

EXECUTIVE SUMMARY
TUGAS PERANCANGAN PABRIK KIMIA



PRARANCANGAN PABRIK MELAMIN
PROSES BASF
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

Oleh :

ARIZAL KURNIAWAN NIM. 21030110151109
MOCHAMAD ADI SAPUTRO NIM. 21030110151111

JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

2012

EXECUTIVE SUMMARY

JUDUL TUGAS	PRARANCANGAN PABRIK MELAMIN PROSES BASF
	KAPASITAS PRODUKSI

I. STRATEGI PERANCANGAN

Latar Belakang	<p>Melamin merupakan salah satu bahan yang dihasilkan oleh industri petrokimia dengan rumus $C_3H_6N_6$ juga dikenal dengan nama 2-4-6 triamino 1-3-5 triazine. Senyawa ini berbentuk kristal monocyclic berwarna putih. Melamin digunakan dalam produksi resin melamin, biasanya melalui reaksi dengan formaldehid. Selain itu melamine juga digunakan dalam berbagai macam industri, diantaranya adalah bahan sintesa organik, bahan pencampur cat, pelapis kertas, penyamak kulit, perekat dan lain-lain.</p> <p>Seiring berkembangnya Industri dengan bahan baku melmin dalam negeri yang terus meningkat dari tahun ke tahun, maka kebutuhan akan melamin pun juga meningkat. Sehingga perlu adanya peningkatan produksi produksi melamin untuk menunjang hal tersebut.</p> <p>Bahan baku yang digunakan pada proses pembuatan melamin adalah urea dan campuran amonia karbon dioksida sebagai fluidizing gas dengan katalis alumina. Di indonesia terdapat beberapa pabrik urea, diantaranya PT Petrokimia Gresik, PT Kujang Cikampek, PKT Bontang Kalimantan Timur dan masih banyak lagi. Namun, pada kenyataanya urea masih sangat dibutuhkan oleh petani Indonesia. Hal ini tentunya akan mempengaruhi pemenuhan bahan baku untuk proses produksi. Padahal apabila kita lihat data dari Biro Pusat Statistik (BPS) mengenai ekspor urea Indonesia, sebenarnya Indonesia mengalami surplus urea tiap tahunya. Apabila pemerintah mengambil kebijakan dengan menghentikan ekspor urea, maka tentu saja kebutuhan bahan baku urea dapat dipenuhi tanpa mengesampingkan kebutuhan urea untuk petani Indonesia. Dengan menghentikan ekspor urea, pemerintah mendapatkan dua keuntungan sekaligus. Yang pertama adalah pemenuhan pupuk urea untuk petani dapat terpenuhi dan yang kedua adalah peningkatan devisa negara. Karena urea akan jauh mempunyai nilai lebih apabila diekspor dalam bentuk lain (dalam hal ini melamin). Selain itu adanya wacana</p>
----------------	--

