

NASKAH PUBLIKASI

**PRARANCANGAN PABRIK *N-METHYLANILINE*
DARI *METHYLAMINE* DAN *CHLOROBENZENE*
KAPASITAS 32.000 TON / TAHUN**



TUGAS AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Kesarjanaan Strata I Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Oleh:

BENNY SRI SADONO

(D 500 080 036)

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2014



HALAMAN PENGESAHAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK KIMIA

NAMA : Benny Sri Sadono
NIM : D 500 080 036
JUDUL TPP : Prarancangan Pabrik N-Methylanilin Dari Methylamin
dan Chlorobenzen dengan Kapasitas 32.000 Ton Per
Tahun
DOSEN PEMBIMBING : 1. Dr. Kusmiyati, ST.,MT
2. Eni Budiyati, ST.,MEng

Surakarta, Juli 2014

Menyetujui,

Dosen pembimbing I

Dr. Kusmiyati, ST.,MT

NIP : 683

Dosen pembimbing II

Eni Budiyati, ST.,MEng

NIK : 991

INTISARI

Pabrik *n-methylaniline* dengan bahan baku *methylamine* dan *chlorobenzene* dengan kapasitas 32.000 ton per tahun direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun. Proses pembuatan *n-methylaniline* dilakukan dalam reaktor alir tangki berpengaduk yang dilengkapi dengan koil pemanas. Pada reaktor ini reaksi berlangsung pada fase cair-cair, *irreversible*, endotermis dengan kondisi *isothermal* pada suhu 215 °C dan pada tekanan 68,03 atm. Pabrik ini digolongkan beresiko tinggi karena kondisi operasi pada tekanan diatas atmosferis.

Kebutuhan bahan baku *methylamine* sebesar 1.176,9545 kg per jam dan *chlorobenzene* sebesar 4.255,8435 kg per jam. Bahan baku penunjang NaOH 50 % sebesar 3.001,1727 kg/jam dan kebutuhan katalis 1.547,59 kg/jam. Produk berupa *n-methylaniline* sebesar 4.040,4040 kg per jam. Utilitas pendukung proses meliputi penyediaan air diperoleh dari sungai sebesar 235.717,71 kg per jam dan penyediaan *steam* sebesar 47.516,31 kg per jam yang diperoleh dari boiler dengan bahan bakar *fuel gas* sebesar 88.637,10 liter per jam, kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan generator set sebesar 429,62 Kw. Pabrik ini didirikan dikawasan industri, Gresik Jawa Timur dengan luas tanah 30.000 m² dan jumlah karyawan 160 orang.

Pabrik *n-methylaniline* memerlukan modal tetap sebesar Rp 484.552.619.413,68 dan modal kerja sebesar Rp 92.509.074.616,33. Dari analisis ekonomi terhadap pabrik ini menunjukkan keuntungan sebelum pajak Rp159.722.664.078,07 per tahun setelah dipotong pajak 30% keuntungan mencapai Rp111.805.864.854,65 per tahun. *Percent Return On Investment* (ROI) sebelum pajak 32,96 % dan setelah pajak 23,07 %. *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak selama 2,33 tahun dan setelah pajak 3,02 tahun. *Break Even Time* (BEP) sebesar 48,71 %, dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 25,63 %. *Discounted Cash Flow* (DCF) terhitung sebesar 51,3 %. Dari data analisis kelayakan di atas disimpulkan, bahwa pabrik ini menguntungkan dan layak untuk didirikan.

Kata Kunci : reaktor RATB, heterogen, *n-methylaniline*

A. PENDAHULUAN

Di Indonesia saat ini sektor industri kimia mengalami perkembangan, hal ini ditandai dengan mulainya berkembangnya pabrik-pabrik kimia yang berdiri di Indonesia. Akan tetapi ketergantungan impor produk maupun bahan baku dirasakan masih tinggi. Oleh karena itu, industri kimia di Indonesia lebih dikembangkan lagi supaya industri kimia di Indonesia tidak mengalami ketergantungan dari luar negeri.

Dengan pembangunan pabrik baru maka akan memecahkan solusi diatas pada ketergantungan pabrik kimia dari luar negeri. Dengan berdirinya pabrik baru maka akan merangsang pabrik lain untuk menggunakan produk pabrik tersebut. Selain itu dapat memberikan manfaat lain dengan mengurangi angka pengangguran, kemiskinan dan juga meningkatkan pendapatan asli daerah setempat.

