



BAB II

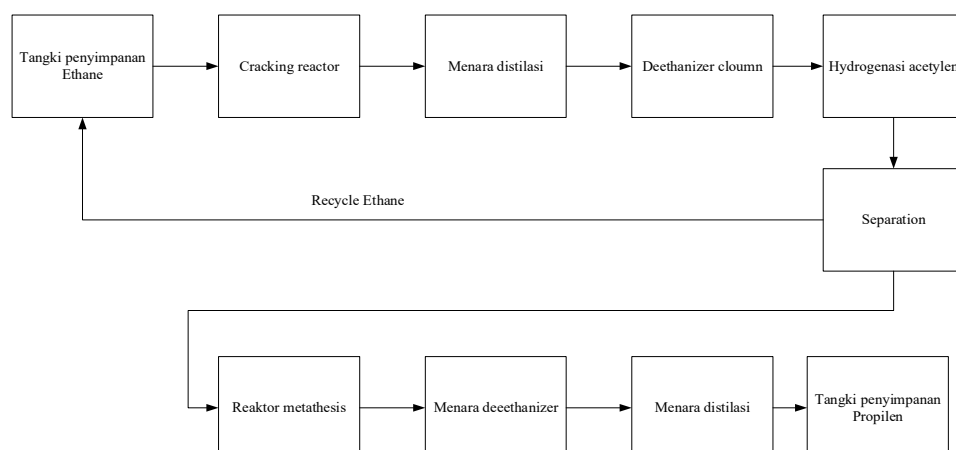
SELEKSI DAN URAIAN PROSES

II.1 Macam-Macam Proses

Produksi propilen dapat dilakukan dengan beberapa metode proses antara lain :

1. Steam Cracking

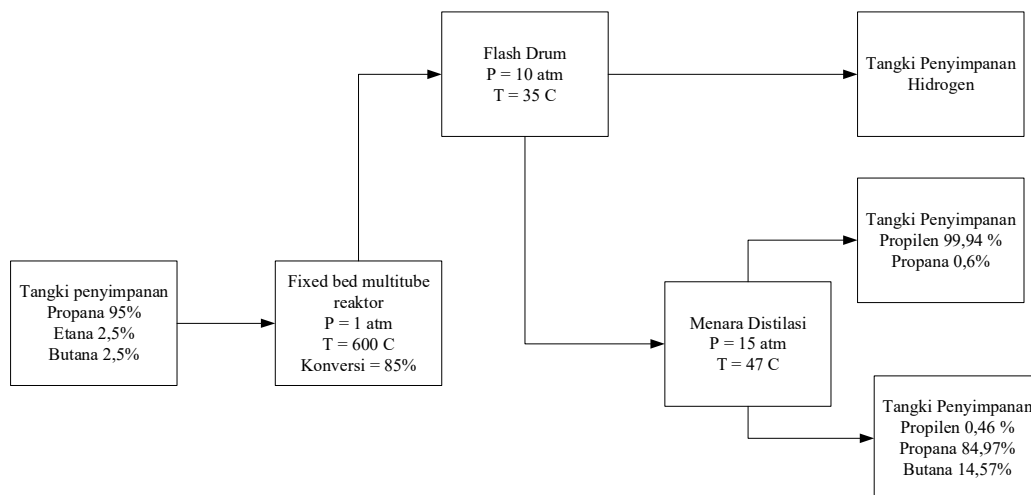
Steam cracking merupakan proses pemecahan hidrokarbon jenuh menjadi hidrokarbon yang lebih ringan pada suhu tinggi dengan bantuan uap air. Pada proses ini, etana digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan etilena sebagai produk utama disertai produk samping lainnya. Hasil steam cracking kemudian dipisahkan melalui menara distilasi dan kolom deethanizer. Fraksi yang mengandung asetilena diolah dalam unit hidrogenasi selektif untuk mengubah asetilena menjadi etilena, sedangkan etana yang tidak bereaksi direcycle ke reaktor steam cracking. Selanjutnya, aliran yang kaya etilena diproses dalam reaktor metatesis untuk menghasilkan propilena. Produk reaksi kemudian dimurnikan melalui proses distilasi hingga diperoleh propilena sesuai spesifikasi sebelum disimpan pada tangki penyimpanan.(Patent, 2007)



**Gambar II. 1 Diagram alir proses produksi Propilen dengan metode Steam
Cracking**

2. Dehidrogenasi

Proses dehidrogenasi propan bersifat endotermis karena berlangsung pada suhu tinggi dan tekanan rendah sehingga memerlukan pemanas yang dialirkan dari luar berupa fluida panas ke dalam reaktor. Proses ini dilakukan pada reaktor fixed bed multi tube dengan katalis Al_2O_3 pada kondisi operasi temperatur 600-700°C dan tekanan 1 atm dengan hasil konversi sebesar 85%. Kemudian produk dilakukan proses pemurnian dengan bantuan menara distilasi. Hasil pemurnian berupa propilen dengan kemurnian 99,9%.