	<p>pembukaan unit urea baru di PT Petrokimia Gresik tentunya akan meningkatkan jumlah produksi urea dalam negeri. Dengan menjalin kerjasama dengan PT Petrokimia Gresik maka kebutuhan urea dapat terpenuhi baik secara kuantitas maupun kontinuitas.</p> <p>Pabrik melamin ini akan didirikan di Kawasan PT Petrokimia Gresik dengan bahan baku berupa urea yang berasal dari PT Pupuk Petrokimia Gresik yang dapat mencukupi untuk kapasitas pabrik melamin sebesar 30.000 ton / tahun. Urea sebagai bahan baku pembuatan melamin bukanlah bahan yang bersifat racun dan tidak berpotensi mencemari lingkungan sehingga dapat menjamin kelangsungan pabrik. Untuk menjamin kelangsungan investasi dan perkembangan komersial pabrik diperlukan adanya dukungan dari berbagai pihak terutama pemerintah. Dengan adanya peraturan yang menjamin, kelangsungan dan perkembangan investasi diharapkan akan meningkatkan perekonomian Indonesia. Berdasarkan kebijakan pemerintah dalam bidang investasi, pemerintah masih membuka kesempatan investasi bagi industri melamin di Indonesia. Hal ini terlihat dalam Daftar Negatif Investasi (DNI) yang tertuang dalam PP nomor 77 tahun 2007 bahwa melamin tidak termasuk dalam bidang industri tertutup bagi penanaman modal, sehingga investasinya masih terbuka untuk Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) maupun Penanaman Modal Asing (PMA). Dengan mendasarkan pertimbangan - pertimbangan tersebut diatas maka pendirian pabrik melamin di Indonesia dipandang masih cukup strategis.</p>
<p>Dasar Penetapan Kapasitas Produksi</p>	<p>Penetapan kapasitas produksi didasarkan oleh 3 hal yaitu :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prediksi kebutuhan melamin indonesia Diperkirakan pabrik ini berdiri tahun 2015, impor melamin tahun 2010 adalah 10.456 ton, ekspor 38.242 ton, produksi 66.150 ton dan diperkirakan kebutuhan melamin terus meningkat dengan asumsi suplai habis pada tahun 2015 2. Ketersediaan bahan baku Bahan baku pembuatan melamin adalah urea yang diperoleh dari PT. Pupuk Petrokimia Gresik dengan kapasitas produksi sebesar 1.140.000 ton/tahun. Dengan alokasi sebesar 23 % dari total kapasitas

	<p>yang dihasilkan oleh PT. Pupuk Petrokimia Gresik diharapkan dapat menjamin ketersediaan dan kontinuitas bahan baku. Untuk sumber pendamping dai bahan baku urea yaitu PT. Pupuk Sriwijaya dan PT. Pupuk Kaltim Bontang. Berkembangnya industri-industri pemakai melamin di Indonesia, seperti Industri moulding, industri adhesive, industri surface coating menyebabkan kebutuhan melamin di Indonesia semakin meningkat</p> <p>3. Kapasitas minimum pabrik</p> <p>Dalam penentuan kapasitas pabrik juga didasarkan atas kapasitas minimum pabrik yang ada di Indonesia berkisar antara 20.000 ton/tahun sampai 50.000 ton/tahun.</p>
<p>Dasar penetapan lokasi pabrik</p>	<p>Lokasi yang dipilih untuk pendirian pabrik Melamine ini adalah daerah Gresik, Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini berdasarkan pada beberapa faktor :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Penyediaan bahan baku utama Bahan baku pembuatan melamin adalah urea yang kebutuhannya didapat dari PT. Petrokimia yang berada di daerah Gresik, Jawa Timur. ▪ Pemasaran produk Industri pemakai produk Melamin di pulau jawa, seperti Jawa Timur, Jawa Barat dan Jawa Tengah. Sebagai contoh PT Srithai Maspion Indonesia yang merupakan produsen table ware dan lain-lain. ▪ Ketersediaan Air Kebutuhan air untuk utilitas dapat diperoleh dari sungai Brantas dan Sungai Bengawan solo. ▪ Transportasi Sarana transportasi darat di daerah Gresik sangat memadai karena tersedianya jalan raya dan rel atau jalur kereta api. Disamping itu dekat dengan pelabuhan laut untuk keperluan transportasi laut. ▪ Ketersediaan tenaga kerja Kawasan Gresik berlokasi tidak jauh dari Surabaa yang sarat dengan lembaga pendidikan formal maupun nonformal sehingga memiliki potensi tenaga ahli maupun non ahli baik dari segi kualitas maupun