Salah satu industri tersebut adalah dengan pendirian pabrik *n-methylaniline*. *Methylaniline* adalah senyawa turunan dari *aniline*, dengan rumus molekul $C_6H_5NHCH_3$. *N-methylaniline* sendiri banyak memiliki kegunaan diantaranya adalah sebagai pelarut /solven, *acid acceptor* (membuat suasana asam) dan sebagai sintesa organik. Bahan baku pembuatan *methylaniline* adalah *chlorobenzene* dan *methyllamine*.

Kebutuhan *methylaniline* di Indonesia diperkirakan akan mengalami peningkatan. Hal ini ditandai dengan berkembangnya industri tekstil, karet, makanan, dan juga kosmetik yang membutuhkan bahan baku *methylaniline*. Pabrik *methylaniline* juga belum ada di Indonesia sehingga, hal inilah yang mendasari pendirian pabrik *methylaniline*. Selain itu pendirian *methylaniline* dengan bertujuan agar mengurangi impor dan meningkatkan *methylaniline* untuk kebutuhan dalam negeri.

Secara ekonomi pendirian pabrik *methylaniline* diperkirakan akan menguntungkan jika dinilai dari harga *methylaniline* lebih tinggi dibanding dengan jumlah harga *methyllamine* dan *chlorobenzene*.

B. PERANCANGAN KAPASITAS PABRIK

Sebelum pendirian pabrik, hal yang pertama yang dilakukan adalah dengan menentukan kapasitas perancangan, karena kapasitas pabrik merupakan faktor yang akan mempengaruhi perhitungan teknis maupun ekonomis. Meskipun secara teori semakin besar kapasitas pabrik keuntungan yang diperoleh akan semakin besar, tetapi dalam penentuan kapasitas perlu juga dipertimbangkan faktor lain yaitu kebutuhan dan ketersediaan bahan baku.

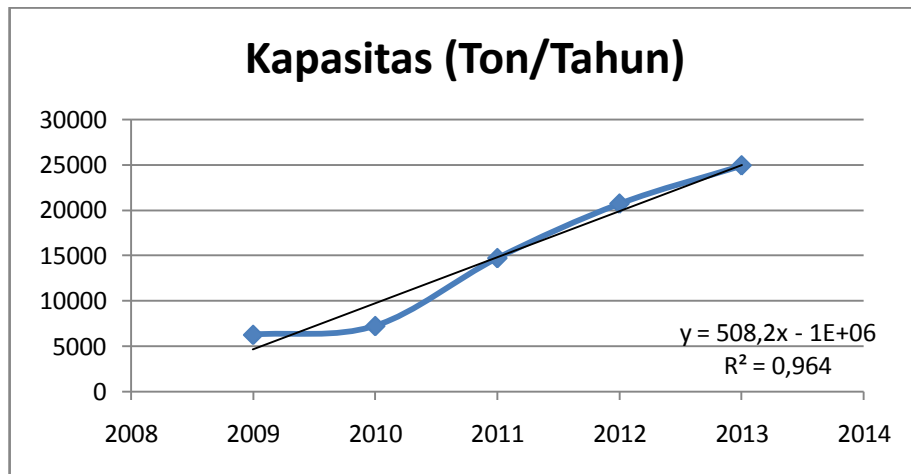
Pada tabel 1.1 dapat dilihat kebutuhan methylaniline berdasarkan data impor dari Biro Pusat Statistik di Indonesia dari tahun 2009 – 2012 sebagai berikut :

Tabel 1.1 Data Kebutuhan *Methylaniline* di Indonesia

No	Tahun	Kapasitas (Ton/Tahun)
1	2009	6.271,06
2	2010	7241,98
3	2011	14.726,22
4	2012	20.728,50
5	2013	24.939,87

Sumber (Biro Pusat Statistik Indonesia, data tahun 2009-2013)

Berdasarkan Tabel 1.1 dapat ditarik kesimpulan bahwa impor methylaniline di Indonesia mengalami peningkatan. Dari data diatas diperoleh persamaan garis lurus yaitu $y = 508,2x - 1E + 06$ dengan y adalah jumlah impor dalam ton, sedangkan x adalah tahun impor. Gambar 1.1 menunjukkan grafik peningkatan impor di Indonesia.

