>3</sup> /hari
Air pemanas (hot water)	1457,607 m <sup>3</sup> /hari
Air umpan ketel (boiler feed water)	851928 m <sup>3</sup> /hari
Total kebutuhan air	855061,751m <sup>3</sup> /hari
Didapat dari sumber	Sungai Wai Seputih
<b>STEAM</b>	
Kebutuhan steam	66807 m <sup>3</sup> /jam
Jenis boiler	Water Tube Boiler
<b>LISTRIK</b>	

Kebutuhan listrik	108,604 kW
Dipenuhi dari	Pembangkit: PLN Kawasan Jawa Barat
<b>BAHAN BAKAR</b>	
Jenis	solar
Kebutuhan	2,55709ft <sup>3</sup> /jam
Sumber dari	Pertamina Balongan

## II. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical plant cost	US \$ 18229100,09	
Fixed capital	US \$ 24178659,73	
Working capital	US \$ 11651774,93	
Total capital investment	US \$ 38347927,43	
<b>ANALISIS KELAYAKAN</b>		
Return on Investment (ROI)	Before tax :50,63%	After tax :35,44%
Pay Out Time (POT)	Before tax :1,7 tahun	After tax :2,32 tahun
Break Even Point (BEP)	49,98%	
Shut Down Point (SDP)	20,16%	
Discounted Cash Flow (DCF)	94,96 %	