	<p>kuantitas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Karakteristik lokasi <p>Wilayah ini merupakan kawasan industri sehingga untuk pendirian suatu pabrik akan lebih mudah. Pabrik melamin ini terintegrasi dengan plant urea PT. Pupuk Petrokimia Gresik.</p>
Proses	<p>Proses yang dijalankan pada tekanan rendah. Bahan baku berupa urea prill yang dilelehkan dalam melter. Kemudian lelehan dialirkan ke holding tank. Dari holding tank, lelehan urea sebagian digunakan untuk menyerap off gas dan sebagian lagi diumpungkan ke reaktor melalui nozzle. Katalis yang digunakan adalah alumina, sedangkan media yang digunakan untuk terjadinya fluidisasi digunakan adalah recycle gas yang dipanaskan terlebih dahulu sampai suhu 400 °C. Reaksi dijalankan didalam reaktor unggun pancar (<i>fluidized bed reactor</i>) pada suhu 395 °C.</p>

Bahan Baku

Jenis	Urea dan Katalis Alumina
Spesifikasi	<p>1. Urea</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Wujud : padat, berbentuk prill ◆ Kemurnian minimum : 99,3 % berat ◆ H₂O maksimum : 0,13 % berat ◆ Biuret maksimum : 0,57 % berat ◆ Warna maksimum : 15 APHA ◆ Titik leleh : 132 °C ◆ NH₃ bebas maksimum : 100 ppm ◆ Turbidity : 20 APHA ◆ Ukuran butiran : 18 US mesh ◆ Asal : PT. Petrokimia Gresik <p>2. Katalis Alumina</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Wujud : Padat berbentuk serbuk ◆ Surface area : 175 m²/g ◆ Bentuk partikel : bola ◆ Diameter : 270 –280 mikron

	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Bulk density : 413,088 kg/m³ ◆ Porositas : 0,45 ◆ Volume pori : 0,3888 cc/ g partikel
--	--

Produk

Jenis	Melamin
Spesifikasi	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Wujud : Padat ◆ Bentuk : Kristal putih ◆ Kemurnian : 99,9 % berat ◆ Urea maksimum : 0,05 % berat ◆ Biuret maksimum : 0,05 % berat ◆ Bulk density : 423,088 kg/m³ ◆ Ukuran partikel : 5 – 10 mikron ◆ Warna maksimum : 20 APHA ◆ Melting point : 345 °C

II. DIAGRAM ALIR PROSES DAN PENERACAAN

2.1. Gambar Flowsheet, instrumen dan kondisi operasinya.

(Terlampir)

2.1.1 Peneracaan

1. Neraca Massa

1. Neraca Massa Disekitar Melter

Komponen	Input	Output	
	Arus 1	Arus 2	Arus 3
UREA	11.379,08	0	11.379,08
BIURET	65,23	0	65,23
WATER	14,89	14,89	0
MELAMIN	0	0	0
AMMONIA	0	0	0
CO ₂	0	0	0
Sub Total	11.459,21	14,89	11.444,32
TOTAL		11.459,21	

2. Neraca Massa Disekitar Tangki

Komponen	Input		Output
	Arus 3	Arus 13	Arus 4
UREA	11.379,08	8.954,86	20.333,41
BIURET	65,23	51,33	116,56
WATER	0	0	0
MELAMIN	0	68,30	68,30
AMMONIA	0	0	0
CO ₂	0	0	0
Sub Total	11.444,32	9.073,95	20.518,27
TOTAL	20.518,27		

3. Neraca Massa Disekitar Reaktor

Komponen	Input		Output
	Arus 5	Arus 16	Arus 7
UREA	11.379,79	0	568,95
BIURET	65,23	0	65,23
WATER	0	0	0
MELAMIN	38,22	0	3.822,31
AMMONIA	0	9.649,10	12.714,50
CO ₂	0	12.467,18	16.427,86
Sub Total	11.482,55	22.116,29	33.598,86
TOTAL	33.598,86		