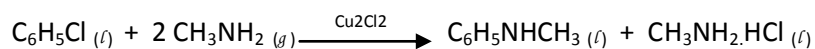


Persamaan yang diperoleh dapat digunakan untuk mencari kebutuhan methylaniline pada tahun yang akan datang, sehingga kita dapat menentukan kapasitas pabrik yang akan digunakan. Dari persamaan $y = 508,2x - 1E + 06$, diperoleh impor methylaniline sebesar 24.627,5 ton maka dapat disimpulkan untuk kapasitas perancangan pabrik pada tahun 2016 adalah 32.000 ton.

C. PROSES PEMBUATAN METHYLANILINE

Methylaniline dibuat dengan mereaksikan *chlorobenzene* dan *methylamine* berlangsung pada suhu 215°C dan tekanan 68,03 atm dengan menggunakan katalis *cuprous chloride* (Cu_2Cl_2).

Reaksi :



(Groggins, 1958)

hasil penelitian yang dilakukan oleh Everett C.Hughes kondisi optimum proses :

Tipe katalis	: <i>Cuprous Chloride</i> (Cu_2Cl_2)
Jumlah katalis	: 0,4 – 0,6 mole/mole <i>Chlorobenzene</i>
Suhu reaksi	: 215 °C
Konsentrasi <i>methylamine</i>	: 60 % w/w
Perbandingan mole <i>methylamine</i> terhadap <i>chlorobenzen</i>	: 5 : 1
waktu tinggal reaktor	: 30 menit
konversi <i>chlorobenzene</i>	: 90 %
yield	: 95 %

(Everett C.Hughes, 1950)

Proses Secara Umum

Chlorobenzene dan *Methylamine* dimasukkan ke dalam reaktor untuk direaksikan dengan menggunakan katalis *cuprous chloride* (Cu_2Cl_2). Proses yang terjadi didalam reaktor berlangsung pada suhu 215 °C dan tekanan 68,03 atm. Reaktor yang digunakan adalah reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) yang disusun secara seri dengan jumlah 2 buah reaktor. Hasil konversi reaktor pertama didapat 68% kemudian untuk konversi kedua didapat 90%. Kemudian hasil dari reaktor dipisahkan menggunakan dekanter untuk memisahkan *methylaniline* dan *chlorobenzene*. Kemudian *chlorobenzene* dan *methylaniline* yang sudah terpisah dikirim ke menara destilasi untuk dipisahkan produk *methylaniline* dari *chlorobenzene* yang akan di daur ulang kembali ke reaktor untuk digunakan lagi sebagai bahan baku. Sementara hasil bawah atas dekanter dikirim ke netraliser untuk mengambil kembali *methylamine* dari *methylamine-hydrochloride* dengan mereaksikannya dengan NaOH 50 %. Dalam proses penetralan akan terbentuk NaCl sampai kondisi lewat jenuh. Hasil keluar netraliser akan dipisahkan di *centrifuge* agar diperoleh NaCl dan

H₂O. Sedangkan produk atas *centrifuge* berupa air, *methylamine*, *dimethylamine*, dan Cu₂Cl₂ dialirkan ke striper. Kemudian hasil produk atas stripper dikirim ke mixer bersama hasil keluar dari evaporator untuk di *recycle* ke reaktor.

D. TINJAUAN KINETIKA

Data percobaan yang dilakukan Hughes (Ind.Eng. Chem. Vol 42) :

Mol rasio *chlorobenzene* dan *methylamine* = 1:5

konsentrasi *methylamine* dalam air = 40 %

Perhitungan dilakukan dengan memakai basis per 50 mol *methylamine*. Kecepatan reaksi pembentukan *n-methylaniline* :

$$\begin{aligned} -r_A &= \frac{-dCA}{dt} \\ -\frac{dC_A}{dt} &= k.CA \\ -\int \frac{dC_A}{C_A} &= k.dt \\ k &= \frac{1}{t} \ln \frac{CA_o}{CA} \\ CA \text{ pada 30 menit} &= CA_o (1-X_a) \\ &= 1.2480847(1-0.9) \\ &= 0.1248087 \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} k &= \frac{1}{30} \ln \frac{1.2480847}{0.1248085} \\ &= 0.0767/\text{menit} \end{aligned}$$

