

PRARANCANG PABRIK *ETHYLENE* DARI GAS ALAM MENGUNAKAN METODE *THERMAL CRACKING*

Muhamad Zaidan Wibowo^{1*} Haris Numan Aulia¹

¹Teknik Pengolahan Migas, Politeknik Energi dan Mineral Akamigas, Jln Gajah Mada No.38, Cepu, 58315

*E-mail: zxzaidan@gmail.com; harisnumanaulia@yahoo.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman SDA yang melimpah. Gas alam merupakan salah satunya dengan pasokan cadangan mencapai 142,72 TCF di Indonesia. Salah satu solusi yang dapat digunakan untuk memanfaatkan ketersediaan gas alam yang melimpah ini ialah pembangunan pabrik *ethylene* dengan memanfaatkan gas alam sebagai bahan baku utamanya. *Ethylene* merupakan hidrokarbon olefin rantai dua yang biasa digunakan dalam industri kimia menghasilkan hasil akhir yang sangat beragam, seperti plastik, dan *polyethylene*. Pada tahun 2021 konsumsi *ethylene* mencapai 1.480.578 Ton. Sedangkan produksi *ethylene* hanya sebesar 860 ribu ton, sehingga dilakukan kegiatan impor *ethylene* sebesar 687.660 ton. Dengan pertimbangan tersebut, dicanangkan pembangunan pabrik *ethylene* dengan kapasitas 150.000 ton/tahun untuk menutupi kebutuhan impor sebesar 21%. Pabrik ini akan didirikan di daerah Banyuwasin, Sumatera Selatan. Dengan pasokan *feed* gas alam dari PT.Medco Lematang. Terdapat 2 unit utama dalam pabrik ini, yaitu *acid gas removal unit* dan *purification & reaction unit* dengan metode *thermal cracking*. Produk akhir yang didapatkan berupa *Ethylene* 99,8% dengan produk samping LPG dan *sales gas*. Dari Analisa perhitungan ekonomi perancangan pabrik *ethylene* ini memerlukan *Fixed capital investment* sebesar \$ 128.733.763,40, *total production cost* sebesar \$ 554.830.257,82/Tahun, penghasilan bersih sebesar \$ 23.438.040,99/Tahun, BEP 43%, POT 6,87 tahun, dan IRR 13,38%.

Kata kunci: *Ethylene*, Gas Alam, *Thermal Cracking*

1. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kekayaan sumber daya alam yang melimpah, yang dapat digunakan sebagai bahan baku utama di berbagai sektor, termasuk industri petrokimia, minyak, dan gas. Ketersediaan bahan baku ini berpotensi mendorong pertumbuhan industri petrokimia, yang berperan penting dalam menopang industri nasional guna memenuhi kebutuhan pangan, sandang, papan, dan energi. Indonesia, yang kaya akan gas alam, menjadikan sumber daya ini sebagai tulang punggung pembangunan negara [1].

Minyak dan gas bumi Indonesia merupakan aset strategis dalam mendukung pengembangan industri petrokimia domestik. Meskipun komponen utama yang dibutuhkan untuk industri tersebut tersedia dalam jumlah yang cukup, alokasi sumber daya untuk mendukung sektor ini belum optimal. Hambatan-hambatan dalam pengembangan industri petrokimia masih signifikan, yang terlihat dari tingginya impor produk petrokimia dan rendahnya pemanfaatan sumber daya alam dalam industri tersebut [1],[2].

Gas alam merupakan salah satu sumber daya alam dengan potensi yang tinggi untuk diberdayakan. Gas alam banyak ditemukan dalam *reservoir* didalam bumi, berdasarkan sumbernya gas alam dibagi menjadi 2 yaitu *associated gas* dan *non-associated gas*, dimana *associated gas* ini merupakan gas alam yang ditemukan didalam sumur gas bersamaan dengan minyak bumi, sedangkan untuk *non-associated gas* ditemukan pada sumur gas yang tidak memiliki minyak bumi. *Dry natural gas* adalah suatu gas alam yang tidak mengandung