4. Neraca Massa Disekitar Desublimer

Komponen	Input		Output
	Arus 7	Arus 15	Arus 8
UREA	568,95	0	568,95
BIURET	65,23	0	65,23
WATER	0	0	0
MELAMIN	3.822,31	0	3.822,31
AMMONIA	12.714,50	66.795,46	79.509,96
CO ₂	16.427,86	86.303,46	102.731,32
Sub Total	33.598,86	153.098,93	186.697,8
TOTAL	186.697,8		

5. Neraca Massa Disekitar Cyclone

Komponen	Input	Output	
	Arus 8	Arus 9	Arus 10
UREA	568,95	1,89	567,06
BIURET	65,23	1,89	63,33
WATER	0	0	0
MELAMIN	3.822,31	3.784,09	38,22
AMMONIA	79.509,96	0	79.509,96
CO ₂	102.731,32	0	102.731,32
Sub Total	186.697,8	3.787,87	182.909,92
TOTAL		186.697,8	

6. Neraca Massa Disekitar Purging

Komponen	Input		Output	
	Arus 10	Arus11	Arus 12	
UREA	567,06	567,06	0	
BIURET	63,33	63,33	0	
WATER	0	0	0	
MELAMIN	38,22	0	38,22	
AMMONIA	79.509,96	3.065,39	76.444,57	
CO ₂	102.731,32	3.960,67	98.770,65	
Sub Total		7.656,47	175.253,44	
TOTAL	182.909,92	182.909,92		

7. Neraca Massa Disekitar Scrubber

Komponen	Input		Output	
	Arus 6	Arus 12	Arus 13	Arus 14
UREA	8.954,32	0	8.954,32	0
BIURET	51,33	0	51,33	0
WATER	0	0	0	0
MELAMIN	30,07	38,22	68,30	0
AMMONIA	0	76.444,57	0	76.444,57
CO ₂	0	98.770,65	0	98.770,65
Sub Total	9.035,73	175.253,44	9.073,95	175.215,22
TOTAL	184.289,18		184.289,18	

2. Neraca Panas

1. Neraca Panas Disekitar Melter

Komponen	Input		Output			
	Q1	Qv	Q2	Q3	QL	Qp
Urea	36.395,65	0	0	2.275.950,16	0	2.853.885,05
Biuret	681,17	0	0	19.419,36	0	9.278,57
Water	21.051,11	0	89.982,31	0	0	33.589,92
Sub total	58.127,94	7.058.235,67	89.982,31	2.295.369,53	1.834.258,71	2.896.753,56
Total	7.116.363,61		7.116.363,61			

2. Neraca Panas Disekitar Tangki

KOMPONEN	INPUT		OUTPUT
	Q3	Q13	Q4
UREA	2.275.950,17	20.012.518,89	21.958.759,02
BIURET	19.419,36	164.926,4	179.799,71
MELAMIN	0	148.285,29	73.004,69
AMONIA	0	0	0
CO ₂	0	0	0
Sub total	2.295.369,53	20.325.730,58	
TOTAL	22.621.100,11		22.621.100,11

3. Neraca Panas Disekitar Scrubber

KOMPONEN	INPUT		OUTPUT	
	Q 6(kkal/jam)	Q 12(kkal/jam)	Q 13(kkal/jam)	Q 14(kkal/jam)
UREA	9.852.681,67	0	20.012.518,89	0
BIURET	81.197,54	0	164.926,4	0
MELAMIN	31.580,68	1.638,18	148.285,29	0
AMONIA	0	23.218.127,99	0	16.207.902,79
CO ₂	0	10.064.868,46	0	6.752.490,13
Sub total	9.965.459,89	33.284.634,63	20.325.730,58	22.960.392,92
TOTAL	43.250.094,52		43.250.094,52	