Sehingga k= 4.605/jam

E. DESKRIPSI PROSES

Dalam pendirian pabrik *n-methylaniline* perlu diperhatikan beberapa tahap :

- Tahap Persiapan Bahan Baku
- Tahap Pembentukan Produk
- Tahap Pemurnian Produk
- Tahap *recovery* katalis dan bahan baku

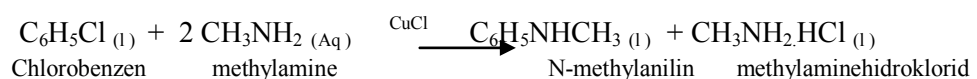
a) Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku *chlorobenzen* disimpan pada fase cair pada suhu 30 °C, takanan 1 atm di tangki silinder vertikal (T-01), kemudian dipompakan bersama-sama dengan *chlorobenzene* di *recycle* dari hasil destilat menara distilasi (MD-01) menggunakan pompa bertingkat (P-02), (P-03), (P-04). Setelah dipompa tekanannya menjadi 68,03 atm dan siap dialirkan ke reaktor (R-01) untuk direaksikan.

Bahan baku *methylamine* disimpan pada fase cair pada suhu 30 °C, tekanan 5 atm disimpan dalam vessel silinder horizontal (T-03) dipompakan dengan pompa (P-15) menuju mixer (M-01). Pada mixer (M-01) terjadi pencampuran bahan baku *methylamine* yang baru bersama-sama dengan campuran katalis (Cu_2Cl_2 , air dan *dimethylamine*) dan *methylamine* di *recycle* dari hasil atas stripper (ST-01). Setelah tercampur di mixer kemudian dipompakan dengan pompa (P-13) dan (P-14) sehingga tekanan menjadi 68,03 atm menuju *heat exchanger* (HE-02) yang berfungsi menaikkan suhu dari 48,05 °C menjadi 215 °C, selanjutnya direaksikan dalam Reaktor (R-01) bersama dengan *chlorobenzen*.

b) Tahap Reaksi

Clorobenzene dan methylamine direaksikan dengan katalis Cu_2Cl_2 di dalam Reaktor pada suhu 215°C dan tekanan 68,03 atm. Reaksi berlangsung pada fase cair-cair, kondisi *isothermal* dan *endotermis* sehingga diperlukan pemanas supaya reaksi bisa berlangsung. Adapun reaksi yang terjadi :



Reaktor dioperasikan secara kontinyu dengan jumlah reaktor 2 buah (R-01) dan (R-02) disusun secara seri. Setelah konversi mencapai 90 % , maka produk keluar dari reaktor (R-02) dialirkan ke *cooler* (Co-01) yang berfungsi untuk menurunkan suhu dari 215°C menjadi 187,3°C, kemudian

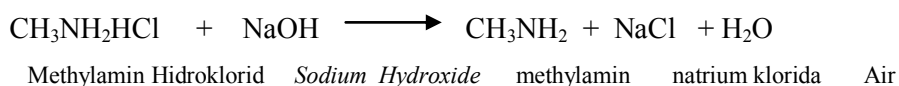
ke *expansion valve* (Ex-01) untuk menurunkan tekanan dari 68,03 atm menjadi 31 atm.

c) Tahap pemurnian Produk

Produk keluar dari reaktor (R-02) dialirkan menuju Dekanter (DK-01) yang berfungsi untuk memisahkan fase terlarut air (*methylamine*, katalis dan *methylamine hydrochloride*) dengan fase tidak larut dalam air (*chlorobenzen* dan *N-methylanilin*). Produk bawah dari dekanter (DK-01) yang berupa *chlorobenzen* dan *N-methylaniline* dialirkan ke *expansion valve* (Ex-02) untuk diturunkan tekanannya dari 31 atm menjadi 1,1 atm selanjutnya dikirim ke menara distilasi (MD-01) untuk memisahkan *N-methylaniline* dan *chlorobenzene*. *N-methylaniline* sebagai produk bawah dengan kemurnian 99,5 % dipompakan dengan pompa (P-09) menuju *cooler* (Co-02) untuk diturunkan suhunya dari 204,8°C menjadi 30 °C, selanjutnya dikirim ke tangki penyimpanan (T-04). Sedangkan produk atas menara distilasi dialirkan ke pompa (P-02) sebagai *recycle* ke Reaktor.