hidrokarbon tinggi, sedangkan gas alam dengan kandungan hidrokarbon di atas 0.3 gal/ MCF, dapat dikategorikan sebagai jenis *wet gas*. Kandungan hidrokarbon dalam gas alam bervariasi bergantung dengan tempat dari gas alamnya itu sendiri, namun secara garis besar komposisi tertinggi ialah *methane* dengan *range* berkisar 70-95%, dan ada juga hidrokarbon lain seperti *ethane* 0,8-5%, *propane* 0,7-2%, *buthane* 0,44-0,8%, selain hidrokarbon gas alam juga bisa mengandung impurities seperti CO₂ dan H₂S. Berdasarkan data yang diperoleh dari Dirjen Migas Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM), cadangan gas alam di Indonesia pada tahun 2017 mencapai hingga 142,72 TCF. Dengan cadangan gas alam terbesar ada di wilayah Natuna, yaitu 49,6 TSCF. Cadangan terbesar kedua ada di Papua dengan 14,79 TSCF, Maluku sebesar 11,93 TSCF, Kalimantan sebanyak 7,48 TSCF, dan yang terakhir di Sumatera Selatan dengan kandungan gas alam sebesar 7,32 TSCF. Berdasarkan data tersebut sudah dipastikan cadangan bahan baku gas alam di Indonesia sangatlah melimpah, salah satu solusi yang dapat digunakan untuk memanfaatkan ketersediaan gas alam yang melimpah ini ialah pembangunan pabrik *ethylene* di dalam negeri dengan memanfaatkan gas alam sebagai bahan baku utama yang potensial [2],[3],[4].

Salah satu metode proses yang dapat digunakan dalam pembentukan *Ethylene* ialah *thermal cracking*. Proses *thermal cracking* merupakan suatu proses pemecahan rantai senyawa hidrokarbon panjang menjadi hidrokarbon dengan rantai yang lebih pendek melalui bantuan suatu panas. Berbeda dengan *catalytic cracking*, *thermal cracking* ini hanya memerlukan panas dalam proses reaksinya dan tidak memerlukan bantuan katalis, sehingga biaya yang diperlukan lebih dapat ditekan. *Thermal cracking* merupakan metode produksi *ethylene* yang paling umum dan banyak dijumpai di industri petrokimia. Proses ini terdiri dari empat bagian penting, yaitu *feed preparation*, *cracking process*, *effluent cooling*, dan yang terakhir *product separation*. Pada proses *cracking*, reaksi yang terjadi bersifat endotermis. Reaksi terjadi berkisar pada suhu 700-900 °C. Setelah proses *cracking* dan *cooling*, selanjutnya akan memasuki tahap pemisahan produk sehingga didapatkan produk *ethylene*. Dengan menggunakan metode *thermal cracking* ini dapat diperkirakan akan menghasilkan produk samping lain berupa *liquefied petroleum gas* (LPG) dan juga *sales gas* [5].

Ethylene banyak digunakan sebagai bahan baku dalam industri kimia dengan produksi di secara *global* melebihi 109 juta ton pada tahun 2006, yang dimana jumlah tersebut lebih banyak dari senyawa organik lainnya. *Ethylene* juga bisa berperan sebagai hormon tumbuhan alami yang dapat digunakan dalam sektor pertanian dalam mempercepat proses pematangan buah-buahan. Penggunaan *ethylene* sebagai bahan baku dalam industri kimia dapat menghasilkan produk akhir yang sangat beragam, yaitu termasuk plastik, beragam jenis kemasan, isolasi kabel, kemasan industri, kain tenun, pipa, saluran, bahan bangunan, drum, kontainer, botol, pelarut, hingga pelapis atau *coating*. [6].

Ethylene paling banyak digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan *polyethylene* yang nantinya bisa digunakan sebagai bahan dasar plastik. Namun, produksi *ethylene* dalam negeri belum mengalami peningkatan, sehingga produksi *polyethylene* sendiri tidak mengalami perubahan signifikan sejak 10 tahun terakhir. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia masih mengimpor sebanyak 40% kebutuhan *polyethylene* dalam negeri. Hal ini disebabkan karena pasokan jumlah bahan baku *ethylene* yang kurang. Kementerian Perindustrian mengatakan bahwa produksi *ethylene* dalam negeri tidak mengalami kenaikan signifikan, sedangkan permintaan *ethylene* cenderung meningkat sehingga harus dilakukan impor untuk memenuhi permintaan dari pasar [6],[7].

Pada tahun 2015 tercatat konsumsi *ethylene* di Indonesia mencapai 1.026.000 Ton dan mengalami peningkatan yang signifikan menjadi 1.480.578 Ton pada tahun 2021. Selama kurun waktu tersebut (2015-2021) diperoleh rata-rata konsumsi *ethylene* di Indonesia mencapai 1.358.654 ton setiap tahunnya. Sehingga untuk memenuhi defisit pasokan *ethylene* tersebut,

dilakukan kegiatan impor *ethylene* dengan rata-rata sebesar 687.660 ton pada kurun waktu tahun 2015-2021 [8],[7]. Dengan pertimbangan tersebut, dicanangkan pembangunan pabrik *ethylene* dengan kapasitas 150.000 ton/tahun untuk membantu menutupi kebutuhan impor diindonesia sebesar 21%, yang akan didirikan di daerah banyuasin, Sumatera Selatan

Spesifikasi gas alam atau feed utama bahan baku produksi *ethylene* menjadi salah kunci penting dalam memastikan kualitas produk yang dihasilkan sesuai dengan standar industri. Parameter seperti kandungan hidrokarbon, kadar air, dan ketiadaan senyawa beracun menjadi fokus utama dalam menentukan kualitas gas alam yang digunakan untuk produksi *ethylene*. Pemasok utama gas yang dirancang untuk proses produksi *ethylene* pada pabrik ini ialah PT.Medco Lematang yang berada di Sumatera Selatan. Berikut komposisi *feed* gas alam yang digunakan dalam penelitian ini pada tabel 1 dibawah [9].