4. Neraca Panas Disekitar Tangki dan Scrubber

KOMPONEN	INPUT		INPUT	
	Q3(kkal/jam)	Q12(kkal/jam)	Q5(kkal/jam)	Q14(kkal/jam)
UREA	2.275.950,17	0	12.471.747,28	0
BIURET	19.419,36	0	106.414,17	0
MELAMIN	0	1.638,18	41.450,07	0
AMONIA	0	23.218.127,99	0	16.207.902,79
CO2	0	10.064.868,46	0	6.752.490,13
Sub total	2.295.369,53	33.284.634,63	12.619.611,52	22.960.392,92
TOTAL	35.580.004,16		35.580.004,44	

5. Neraca Panas Disekitar Reaktor

KOMPONEN	INPUT			OUTPUT		
	Q5 (kkal/jam)	Q16 (kkal/jam)	Qsalt (kkal/jam)	Q7 (kkal/jam)	QV (kkal/jam)	QReaksi (kkal/jam)
UREA	-2.494.322,37	0	0	53.913,66	11.785.908,73	0
BIURET	-21.181,97	0	0	4.823,4	44.950,94	0
MELAMIN	-8.202,77	0	0	383.211,15	36.300	0
AMONIA	0	6.894.663,73	0	8.795.950,08	0	0
CO2	0	3.253.159,19	0	4.184.338,15	0	0
Sub total	-2523707,11	10.147.822,92	17.680.690,8	13.422.236,44	11.867.159,67	15.410,5
TOTAL	25.304.806,61			25.304.806,61		

6. Neraca Panas Disekitar Cooler Gas Produk

KOMPONEN	INPUT	OUTPUT	
	Q7a(kkal/jam)	Q7b(kkal/jam)	Qcw(kkal/jam)
UREA	53.913,56	38.565,63	0
BIURET	4.823,4	3.382	0
MELAMIN	383.211,15	285.346,83	0
AMONIA	8.795.950,09	6.618.341,17	0
CO2	4.184.338,15	3.056.375,58	0
Sub total		10.002.011,21	3.420.225,14
TOTAL	13.422.236,35	13.422.236,35	

7. Neraca Panas Disekitar Furnace

KOMPONEN	INPUT		OUTPUT	
	Q16a(kkal/jam)	Qfuel(kkal/jam)	Q16b(kkal/jam)	Qsalt(kkal/jam)
UREA	0	0	0	0
BIURET	0	0	0	0
MELAMIN	0	0	0	0
AMONIA	3.422.838,18	0	6.889.842,05	0
CO2	1.511.012,69	0	3.287.067,81	0
Sub Total	4.933.850,87	22.923.749,79	10.176.909,86	17.680.690,8
TOTAL	27.857.600,66		27.857.600,66	

8. Neraca Panas Disekitar Desublimer

KOMPONEN	INPUT			OUTPUT
	Q7(kkal/jam)	Qsublimasi(kkal/jam)	Q15 (kkal/jam)	Q8 (kkal/jam)
UREA	38.565,63	1.866,24	0	0
BIURET	3.382,01	1.427,01	0	0
MELAMIN	28346,83	3.630.000	0	0
AMONIA	618.341,17	0	22.479.295,07	0
CO2	356.379,31	0	9.195.751,51	0
Sub Total	1.002.014,95	3.633.293,25	31.675.046,58	
TOTAL	35.333.714,4			35.333.714,4

9. Neraca Panas Disekitar Cooler Off Gas

KOMPONEN	INPUT	OUTPUT	
	Q15a(kkal/jam)	Q15b(kkal/jam)	Qcw(kkal/jam)
UREA	0	0	0
BIURET	0	0	0
MELAMIN	0	0	0
AMONIA	23.694.601,69	11.788.859,77	0
CO ₂	10.459.954,39	4.822.530,42	0
Sub total	34.154.556,08	16.611.390,19	17.543.165,89
TOTAL	34.154.556,08	34.154.556,08	

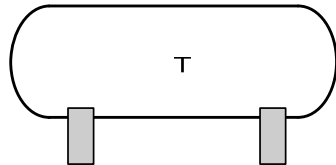
10. Neraca Panas Disekitar Cooler Produk