d) Tahap Recovery Katalis dan Bahan Baku

Produk atas dari dekanter (DK-01) yang berupa katalis, air, *methylamine* dan *methylamine hydrochloride* dialirkan ke *cooler* (Co-03) untuk diturunkan suhunya dari 187,3 °C menjadi 30 °C, selanjutnya ke *expansion valve* (Ex-03) untuk diturunkan tekanannya dari 31 atm menjadi 1 atm kemudian ke Netraliser (N-01) untuk mengambil *methylamine* dari *methylamine hydrochloride* dengan cara mereaksikannya dengan larutan NaOH 50 %. Adapun reaksi yang terjadi :



Pada netraliser (N-01) reaksi berlangsung pada kondisi *isothermal* dan *eksotermis*, sehingga membutuhkan pendingin untuk menjaga suhu tetap konstan. Dalam proses penetralan akan terbentuk NaCl sampai kondisi lewat jenuh, sehingga NaCl akan terpresipitasi dan dipisahkan di *centrifuge filter* (CF-01) sebagai produk bawah. Sedangkan produk atas

berupa methylamine, katalis, air di pompakan dengan pompa (P-10) menuju ke Stripper (ST-01) untuk mengambil methylamine sebagai produk atas, melalui kompresor (K-01) tekanan dinaikkan dari 2 atm menjadi 5 atm dan dialirkan ke mixer (M-01). Sedangkan produk bawah dialirkan ke *cooler* (Co-04) untuk diturunkan suhunya dari 120,7 °C menjadi 57 °C, selanjutnya ke *expansion valve* (Ex-04) untuk diturunkan tekanannya dari 2 atm menjadi 0,23 atm kemudian dialirkan ke evaporator (Ev-01). Pada evaporator terjadi pada kondisi kesetimbangan suhu 63,55°C dan tekanan 0,23 atm untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada katalis agar sesuai dengan kebutuhan di Reaktor. Selanjutnya produk bawah dari evaporator (Ev-01) yang berupa campuran katalis dipompakan oleh pompa (P-12) menuju ke mixer (M-01) untuk dicampur bersama dengan *methylamine*.

F. SPESIFIKASI ALAT UTAMA PROSES

Alat-alat yang dipakai dalam proses produksi *n-methylaniline* disesuaikan dengan standar internasional yang umum digunakan. Dari hasil perhitungan data spesifikasi alat proses pabrik metthylaniline dengan kapasitas 32.000 ton/tahun adalah sebagai berikut:

1. REAKTOR (R-01)

Tugas	: Mereaksikan <i>Methylamine</i> dengan <i>Chrorobenzen</i> menjadi <i>N-Methylaniline</i> dan <i>Methylamine Hydrochloride</i>
Jenis	: RATB dilengkapi koil Pemanas
Kondisi opr.	: 215 °C, 68 atm
Spesifikasi	:
Shell	:
a. Diameter	: 1,78 m
b. Tinggi	: 4,1 m
c. Tebal	: 3,125 in
head dan bottom reaktor	
d. Tinggi	: 1 m

- e. Tebal : 3 in
- f. Jenis : *Hemispherical head*

Pemanas

- g. Koil
- h. diam. lilitan : 1,78 m
- i. jumlah lilitan : 974
- j. ukuran koil : 3/4 in IPS, Sch 40

isolasi

jenis bahan : *Silicon Carbide Brick*

tebal isolasi : 0,1 m pengaduk

- k. jenis : *six blade turbine*
- l. jumlah : 2 buah
- m. diameter : 0,59 m
- n. kec. putar : 101 rpm
- o. motor : 5 hp

baffle

- p. jumlah : 4
- q. lebar : 0,1 m

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Stainless steel SA 316I AISI*

2. REAKTOR (R-02)

Tugas : Mereaksikan *Methylamine* dengan *Chlorobenzene* menjadi *N-Methylaniline* dan *Methylamine Hydrochloride*

Jenis : RATB dilengkapi koil Pemanas

Kondisi opr. : 215 °C, 68 atm

Spesifikasi :