Tabel 1 Komposisi Feed Gas Alam [9]

Komponen	%Mol
Methana	93,483%
Ethana	2,838%
Propana	1,302%
n-Butana	0,328%
H2S	0,539%
CO2	1,508%

Kandungan metana (CH₄) yang tinggi, kandungan etana (C₂H₆) yang sesuai, dan ketiadaan kontaminan seperti hidrogen sulfida (H₂S) menjadi kunci dalam memastikan kualitas gas alam yang optimal untuk produksi *ethylene*. Selain itu, komposisi dari gas alam ini juga mengatur mempengaruhi *yield* akhir dari *ethylene* yang terproduksi. Dari tabel 2 juga dapat terlihat bahwa pada komposisi tersebut terdapat kandungan H₂S dan CO₂ yang dapat menjadi kontaminan atau pengotor pada proses produksi *ethylene*, sehingga harus dihilangkan dengan menggunakan *acid gas removal unit* (AGRU).

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi pembangunan pabrik *ethylene* di Indonesia, mendapatkan informasi serta mengembangkan integrasi proses dalam pembuatan *ethylene* dari gas alam. Berdasarkan hal tersebut, ruang lingkup pada penelitian ini meliputi pemilihan bahan baku, integrasi proses, dan analisa keekonomian dari pabrik yang akan dibuat.

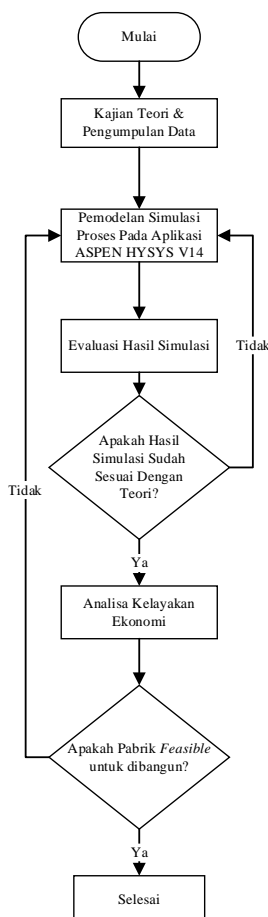
2. METODE

A. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode studi literatur sebagai pendekatan utama. Studi literatur yang dilakukan penulis melibatkan pengumpulan, analisis, dan perbandingan informasi yang relevan dari berbagai sumber seperti jurnal ilmiah, artikel, laporan penelitian. Adapun beberapa data yang penulis perlukan pada penelitian ini untuk melakukan simulasi proses ialah berupa: (a) data kondisi operasi proses, (b) data komposisi *feed*.

B. Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir pada simulasi proses perancangan pabrik *ethylene* dari gas alam menggunakan *software* ASPEN HYSYS V14 yang disediakan pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

- 1) Tahap awal dilakukan dengan melakukan studi literatur mengenai proses produksi *ethylene* dari gas alam.
- 2) Mencari data kondisi operasi dan komposisi yang diperlukan untuk melakukan simulasi pada aplikasi Aspen Hysys.
- 3) Melakukan simulasi proses produksi *ethylene* pada aplikasi Aspen Hysys V14.
- 4) Melakukan evaluasi terhadap simulasi berdasarkan data yang didapatkan.
- 5) Melakukan perbandingan antara hasil simulasi yang didapatkan dengan studi literatur. Jika belum sesuai, dilakukan simulasi proses kembali sampai didapatkan hasil yang sesuai,
- 6) Melakukan analisa keekonomian terhadap pabrik yang akan didirikan. Jika dalam analisa keekonomian pabrik dinyatakan tidak layak untuk dibangun, maka dilakukan tinjauan ulang dalam simulasi proses yang sudah dilakukan sampai didapatkan hasil analisa keekonomian yang sesuai dengan standar.
- 7) Tahap akhir dengan mengambil kesimpulan mengenai penelitian yang sudah dilakukan.

3. PEMBAHASAN

A. Pemilihan Proses

Dengan pertimbangan kadar gas alam yang masih memiliki kandungan CO₂ dan H₂S yang cukup tinggi, maka diperlukan *Acid Gas Removal Unit* (AGRU) sebagai proses awal penyerapan CO₂ dan H₂S yang menggunakan absorpsi kimia dengan absorben berupa amine.

