



## PRARANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT DARI METIL FORMAT DENGAN PROSES HIDROLISIS KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN

Rona\*, Novia Rahmawati

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat  
Jalan A. Yani KM 35, Kampus Unlam Banjarbaru, Kalimantan Selatan

\*Corresponding Author: ronatekkim13@gmail.com

### Abstrak

Pabrik Asam Format dengan Proses Hidrolisis dari Metil Format kapasitas 10.000 ton/tahun akan dibangun dikawasan industri Tanjung Api-Api, Provinsi Sumatera Selatan dengan lahan sebesar 63.000 m<sup>2</sup>. Bahan baku pembuatan Asam Format berupa Metil Format diperoleh dengan cara impor dari perusahaan Cina (Zhengzhou Senao Chemical Co., Ltd). Pabrik dirancang berjalan secara kontinyu selama 330 hari, 24 jam per hari, serta membutuhkan karyawan 140 orang.

Proses pembuatan asam format terjadi didalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) atau *CSTR* dengan proses hidrolisis metil format. Reaktan masuk reaktor (R-210) pada suhu 140°C dan tekanan 7,5 atm dan produk keluar reaktor pada suhu 140°C dan tekanan 7,5 atm. Reaksi hidrolisis metil format adalah reaksi endotermis sehingga untuk mempertahankan suhu operasi agar tetap maka diperlukan pemanas *steam*. Hasil reaksi kemudian dialirkan menuju ke Menara Distilasi (D-310). Selanjutnya di dalam menara distilasi (D-310) dipisahkan metil format dan metanol sebagai hasil atas sedangkan hasil bawah Menara Distilasi (D-320) dialirkan menuju Menara Distilasi (D-320). Di dalam menara distilasi (D-320) dipisahkan metanol sebagai hasil atas dengan kemurnian 91% kemudian disimpan didalam tangki penyimpanan (F-420) sebagai produk samping dan hasil bawah Menara Distilasi (D-320) berupa Asam Format dan Air dialirkan ke Tangki Penyimpanan (F-410) dengan kemurnian 99% sebagai produk utama.

Pabrik Asam Format membutuhkan air yang didapat dari Sungai Musi, sebanyak 2520,67 m<sup>3</sup>/detik. Kebutuhan *steam* terpenuhi sebanyak 6.696.471 kg/jam. Daya listrik yang dibutuhkan sebesar 784,5990 kW. Kebutuhan *fuel oil* untuk bahan bakar boiler dan *generator* sebanyak 34.277,058 Kg/jam. Kebutuhan udara yaitu 1.200 m<sup>3</sup>/jam. Hasil evaluasi ekonomi nilai *Total Capital Investment* (TCI) sebesar (Rp 408.448.880.455,95 + Rp 66.735.665.616,06 + Rp 29.174.920.032,57) dengan total biaya produksi sebesar Rp 504.359.466.104,57. Analisis ekonomi menunjukkan nilai ROI sebelum pajak adalah 22% dan ROI sesudah pajak adalah 14%. POT sebelum pajak adalah 3,24 tahun dan POT sesudah pajak adalah 4,3 tahun. Nilai BEP adalah 40%, nilai SDP adalah 24% dengan *Interest Rate of Return* sebesar 13,31%. Ditinjau dari segi teknis dan ekonomi, pabrik Asam Format dengan kapasitas 10.000 ton/tahun dapat dikaji lebih lanjut untuk didirikan.

Kata kunci: *Asam Format, Hidrolisis Metil Format, Reactor CSTR*

### 1. Pendahuluan

Pabrik asam format (HCOOH) adalah salah satu industri kimia yang layak didirikan di Indonesia. HCOOH digunakan sebagai koagulan karet *latex* di industri karet yang merupakan konsumen HCOOH terbesar. Selain industri karet, HCOOH juga digunakan pada industri tekstil dalam proses *drying* dan *finishing* sebagai *conditioner*. HCOOH juga digunakan sebagai *intermediate* bahan-bahan farmasi dan bahan kimia lainnya.