Shell :

- a. Diameter : 1,78 m
- b. Tinggi : 4,1 m
- c. Tebal : 3,125 in

head dan bottom reaktor

- d. Tinggi : 1 m
- e. Tebal : 3 in
- f. Jenis : *Hemispherical head*

Pemanas

- g. Koil
- h. diam. lilitan : 1,78 m
- i. jumlah lilitan : 974
- j. ukuran koil : 3/4 in IPS, Sch 40

isolasi

jenis bahan : *Silicon Carbide Brick*

tebal isolasi : 0,1 m pengaduk

- k. jenis : *six blade turbine*
- l. jumlah : 2 buah
- m. diameter : 0,59 m
- n. kec. putar : 101 rpm
- o. motor : 5 hp

baffle

- p. jumlah : 4
- q. lebar : 0,1 m

Jumlah : 1 buah

Bahan : *Stainless steel SA 316I AISI*

3. DEKANTER-01 (DK-01)

Tugas : Memisahkan fase terlarut dalam air dengan yang tidak terlarut dalam air dari cairan keluar reaktor

Kondisi operasi : 187,3 °C, 31 Atm

Jenis : horizontal silinder

Volume : 5,48 m³

Diameter dalam : 1,28 m

Panjang : 5,58 m

Tebal shell : 1 in
 Tebal head : 2 in
 Jumlah : 1 buah
 Bahan : Stainless Steel
 Tinggi pipa pemasukan : 2,5 m
 Tinggi pipa pengeluaran atas : 5,03 m
 Tinggi pipa pengeluaran bawah : 5,69 m

4. MENARA DISTILASI (MD-01)

Tugas : Memisahkan produk *N-Methylaniline* sebanyak 4.040,4040 kg/jam dengan *Chlorobenzene*
 Jenis : *Sieve tray distillation column*.
 Kondisi. :

- Umpan
 - Suhu : 187,3 °C
 - Tekanan : 1,1 Atm
- Destilat
 - Suhu : 135,5 °C
 - Tekanan : 1,02 Atm
- Bawah
 - Suhu : 204,8 °C
 - Tekanan : 1,22 Atm

Spesifikasi :

shell

- a. Diameter puncak menara : 1,45 m
- b. Diameter dasar menara : 1,83 m
- c. Tinggi menara : 9,77 m
- d. tebal : 0,1875 in

tray

- e. jenis : *sieve tray*
- f. *Tray spacing* : 0,45 in

g. jmlah plate aktual : 20
Jumlah : 1 buah
Bahan : *carbon steel SA - 283 grade C*

5. Netralizer (N-01)

Tugas : Mereaksikan *Methylamine hydrochloride* dengan NaOH menjadi NaCl, *Methylamine* dan Air

Jenis : RATB dilengkapi koil pendingin

Kondisi : 30 °C, 2 atm

Spesifikasi :

Shell :

a. Diameter dalam : 1,56 m

b. Tinggi : 3,33 m

c. Tebal : 0,1875 in

head dan bottom reaktor

d. Tinggi : 0,32 m

e. Tebal : 0.1875 in

f. Jenis : thorisperical dished head

koil

g. diam. lilitan : 1,56 m

h. jumlah lilitan : 1120

i. ukuran koil : 1 in IPS, sch. no 40

pengaduk

j. jenis : six blade turbine

k. jumlah : 2 buah

l. diameter : 0,52 m

m. kec. putar : 93,09 rpm

n. motor : 2,5 Hp

baffle

o. jumlah : 4

p. lebar : 0,08 m

Jumlah : 1 buah
Bahan : *Stainless steel SA 316I AISI*

6. CENTRIFUGE FILTER-01 (CF-01)

Tugas : Memisahkan Padatan NaCl dari filtratnya
Jenis : *Continyous Centrifugal filter*
Kapasitas : 2,11 ton padatan /jam
Diameter bowl : 0,457 m
Panjang bowl : 1,143 m
Putaran : 3500 rpm
Power : 1,5 Hp
Jumlah : 1 buah
Bahan : *Stainless Steel*

7. STRIPER-01 (ST-01)

Tugas : Menguapkan semua *methylamine* untuk diumpankan ke dalam Mixer (M-01) sebagai *recycle*

