

# PRARANCANGAN PABRIK PALMITAMIDA DARI ASAM PALMITAT DAN UREA DENGAN PROSES AMIDASI KAPASITAS 5.500 TON/TAHUN

Hasniyah Fitriyana<sup>1\*</sup>, Vivi Oktaviani<sup>1</sup>

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

\*Corresponding Author: [niyafitriyana@gmail.com](mailto:niyafitriyana@gmail.com)

## Abstrak

Palmitamida ( $C_{16}H_{33}NO$ ) merupakan suatu senyawa amida yang memiliki nitrogen trivalen yang terikat pada suatu gugus karbonil. Palmitamida biasanya tersedia dalam bentuk butiran padat pada suhu kamar berwujud kristal berwarna putih. Palmitamida banyak digunakan sebagai plasticizer, lubricant, emulcifier dan aditif dalam industri kosmetik dan detergen. Indonesia masih mengimpor palmitamida guna memenuhi kebutuhan industri dalam negeri, dengan didirikannya pabrik ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan palmitamida di Indonesia. Bahan baku utama dalam pembuatan palmitamida adalah asam palmitat dan urea. Pabrik ini direncanakan beroperasi selama 330 hari/tahun berkapasitas produksi 5.500 ton/tahun dan berencana didirikan pada tahun 2024. Bahan baku utama pembuatan palmitamida adalah asam palmitat dan urea. Pabrik direncanakan akan didirikan di Tangerang, Banten.

Pembuatan palmitamida dilakukan dengan proses amidasi antara asam palmitat dan urea. Amidasi yaitu proses pembentukan amida dari suatu gugus karbonil ( $C=O$ ) dengan suatu atom nitrogen. Urea dan asam palmitat yang sebelumnya dileburkan direaksikan dalam reaktor dengan proses batch selama 4 jam dengan suhu  $160^{\circ}C$  pada tekanan 1 atm. Palmitamida hasil reaksi yang masih bercampur dengan sisa bahan baku maupun bahan lainnya dimurnikan dengan pelarut. Pemurnian menggunakan kloroform dilakukan untuk memisahkan produk dari urea yang tersisa. Selanjutnya dilakukan pemurnian untuk memisahkan asam palmitat yang tersisa dengan menggunakan pelarut etanol. Produk palmitamida kemudian dikeringkan dan dihaluskan. Produk palmitamida kemudian disimpan dalam gudang penyimpanan. Pemasaran palmitamida diutamakan untuk konsumsi dalam negeri dan juga dipasarkan keluar negeri. Bentuk perusahaan berupa Perseroan Terbatas (PT) dengan sistem organisasi line and staff. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian menurut jam kerja yang terdiri dari shift and non shift dengan tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 137 orang.

Hasil analisa ekonomi memberikan hasil Total Capital Investment (TCI) adalah sebesar Rp 498.446.458.169.- dan diperoleh hasil penjualan yaitu sebesar Rp 900.426.816.507.-. Selain itu diperoleh juga Return of Investment (ROI) sebelum pajak sebesar 46% dan Return of Investment (ROI) sesudah pajak sebesar 31%. Pay Out Time (POT) sebelum pajak yaitu 1,8 tahun dan Pay Out Time (POT) sesudah pajak sebesar 2,4 tahun. Sehingga diperoleh Break Event Point (BEP) sebesar 44% dan Shut down point (SDP) sebesar 21%. Berdasarkan pertimbangan hasil evaluasi tersebut, maka pabrik palmitamida dengan kapasitas 5.500 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

**Kata kunci:** Palmitamida, amidasi, asam palmitat, urea, batch.

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara berkembang, dimana sektor pembangunan di bidang industri, khususnya industri kimia dan terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Kebutuhan bahan baku dan bahan penunjang juga akan semakin meningkat, menyebabkan diperlukannya impor bahan tersebut dari luar negeri. Untuk mengurangi kebutuhan impor Indonesia, maka didirikanlah pabrik kimia sebagai penyedia bahan baku dan bahan penunjang. Salah satu industri yang layak untuk didirikan di Indonesia adalah pabrik palmitamida.

Palmitamida ( $C_{16}H_{33}NO$ ) dengan nama IUPAC *hexadecanamide* adalah kristal padat

berwarna putih. Palmitamida termasuk golongan senyawa *fatty acid amide*, dimana merupakan *primary fatty acid amide* yang memiliki rantai *fatty alkyl* atau rantai *alkenyl* dengan atom karbon sebanyak 16 ( $C_{16}$ ). Senyawa palmitamida dapat dibuat dalam skala besar dalam bentuk butiran. Palmitamida pada suhu kamar berwujud kristal yang jernih berwarna putih. Beberapa kegunaan produk palmitamida adalah sebagai bahan aditif kosmetik dan deterjen, bahan pemelastis (*plasticizers*, pengemulsi pada industri wax, pelarut dan minyak (*emulcifier*) dan *lubricant* pada PVC, *polyolefine*, dan polimer lainnya.