Berikut merupakan perbedaan dan karakteristik MDEA, DEA, MEA seperti yang ditampilkan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2 Perbandingan dan Karakteristik MEA, DEA, dan MDEA [3],[10]

No.	MEA	DEA	MDEA
1	Senyawa amina dengan <i>cost</i> paling rendah	Harga tidak terlalu mahal	Harga lebih mahal
2	Memiliki sifat yang paling reaktif dengan CO ₂ diantara senyawa amina lain. Namun disisi lain bersifat korosif	Senyawa yang moderat dan tidak terlalu korosif	Tidak korosif
3	Memiliki <i>vapour pressure</i> paling tinggi, namun sulit untuk di regenerasi	Memiliki tekanan uap yang cukup rendah.	Mudah untuk diregenerasi
4	Kurang efektif dalam penyerapan CO ₂ jika dibandingkan dengan senyawa amina lain	Paling efektif menyerap CO ₂	Proses penyerapan CO ₂ yang kurang efektif karena berjalan lambat. Namun amina ini dapat mengikat H ₂ S.

Berdasarkan karakteristik yang sudah dijelaskan pada Tabel 2 tersebut, diputuskan *amine* yang akan digunakan dalam proses *acid gas removal unit* berupa MDEA karena merupakan salah satu absorbent yang mudah untuk di regenerasi, serta energi yang dibutuhkan untuk meregenerasi MDEA juga jauh lebih kecil jika dibandingkan dengan senyawa *amine* lainnya. MDEA juga tidak korosif, lain halnya dengan senyawa *amine* lain seperti DEA atau MEA yang dapat menyebabkan korosi. Selain itu MDEA juga dapat menyerap H₂S tidak seperti senyawa amina yang lainnya.

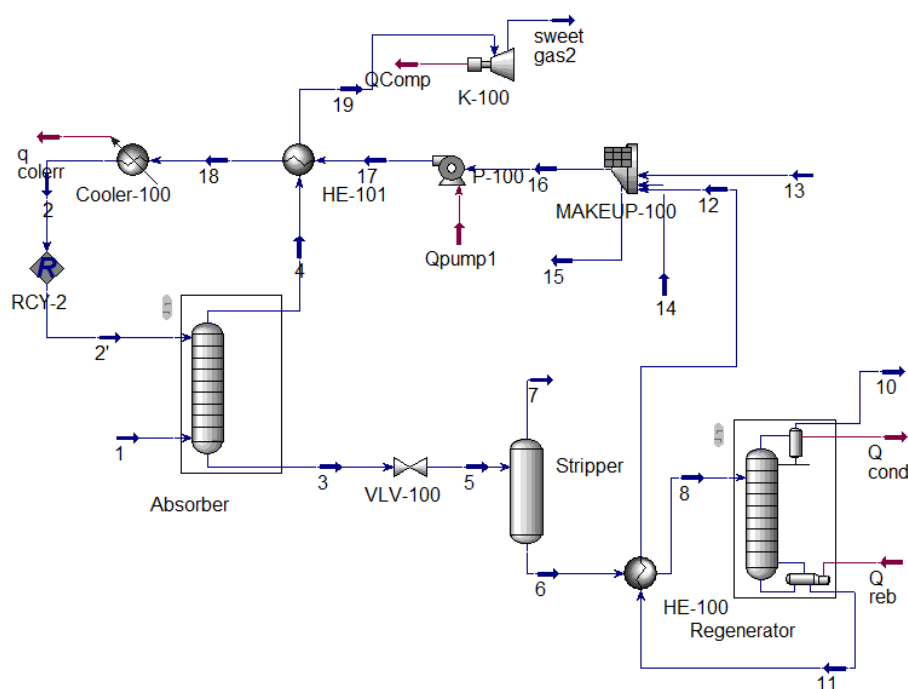
Selanjutnya masuk kedalam pemilihan teknologi proses produksi yang akan digunakan pada pabrik *ethylene* ini. Tabel 3 berikut merupakan perbandingan kelebihan dan kekurangan dari beberapa metode yang dapat digunakan untuk proses produksi *ethylene* menggunakan gas alam.

Tabel 3 Perbandingan Proses Produksi Ethylene [5],[3]

Proses	Kondisi Operasi	Kelebihan	Kekurangan
<i>Thermal Cracking</i>	700-800°C	Harga bahan baku murah karena merupakan limbah	Operasi berlangsung pada suhu tinggi
<i>Dehidrasi Ethanol</i>	450°C	Reaksi dalam suhu rendah, konversi yang tinggi hingga mencapai 99%	Bahan baku <i>ethanol</i> yang mahal, katalis yang perlu terus menerus diregenerasi
<i>Kopling Oksidatif Metana (OCM)</i>	700-900 °C	OCM dapat menghasilkan lebih sedikit emisi CO ₂ karena prosesnya tidak memerlukan suhu yang sangat tinggi.	Tantangan teknis dan ekonomis yang ada memerlukan penelitian dan pengembangan lebih lanjut untuk mengatasi masalah selektivitas, efisiensi, dan pengendalian reaksi.