Kondisi Operasi :

➤ Umpan

- Suhu : 30 °C
- Tekanan : 2 Atm

➤ Atas

- Suhu : 54,18 °C
- Tekanan : 2 Atm

➤ Bawah

- Suhu : 120,75 °C
- Tekanan : 2 Atm

Diameter : 0,89 m

Tinggi Packing : 3 m

Tinggi stripper : 4,43 m

Jenis bahan isian : berl sadles $\frac{1}{4}$ "

Tebal shell : 0,1875 in
Tebal head : 0,1875 in
Bahan : *Stainless steel*

8. EVAPORATOR-01 (Ev-01)

Tugas : Mengurangi kadar air sebesar 2.000,27 Kg/jam untuk memekatkan katalis *solusion*

Jenis : *Singgle Effect Forward Feed Evaporator, Long Tube vertical Evaporator*

Kondisi Operasi

❖ Masuk : 57 °C ; 0,23 Atm

❖ Keluar : 63,55 °C ; 0,23 Atm

Diameter : 1,48 m

Tinggi total : 6,65 m

Tebal head : 0,1875 in

Tebal shell : 0,1875 in

Tinggi head : 0,3 in

Bahan : *Stainless steel*

9. MIXER-01 (M-01)

Tugas : Mencampur arus Methylamin segar dengan arus *recycle Catalist Solusion* untuk diumpankan ke Reaktor (R-01)

Jenis : Tangki silinder tegak berpengaduk

Kondisi : 48,05 °C, 5 atm

Ukuran :

- Diameter : 1,4 m
- Tinggi : 2,48 m
- Tebal shell : 0,25 in
- Tebal head : 0,25 in

Pengaduk : Jenis propeller

- Diameter impeller : 0,45 m
- Kecepatan pengadukan : 101 rpm
- Jumlah Pengaduk : 2 buah

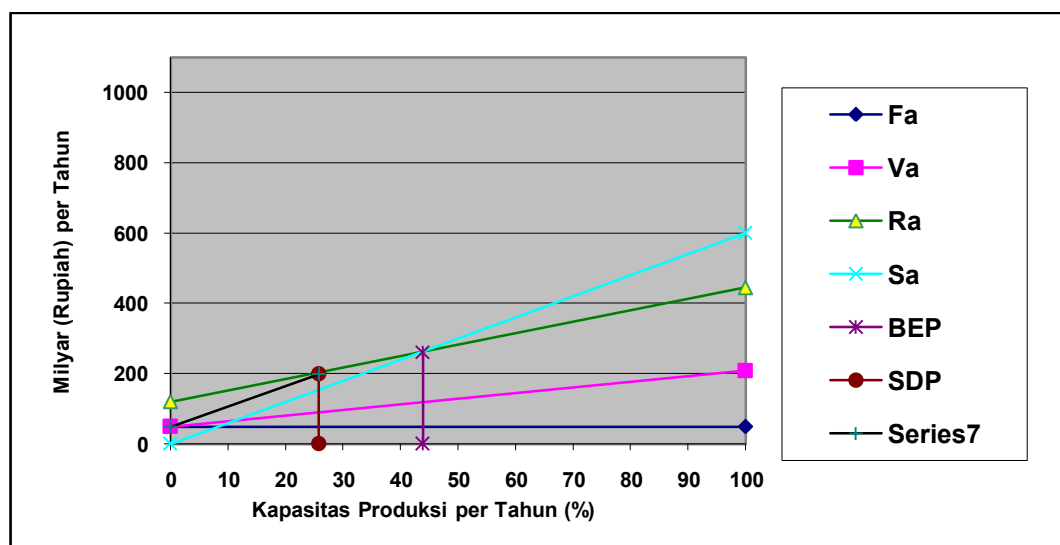
Bahan : *Stainless steel SA 316I AISI*

Motor : 2 Hp

Jumlah : 1 buah

K. ANALISIS EKONOMI

Analisa ekonomi berfungsi untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak jika didirikan berdasarkan evaluasi ekonominya (Aries and Newton, 1995). Berdasarkan evaluasi ekonomi yang telah dilakukan pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari pertahun dengan jumlah karyawan 160 orang. Modal kerja sebesar Rp 92.509.074.616,33 pertahun. Setelah dipotong pajak keuntungan mencapai Rp 111.805.864.854,65 pertahun. *Percent return on investment (ROI)* sebelum pajak sebesar 32,96% dan sesudah pajak sebesar 23,07%. *Pay out time (POT)* sebelum pajak sebesar 2,33tahun dan setelah pajak 3,02 tahun. *Break event point (BEP)* sebesar 48,71%, *shut down point (SDP)* sebesar 25,63%, *discounted cash flow (DCF)* sebesar 51,31%.. Hasil ini dapat ditunjukkan dalam gambar 2.