Bahan utama pembuatan palmitamida adalah asam palmitat dan urea. Asam palmitat merupakan asam lemak tidak jenuh berantai panjang yang terdapat dalam bentuk trigliserida pada minyak nabati maupun minyak hewani. Asam palmitat untuk produksi skala besar diperoleh dari CPO, palmitat di CPO kandungannya sebesar 44%. Urea merupakan salah satu jenis pupuk yang mengandung nitrogen berkadar tinggi. Urea memiliki kegunaan penting sebagai pupuk, bahan awal untuk pembuatan plastik dan obat-obatan. Urea adalah zat kristalin yang tidak berwarna dan terurai sebelum mendidih. Palmitamida juga menggunakan kloroform dan etanol sebagai pelarut dalam proses permuniannya.

Berikut ini merupakan tabel daftar perusahaan yang memproduksi Palmitamida di dunia:

**Tabel 1** Kapasitas Produksi Palmitamida di Dunia

No.	Negara	Kapasitas (ton/tahun)
1	Cina	250.000
2	India	20.000
3	Jepang	40.000
4	Jerman	60.000

Menurut data yang diperoleh dari UNData (*United Nations Statistics Division*), jumlah Palmitamida yang diimpor ke Indonesia dari tahun 2009 hingga 2017 disajikan pada tabel di bawah berikut:

**Tabel 2** Data Impor Palmitamida (UNData)

Tahun	Kapasitas (ton/tahun)
2009	2.801,254
2010	3.133,454
2011	3.483,367
2012	3.905,424
2013	3.677,429
2014	3.457,096
2015	4.372,837
2016	4.148,833
2017	5.150,742

Pabrik palmitamida direncanakan dibangun pada tahun 2024. 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 impor palmitamida pada tahun 2009 sampai 2017 menunjukkan bahwa peluang kapasitas pabrik palmitamida yang akan didirikan pada tahun 2024 yaitu 9.200 ton/tahun. Kapasitas produksi pabrik palmitamida yang akan didirikan yaitu 60% dari kebutuhan yang diproduksi yaitu sebesar 5.500 ton/tahun untuk mencukupi kebutuhan dalam negeri.

## 2. Deskripsi Proses

Palmitamida dapat diproduksi dengan empat cara yaitu, reaksi antara asam dengan *anhydrous ammonia*, pemanasan asam dengan urea, hidrolisis dari senyawa nitril, Reaksi antara amoniak dengan metil ester asam lemak. Perbandingan berbagai macam proses pembuatan palmitamida dapat dilihat pada tabel 3.

Dari beberapa proses pembuatan palmitamida, dipilih reaksi antara asam dengan urea berdasarkan:

- 1) Reaksi antara asam dan urea menghasilkan *yield* sebesar 97% dan produk samping lebih sedikit karena kemurnian tinggi.
- 2) Tidak memerlukan tekanan besar seperti pada reaksi antara asam dengan *anhydrous ammonia* maupun pada reaksi antara ammonia pekat dengan metil ester.
- 3) Proses pembuatan melalui hidrolisis dari senyawa nitril memerlukan waktu yang lama dan penggunaan eter menyebabkan biaya pembuatannya menjadi mahal.



**Tabel 3** Perbandingan Proses-Proses Pembuatan Palmitamida

Parameter	Proses			
	Pereaksian asam dengan <i>anhydrous</i> ammonia	Pemanasan asam dengan urea	Hidrolis dari senyawa nitril	Pereaksian ammonia dengan metil ester asam lemak
Kondisi Operasi	Suhu: 200°C Tekanan: 345-690 kPa (50-100 psi) Waktu: 10-12 jam	Suhu: 140°C-190°C Tekanan: 1 atm Waktu: 4-10 jam	Suhu: - °C	Suhu: 220°C Tekanan: 12 Mpa
Yield	70-75%	97%	73-94%	80-85%
Dampak Lingkungan	Tidak menghasilkan gas CO <sub>2</sub> namun menghasilkan produk buangan ammonia dan air dalam jumlah besar	Produk samping lebih sedikit karena kemurnian tinggi	Menghasilkan produk samping berupa asam	Produk samping lebih banyak karena kemurnian relatif lebih kecil

(Sumber: (Kirk and Orthmer, 1981).