Kebutuhan di dalam negeri hanya dipenuhi oleh PT. Sintas Kurama Perdana dengan kapasitas produksi 10.000 ton/tahun. Kebutuhan HCOOH di Indonesia belum dapat dipenuhi seluruhnya secara independen, sebagian masih diimpor dari luar negeri karena keterbatasan kapasitas pabrik yang telah berdiri di Indonesia. Impor HCOOH dari tahun 2012 bisa dilihat dari **Tabel 1**, dimana kebutuhan cenderung meningkat dari tahun 2012 hingga tahun 2016.



**Tabel 1** Kebutuhan Impor HCOOH di Indonesia

No.	Tahun	Jumlah (Kg)	Pertumbuhan (%)
1	2012	2.365.040	0
2	2013	2.840.686	16,74
3	2014	3.532.323	19,58
4	2015	3.145.610	-12,29
5	2016	6.134.090	48,72
Pertumbuhan Rata-rata			14,55

Pabrik HCOOH direncanakan dibangun pada tahun 2022. Berdasarkan perhitungan menggunakan *discounted method* dengan rumus sebagai berikut :

$$m_5 = P (1+i)^n \quad \dots(1.1)$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \quad \dots(1.2)$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari persamaan *discounted method* dan data HCOOH pada tahun 2012 sampai 2016 menunjukkan bahwa peluang kapasitas pabrik HCOOH yang akan didirikan pada tahun 2022 yaitu 4.000 ton/tahun. Namun, karena PT. Sintas Kurama Perdana hanya memenuhi sekitar 60% dari produksinya untuk kebutuhan dalam negeri yaitu sekitar 6.000 ton/tahun. Maka, kapasitas produksi HCOOH yang akan didirikan yaitu sebesar 10.000 ton/tahun untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri dan sekitar 20% dari kapasitas produksi diekspor ke Thailand.

Pabrik HCOOH direncanakan berlokasi di Kawasan Industri Palembang, Sumatera Selatan. Pemilihan lokasi berdasarkan ketersediaan sumber bahan baku maupun bahan pendukung, lebih dekat dengan pasar produk, serta adanya lahan yang cukup dan kemudahan transportasi. Bentuk perusahaan yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas dengan total karyawan sebanyak 140 orang.

## 2. Deskripsi Proses

Adapun jenis-jenis proses yang digunakan dalam pengolahan HCOOH tersebut diolah menjadi karakteristik antar keseluruhan jenis proses pada tabel 2

**Tabel 2** Perbandingan Proses Produksi HCOOH

Parameter	Proses	
Bahan baku	NaOH + CO	HCOOCH <sub>3</sub> + H <sub>2</sub> O
Temperatur	350°C	140°C
Tekanan	-	7,5 atm
Konversi	90%	95%
Waktu reaksi	-	3 jam
Kelebihan	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bersifat autokatalitik</li> <li>Reaksi merupakan hidrolisis yang relatif sederhana tanpa adanya reaksi samping yang lain</li> <li>Mempunyai produk samping yang dapat dijual berupa metanol</li> </ul>
Kekurangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konversi lebih rendah</li> <li>Reaksi yang terjadi lebih rumit</li> </ul>	

Maka, proses yang dipilih untuk menghasilkan HCOOH adalah proses dengan menggunakan bahan baku HCOOCH<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>O.

HCOOH dihasilkan melalui tiga tahapan proses, yaitu :

### 1. Persiapan Bahan Baku

*Fresh Water* dialirkan dengan pompa menuju reaktor CSTR untuk direaksikan dengan metil format segar dan *Recycle* Distilat di dalam reaktor. Metil format segar dialirkan dari tangki penyimpanan menuju reaktor, yang sebelumnya dinaikkan tekanannya hingga 7,5 atm menggunakan pompa dan dipanaskan menggunakan *heater*.



## 2. Tahap Pembentukan Produk

Campuran Metil Format dan Air proses yang telah dipanaskan dialirkan ke dalam Reaktor untuk direaksikan membentuk produk HCOOH dan Metanol. Reaktor beroperasi pada tekanan 7,5 atm. Reaktor didesain sedemikian rupa sehingga konversi Metil Format pada reaktor sekitar 95% dari konversi kesetimbangannya. Reaktor dilengkapi dengan pemanas (isothermal) dan memiliki kondisi operasi suhu masuk 140 °C dan suhu keluar 140 °C pada tekanan 7,5 atm.