Selanjutnya dialirkan kedalam kolom *stripper* yang digunakan untuk memisahkan antara MDEA dengan natural gas yang masih terikut kedalam aliran tersebut. Aliran *Rich Amine* dialirkan kedalam *Heat Exchanger*, dan dipanaskan menggunakan panas aliran dari product bawah *Regenerator* sampai mencapai suhu 70°C dan tekanan 4 atm, selanjutnya diumpankan kedalam kolom *regenerator* yang dimana digunakan untuk me-regenerasi MDEA yang telah digunakan tadi. Tekanan dari reaktor ini eluaran dari *regenerator* berupa *acid gas* pada *top product* dan MDEA pada *bottom product*.

Bottom product dari regenerator ini memiliki suhu 170°C yang selanjutnya dialirkan kedalam HE untuk diturunkan suhunya hingga 98,71°C. Selanjutnya aliran MDEA ini dicampur dengan menggunakan Make-Up Amine, sehingga konsentrasinya seperti semula yaitu sebesar 30%. Selanjutnya masuk kedalam pompa untuk dinaikan tekanannya hingga mencapai 55,2 atm dan dialirkan kedalam HE untuk diturunkan suhunya mencapai 42°C, selanjutnya akan diumpankan kembali atau di recycle kembali menuju kolom absorber. Adapun simulasi unit *acid gas removal* yang sudah dilakukan seperti Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3 Simulasi Aspen Hysys Acid Gas Removal Unit

Sweet gas hasil keluaran dari *acid gas removal unit* ini memiliki spesifikasi berupa 95,4% Methane, 2,8% Ethane, 1,32% Propane, 0,384% Butane dengan suhu sebesar 70°C dan tekanan 32 atm. Seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4 Komposisi Sweet Gas output AGRU

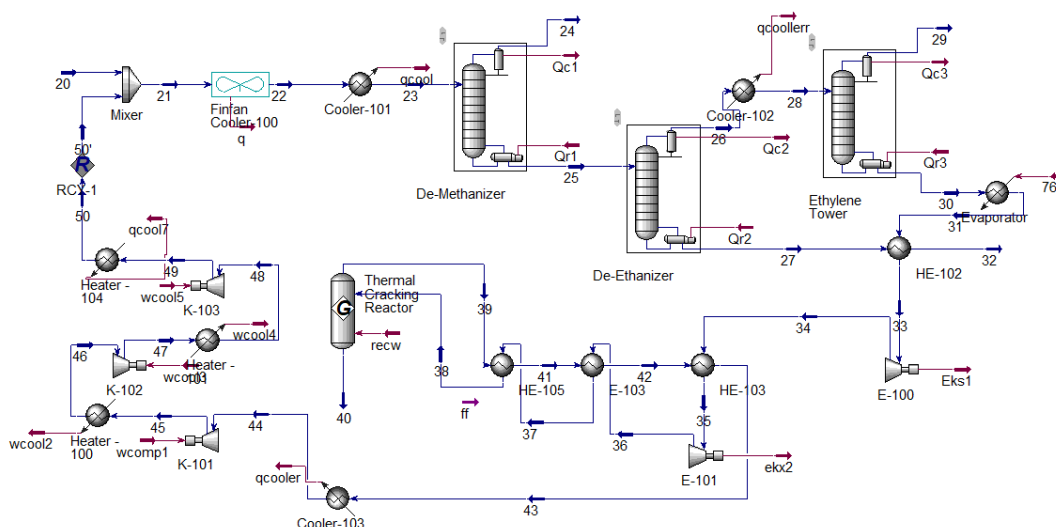
Komponen	% Mol
Methana	95,410%
Ethana	2,880%
Propana	1,321%
n-Butana	0,384%
H2S	0,000%
CO2	0,005%