Gambar II. 2 Diagram alir proses produksi Propilen dengan Proses Dehidrogenasi

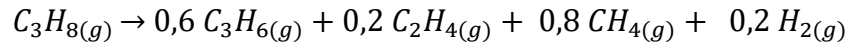


PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILLEN DARI PROPANA DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

II.2 Potensial Ekonomi

1. Steam Cracking



m	22,7273				
r	12,5000	7,5000	2,5000	10,0000	2,5000
s	10,2273	7,5000	2,5000	10,0000	2,5000

a. Perhitungan Nilai Ekonomi

1. Penjualan propilen = 315 kg/jam x Rp. 20.595 = Rp. 6.487.425
= Rp. 6.487.425 / 7,5000 kmol/jam
= Rp. 864.990 / kmol propilen
2. Penjualan Etilena = 70 kg/jam x Rp. 25.000 = Rp. 1.750.000
= Rp. 1.750.000 / 7,5000 kmol/jam
= Rp. 233.333,333 / kmol propilen
3. Penjualan metana = 160 kg/jam x Rp. 7.000 = Rp. 1.120.000
= Rp. 1.120.000 / 7,5000 kmol/jam
= Rp. 149.333,333 / kmol propilen
4. Penjualan Hidrogen = 5 kg/jam x Rp. 19.000 = Rp. 95.000
= Rp. 95.000 / 7,5000 kmol/jam
= Rp. 12.666,667 / kmol propilen
5. Total penjualan = Rp. 1.260.323,333 / kmol propilen
6. Biaya bahan baku = 1000 kg/jam x Rp. 9.000 = Rp. 9.000.000
= Rp. 9.000.000 / 7,5000 kmol/jam
= Rp. 1.200.000 / kmol propilen

b. Profitability Factor

PF = Total Penjualan – Biaya Bahan Baku

PF = Rp. 60.323,333 / kmol propilen



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILLEN DARI PROPANA DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

2. Dehidrogenasi



m	22,7273		
r	19,3182	19,3182	19,3182
s	3,4091	19,3182	19,3182

a. Perhitungan Nilai Ekonomi

1. Penjualan Propilen

$$19,3182 \text{ kmol/jam} \times 42 \text{ kg/kmol} = 811,36 \text{ kg/jam}$$

$$811,36 \text{ kg/jam} \times \text{Rp. } 20.595 = \text{Rp. } 16.709.449 / 19,3182 \text{ kmol/jam} \\ = \text{Rp. } 864.958,8988 / \text{kmol propilen}$$

2. Penjualan Hidrogen

$$19,3182 \text{ kmol/jam} \times 2 \text{ kg/kmol} = 38,64 \text{ kg/jam}$$

$$38,64 \text{ kg/jam} \times \text{Rp. } 19.000 = \text{Rp. } 734.091 / 19,3182 \text{ kmol/jam} \\ = \text{Rp. } 39.999,9689 / \text{kmol propilen}$$

3. Bahan baku yang tidak bereaksi

$$3,4901 \text{ kmol/jam} \times 44 \text{ kg/kmol} = 150 \text{ kg/jam}$$

$$150 \text{ kg/jam} \times \text{Rp. } 9.000 = \text{Rp. } 1.350.000 / 19,3182 \text{ kmol/jam} \\ = \text{Rp. } 69.882,2871 / \text{kmol propilen}$$

4. Biaya bahan baku

$$22,7273 \text{ kmol/jam} \times 44 \text{ kg/kmol} = 1000 \text{ kg/jam}$$

$$1000 \text{ kg/jam} \times \text{Rp. } 9.000 = \text{Rp. } 9.000.000 / 19,3182 \text{ kmol/jam} \\ = \text{Rp. } 465.881,9144 / \text{kmol propilen}$$

b. Profitability Factor

$$1. \text{ Propilen} = \text{Rp. } 864.958,8988 / \text{kmol propilen}$$

$$2. \text{ Hidrogen} = \text{Rp. } 39.999,9689 / \text{kmol propilen}$$

$$3. \text{ Bahan baku sisa} = \text{Rp. } 69.882,2871 / \text{kmol propilen}$$

$$4. \text{ Total pendapatan} = \text{Rp. } 904.958,8677 / \text{kmol propilen}$$

$$5. \text{ Biaya bahan baku} = \text{Rp. } 465.881,9144 / \text{kmol propilen}$$

$$6. \text{ Profitability Factor} = \text{Total Pendapatan} - \text{biaya bahan baku} \\ = \text{Rp. } 439.076,9533 / \text{kmol propilen}$$