Gambar 2. Grafik analisis ekonomi pada pabrik *n-methylaniline*

L. KESIMPULAN

Pabrik *n-methylaniline* digolongkan pabrik berisiko tinggi karena kondisi operasi pada tekanan di atas atmosferis. Hasil analisis kelayakan ekonomi adalah sebagai berikut :

1. Keuntungan sebelum pajak Rp 159.722.664.078,07 per tahun. Keuntungan setelah pajak Rp 111.805.864.854,65 per tahun
2. ROI (*Return On Investment*) sebelum pajak 32,96 %
ROI sesudah pajak 23,07 %
ROI sebelum pajak untuk pabrik berisiko tinggi minimal 44 %.
(Aries & Newton.1955)
3. POT (*Pay Out Time*) sebelum pajak 2,33 tahun
POT sesudah pajak 3,02 tahun
POT sebelum pajak untuk pabrik berisiko rendah maksimal 5 tahun.
4. BEP (*Break Even Point*) adalah 48,71 % dan SDP (*Shut Down Point*) adalah 25,63 %. BEP untuk pabrik kimia pada umumnya berkisar antara 40 % - 60 %
5. DCF (*Discounted Cash Flow*) adalah 51,31 %
6. Dari Grafik *Cash flow* diperoleh *Cash position* tahun 4,6 tahun

Dari data hasil perhitungan analisis ekonomi di atas dapat disimpulkan bahwa pabrik *n-methylaniline* layak untuk didirikan

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R, S, and Newton, R.D, 1955, "*Chemical Engineering Cost Estimation*", Mc Graw Book Company, New York.
- Brown, G.G., 1950, "*Unit Operation*", John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Brownell, L.E., and Young, E.H., 1979, "*Process Engineering Design*", 3rd ed, Willey Eastern Ltd. New Delhi.
- Coulson, J.H., and Richardson, J.F., 1983, "*Chemical Engineering Design*", vol. 6, Pergason Press, Oxford.
- Everett C. Hughes, Frnklin Veatch, and Valeria Elersich ,1950, "*N-Methylaniline from Chlorobenzen and Methylamin* " Ind.Eng.Chem, vol 42, no.5.
- Kern, D.Q., 1950, "*Process Heat Transfer*", Mc Graw Hill Book Company Inc., New York.
- Kirk, R.E. and Othmer, D.F., 1952, "*Encyclopedia of Chemical Technology*", 3rd ed., Vol. 3, The Inter Science Encyclopedia, Inc., New York.
- Perry, R.H., and Green, D., 1999, "*Perry's Chemical Engineer's Hand Book*", 7th ed, Mc Graw Hill Book Company Inc., New York.
- Peters, M.S., and Timmerhaus, E.D., 1980, "*Plant Design and Economy for Chemical Engineer's*", 3rd ed, Mc Graw Hill Book Company Inc., Singapore.
- Powell, S.T., 1954, "*Water Conditioning for Industry*", McGraw-Hill Book Company, Tokyo.
- Rase, H.F., 1977, "*Chemical Reactor Design for Process Plant, Volume One : Principles and Techniques*", John Wiley and Sons, Inc. New York.
- Smith, J.M. dan H.C. Van Ness. 2001. "*Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics*". 6th ed. New York: McGraw Hill Book Company.
- Treyball, R.E., 1981, "*Mass Transfer Operation*", 3rd ed, Mc Graw Hill Book Company Inc., Singapore.
- Ulrich, G.D., 1954, "*A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*", John Wiley and Sons, Canada.
- Yaws, C.L. 1998. "*Yaws' Handbook of Thermodynamic and Physical Properties of Chemical Compounds*". New York: John Wiley and Sons.