Unit yang kedua ialah *purification & reaction unit*, dimana pada unit ini *sweet gas* hasil dari *acid gas removal unit* akan dipisahkan antara kandungan *ethane* dan *hydrocarbon* lain, yang nantinya *ethane* tersebut akan masuk kedalam proses *thermal cracking* untuk proses produksi *ethylene*. Pertama *sweet gas* akan diumpankan kedalam kolom *De-Methanizer* dengan tekanan operasi sebesar 30 atm untuk memisahkan antara kandungan *methane* dengan fraksi yang lebih berat, dimana *methane* akan menguap keatas, sedangkan *ethane* dan fraksi yang lebih berat akan menjadi *bottom product*. Keluaran dari *De-Methanizer* pada *top product* memiliki suhu sebesar $-98,88^{\circ}\text{C}$, sedangkan suhu pada *bottom product* yaitu sebesar $1,8^{\circ}\text{C}$. Kemurnian *Methane* yang dihasilkan pada *top product* dari kolom *de-methanizer* ini sebesar 99%. Sedangkan kandungan *methane* yang menuju *bottom product* ialah sebesar 0,8%. Selanjutnya *bottom product* dari *De-Methanizer* akan dialirkan kedalam kolom *De-Ethanizer* dengan tekanan operasi sebesar 28 atm.

Kolom *De-Ethanizer* ini digunakan untuk memisahkan antara kandungan *ethane* dan fraksi yang lebih berat seperti *propane* dan *butane* yang masih terkandung dalam aliran tersebut. Keluaran dari kolom *De-Ethanizer* pada *top product* memiliki suhu sebesar $-2,7^{\circ}\text{C}$ sedangkan pada *bottom product* ini memiliki suhu sebesar $86,68^{\circ}\text{C}$. Selanjutnya *top product* dari *De-Ethanizer* akan diumpankan kedalam *Ethylene Tower* untuk memisahkan antara *ethane* dan *ethylene* yang terbentuk dari proses *reaction*. *Bottom Product* dari *Ethylene Tower* ini memiliki suhu sebesar 2°C dan selanjutnya akan diumpankan menuju *evaporator* untuk merubah fasa menjadi uap. Selanjutnya aliran *Ethane* tersebut akan menuju HE untuk dipanaskan hingga mencapai suhu sebesar $11,18^{\circ}\text{C}$. Selanjutnya *Ethane* akan memasuki serangkaian HE dan Ekspander untuk menaikkan suhu hingga mencapai suhu feed reaktor yaitu sebesar 400°C dengan tekanan sebesar 1 atm. Pada reaktor terjadi reaksi perengkahan *ethane* sebagai berikut:



Hasil keluaran dari reaktor berupa *methane*, *ethylene*, *hydrogen*, *butane*. Dengan konversi *ethane* menjadi *ethylene* sebesar 58,67%. Selanjutnya aliran keluar dari reaktor akan melalui serangkaian *cooler* dan *compressor*, dikarenakan aliran ini akan dialirkan kembali menuju mixer untuk disatukan dengan aliran awal feed *sweet gas*. Dan selanjutnya akan menuju unit purifikasi lagi untuk memisahkan *methane*, dan *ethane* sehingga akan didapatkan hasil *ethylene* murni pada *top product* dari *ethylene tower* dengan kemurnian 99,8%. Adapun simulasi unit *purification & reaction* yang sudah dilakukan seperti Gambar 4 dibawah ini.