## 3. Tahap Pemurnian Produk

Produk keluaran Reaktor diumpungkan ke kolom distilasi pertama (kolom *recycle*). Distilat dari kolom ini adalah Metil Format dan Metanol yang kemudian dikembalikan (aliran *recycle* 1) untuk dicampur dengan Metil Format segar di *mixing point*, Hasil dasar kolom distilasi pertama yang terdiri dari HCOOH, Air, dan Metanol dialirkan menuju kolom distilasi kedua untuk dipisahkan lebih lanjut. Metanol akan terpisah sebagai distilat untuk kemudian dialirkan menuju tangki penyimpanan Metanol. HCOOH dengan kemurnian 99% berat diperoleh sebagai hasil dasar yang selanjutnya dialirkan ke tangki penyimpanan HCOOH.

Penentuan kondisi optimum suatu reaksi dapat ditinjau dari segi termodinamika, dimana perlu adanya pengertian tentang konsep kesetimbangan termodinamika. Untuk pembentukan HCOOH, reaksi yang terjadi adalah (McKetta, 1985):



**Tabel 3** Daftar  $\Delta H_{298K}$  Komponen

Komponen	$\Delta H_{298}$ (kJ/mol)
HCOOCH <sub>3</sub>	-378,6
H <sub>2</sub> O	-2009
HCOOH	-349,7
CH <sub>3</sub> OH	-241,8

$$\begin{aligned} \Delta H_{298} &= \sum (\Delta H_{f, \text{produk}}^0) - \sum (\Delta H_{f, \text{reaktan}}^0) \\ \Delta H_{298} &= (-349,7 - 241,8) - (-378,6 - 200,9) \\ &= + 12 \text{ kJ/g.mol} \end{aligned}$$

Harga  $\Delta H_{298}$  yang bernilai positif maka reaksi pembentukan HCOOH adalah reaksi endotermis (memerlukan panas). Reaksi pembentukan HCOOH ini merupakan reaksi reversible, sehingga perubahan temperatur akan berpengaruh terhadap harga konstanta kesetimbangan (K), dimana harga konstanta kesetimbangan K pada kisaran suhu 60-150 °C adalah  $0,225 \pm 0,030$  (US Patent No. 3,907,884 : 1975).

Berdasarkan perhitungan neraca massa, komposisi masuk dan keluar reaktor dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4** Komposisi Masuk dan Keluar Reaktor

Komponen	Aliran Masuk (kg/jam)	Aliran Keluar (kg/jam)
HCOOCH <sub>3</sub>	1825,432	91,272
H <sub>2</sub> O	547,630	27,399
HCOOH	-	1329,094
CH <sub>3</sub> OH	60,507	985,805
<b>TOTAL</b>	<b>2433,569</b>	<b>2433,569</b>

Daftar harga bahan baku dan produk dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5** Harga Bahan Baku dan Produk

Komponen	Harga (per kilogram)
HCOOCH <sub>3</sub>	Rp 13.128
HCOOH	Rp 48.722
CH <sub>3</sub> OH	Rp 3.857

Sumber : PT. KMI  
sigmaaldrich, 2017

## 3. Utilitas

Utilitas di suatu pabrik merupakan sarana penunjang utama untuk kelancaran proses produksi. Kebutuhan air untuk pabrik HCOOH ini dialirkan dari Sungai Musi yang terletak di kawasan pabrik adapun debit air Sungai Musi adalah sebesar 2520,67 m<sup>3</sup>/detik, kualitas air sungai Musi termasuk dalam kelas 2. Pembangkit listrik utama pabrik dari generator yang bahan bakarnya diperoleh dari PT. Pertamina. Kebutuhan rutin yang diperlukan dalam kegiatan operasi pabrik HCOOH dapat dilihat pada Tabel 6.