KOMPONEN	INPUT	OUTPUT	
	Q9a(kkal/jam)	Q9b(kkal/jam)	Qcw(kkal/jam)
UREA	115,6	8,8	0
BIURET	106,9	8,4	0
MELAMIN	187.349,1	14.818,7	0
AMONIA	0	0	0
CO ₂	0	0	0
Sub total		14.835,9	172.752,9
TOTAL	187.571,6	187.571,6	

III. PERALATAN PROSES DAN UTILITAS

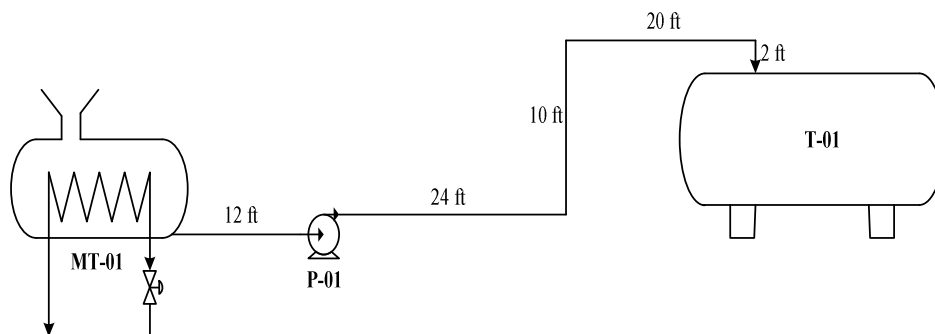
3.1 SPESIFIKASI ALAT

3.1.1 TANGKI



Kode	: T-01
Fungsi	: Menyimpan bahan baku urea melt sementara (3 jam) pada $T = 140^{\circ} C$ dan $P = 1 atm$.
Jenis	: Cylindrical Vessel
Diameter tangki	: 2,1 m
Panjang tangki	: 6,298 m
Bahan konstruksi	: Carbon Stell SA 283 grade C
Isolasi	: Blok Glass Sel
Tebal	: 0,1875 inchi

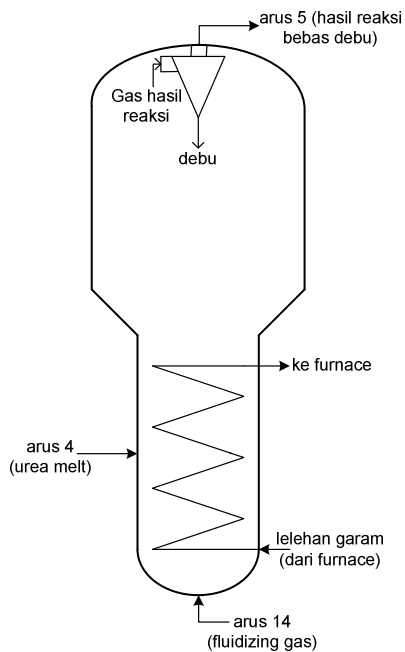
3.1.2 POMPA UREA MELT



Kode	: P – 01
Fungsi	:Mengalirkan urea melt dari melter menuju tangki urea melt (T-01)
Type	: Pompa Sentrifugal
Kapasitas	: 39,96 galon/menit
Bahan konstruksi	: Carbonstell SA-285 grade C
Power teoritis	: 0,31 HP

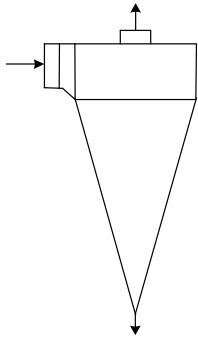
Power actual : 0,78 HP
 Power motor : 1,0 HP
 Schedule : 40
 ID : 2,469 in