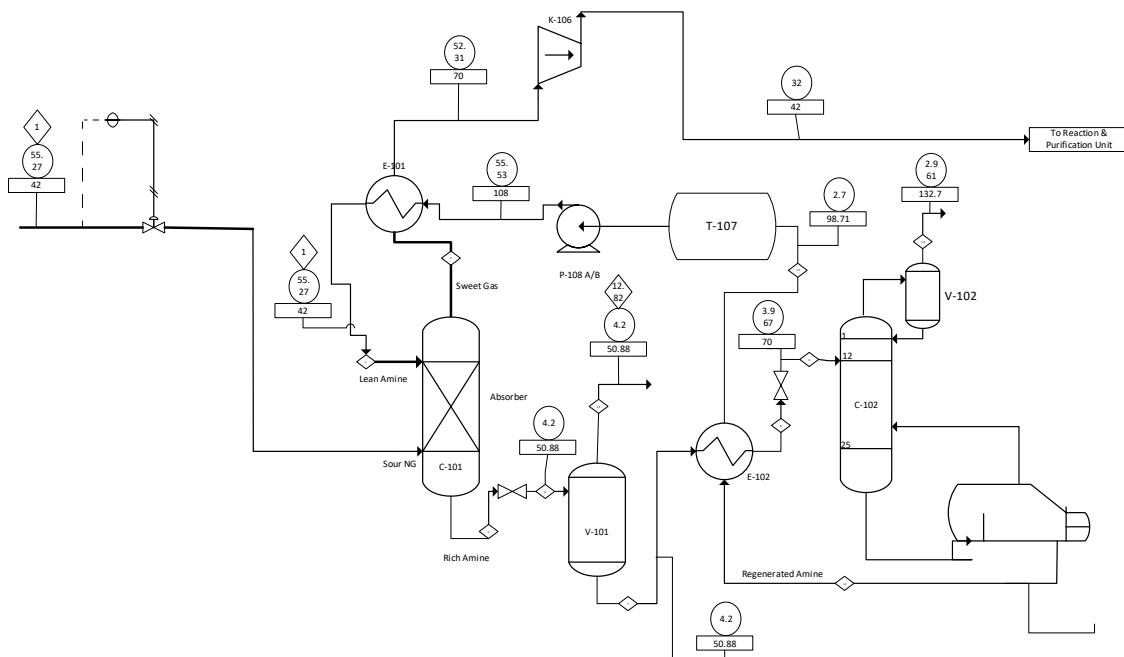


Gambar 4 Simulasi Aspen Hysys Purification & Reaction Unit

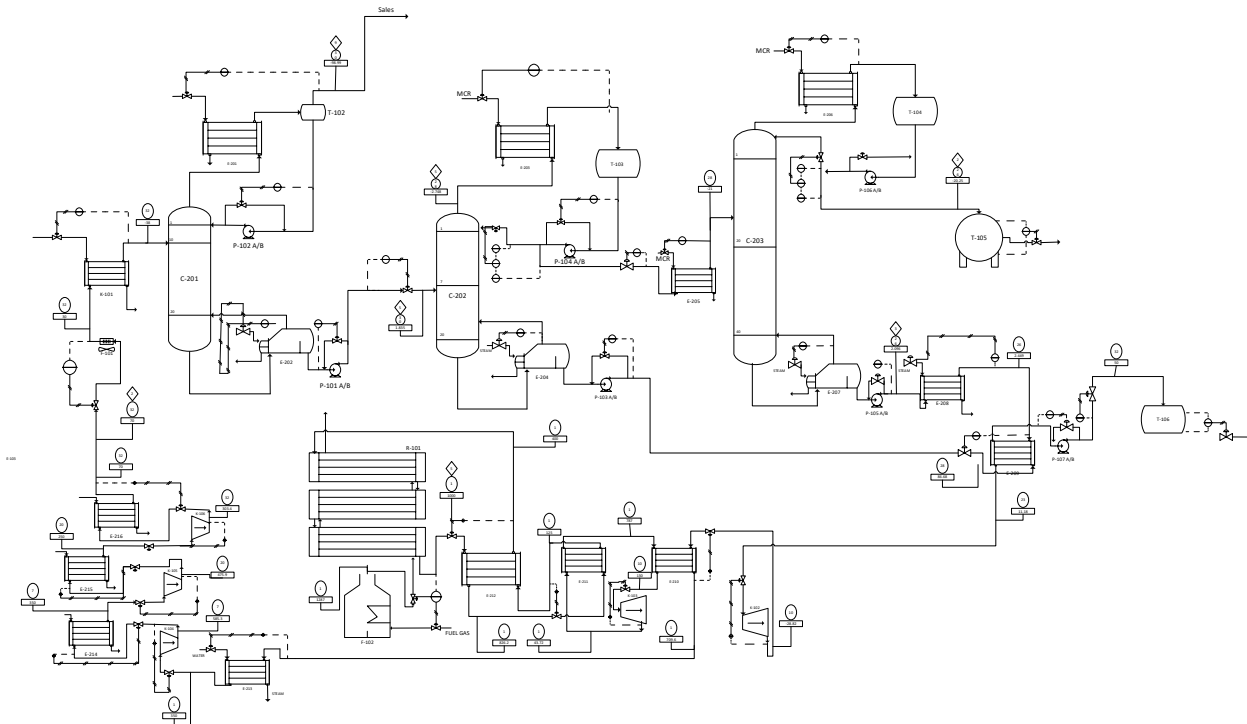
Purification & reaction unit memiliki 3 output produk akhir yaitu, *ethylene* sebagai produk utama dari proses *thermal cracking*, *Mix Liquefied Petroleum Gas (LPG)* yang merupakan *bottom product* dari kolom *De-Ethanizer*, dan yang terakhir ialah berupa *sales gas (Methane)*. Berikut pada Tabel 5 merupakan spesifikasi masing masing produk yang dihasilkan dari unit tersebut.