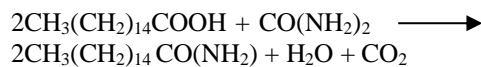






Proses pembuatan Palmitamida dengan bahan baku asam palmitat dan urea secara garis besar melalui beberapa tahap, yaitu:

1. Tahap persiapan bahan baku  
Bahan baku urea dimasukkan ke dalam melter urea untuk dileburkan dengan pemanas *steam* pada suhu 160°C sambil diaduk. Bahan baku asam palmitat juga dimasukkan ke dalam melter asam palmitat untuk dileburkan dengan pemanas *steam* pada suhu 160°C sambil diaduk. Hasil dari proses ini kemudian dilanjutkan untuk proses pembentukan palmitamida di dalam reaktor.
2. Tahap pembentukan Palmitamida  
Bahan baku urea dan asam palmitat yang telah melebur kemudian diumpankan ke dalam reaktor untuk direaksikan selama 4 jam dengan suhu 160°C pada tekanan 1 atm, hasil rekasinya adalah sebagai berikut :



Setelah proses reaksi dilakukan, diperoleh palmitamida yang masih bercampur dengan sisa bahan baku maupun bahan lainnya dipompakan menuju cooler untuk tahap pendinginan awal sebelum dimasukkan ke dalam tangki pemurni untuk dimurnikan.

3. Tahap pemisahan dan pemurnian hasil.  
Palmitamida yang telah melewati cooler dimasukkan ke dalam tangki pemurni I dan ditambahkan dengan kloroform sampai homogen. Kloroform berfungsi sebagai larutan pemurni yang digunakan untuk memurnikan palmitamida dari urea yang tersisa. Campuran palmitamida dan kloroform dipompakan ke *rotary drum vacuum filter* untuk memisahkan filtrat dengan *cake*-nya. Pada proses pemisahan ini, *cake* dibuang sebagai limbah dan filtrat dipompakan ke dalam evaporator I. Evaporator I digunakan untuk memekatkan filtrat berupa larutan palmitamida dengan larutannya. Hasil atas dari evaporator I berupa uap kloroform yang akan dialirkan kembali ke dalam tangka pemurni I sebagai pelarut *recovery* dan hasil bawah berupa palmitamida. Palmitamida kemudian dimasukkan ke tangki pemurni I untuk memisahkan antara palmitamida dengan asam palmitat dengan melarutkan asam palmitat dengan pelarut etanol. Kemudian larutan diumpankan ke centrifuge sehingga fase yang lebih ringan berupa asam palmitat dan etanol akan diumpankan ke evaporator II untuk memekatkan asam palmitat yang masih mengandung etanol dengan cara menguapkan etanol. Sedangkan asam palmitat yang merupakan produk bawah dari evaporator II akan dialirkan ke unit WWTP. Uap etanol hasil

atas dari evaporator II kan masuk kembali ke dalam tangka pemurni II sebagai pelarut *recovery*. Kemudian, untuk fase yang lebih berat dari centrifuge yang berupa palmitamida diumpankan ke *crystallizer* untuk dipadatkan. Palmitamida padat lalu diangkut dengan *screw conveyor* palmitamida menuju *rotary dryer* untuk dikeringkan. Uap kloroform yang bercampur dengan palmitamida yang keluar dari rotary dryer kemudian dimasukkan ke siklon palmitamida untuk dipisahkan antara uap kloroform dengan palmitamida. Uap kloroform dari siklon palmitamida dan evaporator I akan menuju *mixing point* kloroform dan dicampur dengan uap kloroform hasil atas dari siklon palmitamida. Produk palmitamida yang keluar dari *rotary dryer* diumpankan ke *cooling conveyor*, namun dicampur terlebih dahulu di *mixing point* palmitamida dengan hasil bawah dari siklon palmitamida. Setelah diangkut sekaligus diturunkan suhunya, palmitamida dihaluskan menggunakan *ball mill* hingga menjadi serbuk. Palmitamida yang telah dihaluskan diayak terlebih dahulu dengan *screen* untuk menyeragamkan ukuran yang akan ditampung ke dalam bin. Setelah itu, produk dimasukkan ke gudang produk.