**Tabel 6** Kebutuhan Utilitas Pabrik HCOOH

<b>Kebutuhan</b>	<b>Jumlah (kg/jam)</b>
<i>Steam</i>	6.696,471
<i>Cooling water</i>	91.682,904
Bahan bakar	34.277,058

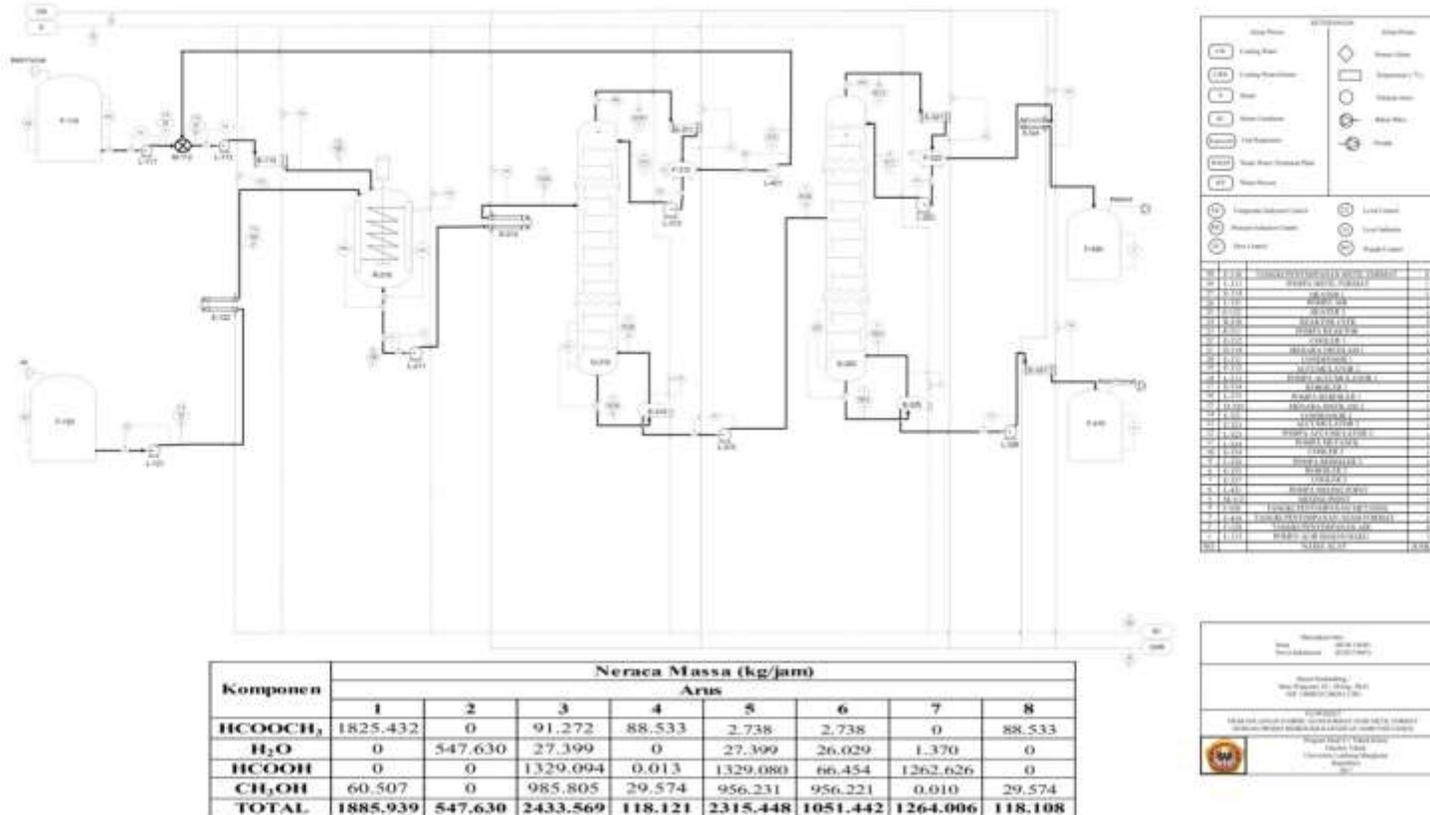




# Jurnal Tugas Akhir Teknik Kimia



## FLWSHEET PRARANCANGAN PABRIK ASAM FORMAT DARI METIL FORMAT DENGAN PROSES HIDROLISIS KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN



Gambar 1 Flow Diagram Process Prarancangan Pabrik Asam Format dari Metil Format dengan Proses Hidrolisis Kapasitas 10.000 Ton/Tahun

## 4. Analisis Ekonomi

Modal yang diperlukan Pabrik HCOOH ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7 Jumlah Biaya Pembangunan Pabrik HCOOH

Jenis Biaya	Jumlah (Rp)
FCI	408.448.880.455,9
TPC	341.290.424.334,10
TCI	504.359.466.104,57
WC	66.735.665.616,06

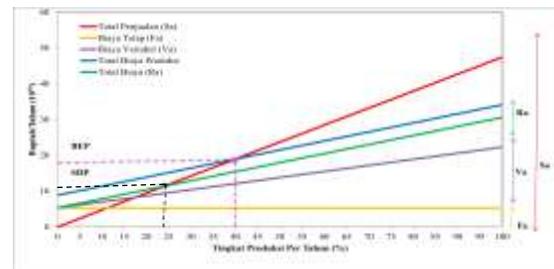
Analisa ekonomi dilakukan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan layak atau tidak. Dari segi ekonomi, suatu pabrik dikatakan sehat jika dapat memenuhi kewajiban finansial kedalam dan keluar serta dapat mendatangkan keuntungan yang layak bagi perusahaan dan pemiliknya. Berdasarkan analisa tersebut akan diambil keputusan proyek dapat dijalankan, menunda atau tidak dijalankan. Faktor-faktor yang harus ditinjau dalam menganalisa kelayakan pendirian pabrik antara lain *percent return on investment (ROI)*, *pay out time (POT)*, *interest rate of return (IRR)*, *break event point (BEP)* dan *shut down point (SDP)*.

Tabel 8 Analisis Ekonomi

Analisa Kelayakan	Nilai	Batasan	Ket
ROI	14%	Minimal 11%	Layak
POT	4,3 th	Maksimal 5 th	Layak
IRR	13,31%	> 13%	Layak
BEP	40%	40% - 60%	Layak
SDP	24%	20%-40%	Layak

*Return on investment (ROI)* adalah tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan. Semakin besar ROI maka keadaan perusahaan semakin baik. POT merupakan waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan keuntungan yang dicapai. IRR adalah suatu tingkat bunga tertentu dimana seluruh penerimaan dimasa yang akan datang tepat menutup seluruh jumlah pengeluaran modal. Pabrik layak untuk dijalankan dan mendapat keuntungan jika nilai IRR lebih besar dari bunga bank. Hasil perhitungan, nilai bunga bank yang diperoleh untuk melunasi modal pinjaman pada

bank dalam jangka 10 tahun adalah 13%. Titik impas atau suatu kondisi dimana pabrik menunjukkan biaya dan penghasilan jumlahnya sama atau tidak untung atau tidak rugi disebut dengan BEP (Aries, 1955). Suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan karena lebih murah menutup pabrik dan membayar *Fixed Expense (Fa)* dibandingkan harus produksi disebut dengan SDP (Aries, 1955). Grafik kelayakan analisis ekonomi pabrik HCOOH dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik SDP dan BEP Pabrik HCOOH Kapasitas 10.000 Ton/Tahun

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisa ekonomi prarancangan pabrik Asam Format dari Metil Format dengan Proses Hidrolisis kapasitas 10.000 ton/tahun, dapat disimpulkan bahwa pabrik layak untuk dibangun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R.S.and Newton, R.D., 1955.*Chemical Engineering Cost Estimation*. New York: MC Graw Hill Book Company inc.
- Lynn, et al. 1975. *Formic Acid Synthesis by Lower Alkyl Formate Hydrolysis*. US Patent No. 3,907,884.
- Mc Ketta, J. J. dan Cunningham, W. A. 1983. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*. Merrell Dekker. New York.