3.1.3 REAKTOR



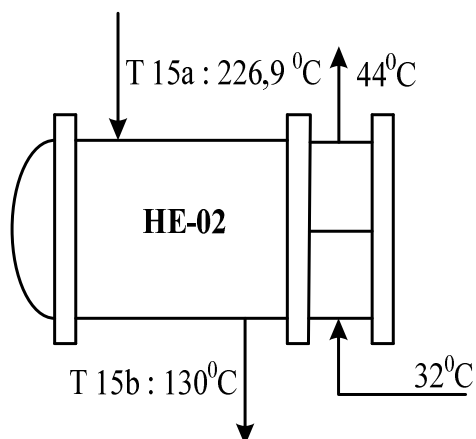
Kode : R-01
 Fungsi : Mereaksikan urea menjadi melamin, CO₂ dan NH₃
 Tipe : Fluidized bed reactor
 Jumlah : 1
 Tinggi total : 11,943 m
 Total Disengaging Head : 5,39 m
 Tinggi zone reaksi (Lt) : 4,12 m
 Tinggi head bawah (Lh) : 1,347 m
 Diameter freeboard (Df) : 3,78 m
 Diameter zone reaksi (Dt): 2,69 m
 Tebal : 0,599 in
 Bahan : Plate Steel SA 129 grade B
 Kondisi Operasi : 3 Atm, 395°C

3.1.4 CYCLONE DALAM REAKTOR



Kode	: CY- 01
Fungsi	: Memisahkan partikel padatan yang terikut pada gas hasil reaksi.
Tipe	: Internal cyclone
Diameter Partikel, min	: 4,429 μm
Tinggi	: 3,595 m
Diameter luar	: 1,598 m
Pressure Drop	: 0,006 atm

3.1.5 PENDINGIN (COOLER)



Kode	: HE-02
Fungsi	: Mendinginkan quenching gas sebelum masuk Desublimer
Jenis	: Shell and Tube

T operasi gas	: 278,5 – 130 °C
T operasi cooling water	: 32 – 44 °C
Tube Side	: OD : 1,25 in BWG : 16 ID : 1,12 in Panjang : 10 ft Jumlah : 470
Shell Side	: Pitch : 1,25 in ; Triangular pitch Σ Pass : 6
h Outside	: Shell side : 31,36 Btu/hr.ft ² .°F Tube side : 265,33 Btu/hr.ft ² .°F
Uc	: 28,045 Btu/hr .ft ² .F
Ud	: 19,5 Btu/hr .ft ² .F
Rd	: 0,0016
Pressure drop	: Shell side : 0,196 psi Tube side : 7,05 psi

3.2 UTILITAS

AIR	
Air untuk keperluan umum	109,8 m ³ /hari
Air pendingin	10.058.500,8 m ³ /hari
Air umpan boiler	12.793,92 m ³ /hari
Total kebutuhan air	10.071.404,52 m ³ /hari
Didapat dari sumber	sungai Bengawan solo dan Sungai Brantas.
STEAM	
Kebutuhan steam	5.155,1 lb/jam
Jenis boiler	Tipe : Fire tube boiler Jumlah : 2 buah Bahan bakar : solar Heat Surface : 1.338,7 ft ²

LISTRIK	
Kebutuhan Listrik	196,59 kW
Dipenuhi dari	Generator : 196,59 kW
BAHAN BAKAR	
Jenis	Solar
Kebutuhan	842,44 ft ³ /jam
Sumber dari	Pertamina

IV. PERHITUNGAN EKONOMI

Physical Plant Cost	Rp 115.960.257.700,00
Fixed Capital	Rp 171.157.340.300,00
Working Capital	Rp 66.415.894.870,00
Total Capital Investment	Rp 353.533.492.900,00
ANALISIS KELAYAKAN	
Return on Investment	Before tax : 39,14 % after tax : 27,39 %
Pay Out Time	Before tax : 2,08 tahun after tax : 2,75 tahun
Break Even Point	49,18 %
Shut Down Point	31,65 %
Discounted Cash Flow	22,91%