### 3. Utilitas

Air yang digunakan pada pabrik Palmitamida bersumber dari sungai Cisadane yang bersebelahan dengan pabrik memiliki debit sebesar 290.196.000 L/jam. Listrik diperoleh dari PLN setempat dan cadangan energi berasal dari generator. Berikut merupakan tabel kebutuhan total utilitas yang dibutuhkan pada operasi pabrik Palmitamida:

**Tabel 4.** Kebutuhan Utilitas Pabrik Palmitamida

Kebutuhan	Jumlah
Steam	21019,2785 kg/jam
Air	31.125,4548 kg/jam
Listrik	672,3480 kW
Bahan Bakar	87,3687 liter/jam

### 4. Analisis Ekonomi

Analisis Ekonomi dilakukan agar dapat mengetahui layak tidaknya sebuah pabrik dapat berdiri dengan cara memperhitungkan besar kecilnya keuntungan yang diperoleh. Berikut merupakan tabel hasil analisis ekonomi pabrik Palmitamida:

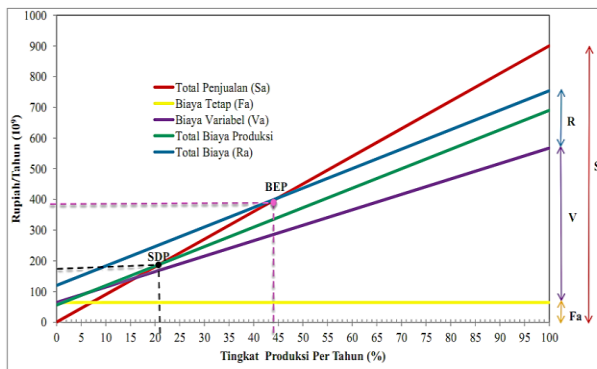




**Tabel 5. Analisa Ekonomi**

Analisa	Nilai	Batasan	Ket
ROI	31%	Min. 11%	Layak
POT	2,4 thn	Max. 5 thn	Layak
BEP	44%	40-60%	Layak
SDP	21%	20-40%	Layak

Return On Investment (ROI) merupakan keuntungan yang diperoleh berasal dari investasi yang dikeluarkan. Pay Out Time (POT) merupakan waktu pengembalian modal yang dihasilkan berdasarkan pencapaian keuntungan. Break Even Point (BEP) merupakan titik impas atau kondisi dimana pabrik menunjukkan jumlah yang sama antara biaya dan penghasilan, dengan arti lain tidak menguntungkan dan sebaliknya. Shut Down Point (SDP) yaitu kondisi dimana penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan karena lebih ekonomis untuk menutup pabrik dan membayar Fixed Expense (Fa) dibandingkan harus berproduksi. Berikut ini adalah grafik analisa kelayakan ekonomi pabrik Palmitamida:



**Gambar 2. Grafik BEP dan SDP**

**5. Kesimpulan**

Prarancangan Pabrik Palmitamida dari Asam Palmitat dan Urea dengan Proses Amidasi akan berdiri di daerah Tangerang, Banten, pada tahun

2024 dengan kapasitas 5.500 ton/tahun. Perusahaan direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan system organisasi yaitu garis dan staf dengan tenaga kerja sebanyak 137 orang. Analisa ekonomi yang diperoleh antara lain nilai ROI sebesar 31%, POT sebesar 2,4 tahun, BEP sebesar 44% dan SDP sebesar 21%. Berdasarkan pertimbangan tersebut pabrik Palmitamida dinyatakan layak untuk didirikan dan dapat diteruskan ke tahap perencanaan pabrik.

**Daftar Pustaka**

Chemsrc. 2018. *Palmitamide*  
<https://www.chemsrc.com>.  
 Diakses pada September 2019.

Comtrade.un.org/data/.

Considine, D. M. 1985. *Process Instrument and Control*. Mc Graw Hill Book Co. New York.

Fessenden, R. J., And Joan S.Fessenden. 1986. *Kimia Organik Edisi Kedua*. Prindle Weber & Schmidt. Boston, Massachusetts.

Kemenperin. 2013.  
<https://www.kemenperin.go.id>.  
 Diakses pada September 2019.

Kirk, K. E. & Orthmer, D. F. 1981. *Encyclopedia of Chemical Technology*. John Willey and Sons Inc. New York.

Muslihah, S. 2012. *Pengaruh Penambahan Urea dan Lama Fermentasi yang Berbeda Terhadap Kadar Bioetanol dari Sampah Organik*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.

Nugroho, D. W. 2013. *Prarancangan Pabrik Kloroform Dari Aseton Dan Kaporit Kapasitas 25.000 Ton/Tahun*. Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Perry, R. H. & Green, D. W. 1999. *Perry's Chemical Engineering Handbook Edition 7*. Mc Graw Hill Book Co. New York.

Peters, M. S. & Timmerhaus, K. D. 1991. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers*. Mc Graw Hill Book Co. New York.