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILLEN DARI PROPANA DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

Berdasarkan hasil perhitungan profitability factor, proses dehidrogenasi propana memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan proses steam cracking, sehingga menunjukkan tingkat keuntungan yang lebih baik. Oleh karena itu proses dehidrogenasi lebih layak digunakan karena mampu menghasilkan nilai tambah yang lebih besar terhadap bahan baku propana.

II.3 Seleksi Proses

Berdasarkan proses pembuatan propilen dapat dibuat perbandingan sebagai berikut :

Tabel I.8 Pemilihan Proses

Parameter	Macam Proses	
	Steam cracking	Dehidrogenasi
Bahan baku	Propana (C_3H_8)	Propana (C_3H_8)
Katalis	-	Pt/ Al_2O_3
Suhu	750-900°C	600-700°C
Tekanan	1-1,2 atm	1-2 atm
Jenis reaktor	Steam reactor furnace	Fixed bed reaktor
Konversi	55%	85%
Profitability Factor	Rp. 60.323,333 / kmol propilen	Rp. 439.076,9533 / kmol propilen

Dari uraian cara pembuatan propilen yang telah dijelaskan di atas, maka proses yang paling efisien adalah pembuatan propilen dengan proses dehidrogenasi.

Keuntungan proses ini adalah :

- 1) Nilai konversi yang dihasilkan lebih tinggi menggunakan proses dehidrogenasi yakni mencapai 85%.
- 2) Proses berjalan pada suhu operasi yang lebih rendah dibandingkan proses steam cracking sehingga lebih aman dan mudah dalam pengontrolan.



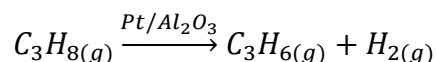
II.4 Uraian Proses

1. Penyiapan bahan baku

Proses produksi propilen menggunakan bahan baku yakni propana dengan tingkat kemurnian sebesar 97,5% dengan campuran butana 2,5% yang disimpan di dalam tangki penyimpanan dalam fase liquid pada tekanan 8 atm dan suhu 40°C. Propana kemudian di turunkan tekananya menjadi 1 atm menuju furnace untuk mencapai suhu kondisi operasi reaktor sebesar 600°C.

2. Pembentukan produk

Reaksi dehidrogenasi propana oleh reaktor fixed bed multitube dengan katalis alumina (Al_2O_3). Reaksi yang berlangsung seperti berikut



Umpan masuk reaktor bersuhu 600°C dengan tekanan 1 atm dan keluar pada suhu 600°C, reaksi berlangsung dengan bantuan katalis Aluminium Oksida yang diletakkan didalam tube. Reaksi yang terjadi bersifat endotermis sehingga dibutuhkan pemanas yang dialirkan melalui shell reaktor untuk menjaga suhu operasi. Produk yang keluar berupa gas dengan konversi 85% menjadi propilen.

3. Proses pemurnian dan pemisahan produk

Produk keluaran reaktor selanjutnya dialirkan menuju waste heat boiler kemudian cooler untuk menurunkan suhu umpan. Umpan selanjutnya dikompresi hingga tekanan 13 atm kemudian dialirkan menuju kondensor parsial untuk didinginkan dan diembunkan hingga suhu 35°C. Setelah itu dialirkan menuju flash drum pada tekanan 10 atm untuk memisahkan gas dan cairan, produk atas berupa gas hidrogen yang dialirkan menuju tangki penyimpanan, sedangkan produk bawah berupa propilen, propana, dan butana akan dialirkan menuju menara distilasi dengan suhu operasi 47°C dan tekanan 15 atm. Pada menara distilasi terjadi pemisahan akibat perbedaan titik didih. Pada produk atas berupa propilen dengan konversi 99,94%, propana 0,6% kemudian dialirkan menuju tangki penyimpanan,



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILLEN DARI PROPANA DENGAN PROSES DEHIDROGENASI”

sedangkan produk bawah akan dialirkan menuju tangki penyimpanan berupa propana 84,97%, butana 14,57% dan propilen 0,46%.