Tabel 5 Spesifikasi Produk Akhir

<i>Ethylene</i>	<i>LPG</i>	<i>Sales Gas</i>
99,82% <i>Ethylene</i>	79,46% <i>Propane</i>	99,94% <i>Methane</i>
0,13% <i>Ethane</i>	20% <i>Butane</i>	0,06% <i>Hydrogen</i>
0,05% <i>Methane</i>	0,05% <i>Ethane</i>	



Gambar 5 Process Flow Diagram Acid Gas Removal Unit



Gambar 6. Process Flow Diagram Purification & Reaction Unit

D. Neraca Massa

Berdasarkan hasil perhitungan neraca massa pabrik *ethylene* dari gas alam, didapatkan 3 produk akhir yaitu *ethylene*, LPG, dan *sales gas*. Seperti yang ditampilkan pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6 Neraca Massa Total Produksi

Input			Output		
Produk	Kg/Hr	Ton/Tahun	Produk	Kg/Hr	Ton/Tahun
Natural Gas	700000	5544000	Ethylene	19395,706444	153614
			LPG	32314,907351	255934,1
			Sales Gas	648289,3862	5133840

E. Analisa Ekonomi

Berikut ini merupakan Tabel 7 mengenai analisis kelayakan ekonomi yang sudah dihitung dengan menggunakan perhitungan *Total Production Cost (TPC)*, *Fixed Capital Investment (FCI)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Net Present Value (NPV)*, *Break-Even Point (BEP)*, dan *Shut Down Point (SDP)* yang berdasarkan buku Max Peters dan Timmerhause [11].

Tabel 7 Analisis Profitabilitas

Parameter	Value
<i>Total Production Cost</i>	\$ 554.830.257,82/Tahun
<i>Fixed Capital Investment</i>	\$ 128.733.763,40
<i>Earning After Tax</i>	\$ 23.438.040,99/Tahun
<i>Rate of Return</i>	14,57%

<i>Payout Time</i>	6,87 Tahun
<i>Net Pressure Value (20 Tahun)</i>	\$ 38.624.051,14
<i>Interest</i>	10%
<i>Internal Rate of Return</i>	13,38%
<i>Break Even Point (BEP)</i>	43%
<i>Shut Down Point (SDP)</i>	35%

Berdasarkan Tabel 7. Diatas pabrik *ethylene* ini dapat dikatakan layak atau *feasible* untuk dibangun dikarenakan memiliki nilai POT yang cepat yaitu 6,87 Tahun, nilai IRR yang melebihi nilai bunga bank, nilai BEP yang diatas dari nilai SDP. Maka berdasarkan pertimbangan aspek ekonomi tersebut, dapat disimpulkan bahwa pembangunan pabrik *ethylene* dari gas alam dengan kapasitas 150.000 Ton/Tahun layak untuk didirikan.

4. SIMPULAN

Pabrik produksi *ethylene* dari gas alam dengan metode *Thermal Cracking* yang akan didirikan di daerah Banyuasin, Sumatera Selatan. Pabrik akan beroperasi selama 330 hari dalam 1 tahun dengan kapasitas produksi *Ethylene* sebesar 150.000 ton/tahun, dengan produk samping berupa LPG dan *Sales Gas*. Terdapat 2 unit utama pada pabrik ini yaitu *acid gas removal unit* (AGRU) dan *purification & reaction unit*. Perancangan pabrik *ethylene* ini memerlukan *Fixed capital investment* sebesar \$ 128.733.763,40, *total production cost* sebesar \$ 554.830.257,82/Tahun, dan penghasilan bersih sebesar \$ 23.438.040,99/Tahun. Dari hasil analisa profitabilitas dan kelayakan ekonomi didapatkan nilai BEP 43%, POT 6,87 tahun, dan IRR 13,38%. Maka, dapat disimpulkan bahwa Pabrik *Ethylene* dari gas alam dengan menggunakan teknologi proses *Thermal Cracking* layak untuk didirikan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Ramdhani, R. Ratna, and G. Wibawa, "Desain Pabrik Ethylene dari Gas Alam di Teluk Bintuni Papua Barat," *Tek. POMITS*, vol. 4, no. 1, pp. 1–3, 2015.
- [2] A. . Nasution, A. Haris, M. Morina, and L. Herlina, "Gas Bumi untuk Bahan Bakar Gas dan Bahan Baku Petrokimia," *Lembaran Publ. Miny. dan gas bumi*, vol. 45, no. 2, pp. 139–144, 2022, doi: 10.29017/lpmgb.45.2.691.
- [3] F. A. Rahmatika, Y. N. Ariq, D. T. Kimia, and F. T. Industri, "Pra-Desain Pabrik LPG dari Gas Alam," vol. 8, no. 2, 2019.
- [4] Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral, "Standar Pelayanan Perpustakaan Pusat Pengembangan SDM Aparatur," 2019. .
- [5] Selpiana *et al.*, "Pengaruh Waktu Dan Temperatur Terhadap Sifat Fisik Cairan Hasil Proses Perengkahan Limbah Plastik Jenis Expanded Polystyrene the Effect of Time and Temperature Towards the Physical Properties of Liquid Produces of Plastic Waste Processing Expanded Polysty," *J. Din. Penelit. Ind. V*, vol. 30, no. 2, pp. 123–128, 2019.
- [6] A. S. Tambunan, K. A. Pramudito, J. P. Sutikno, and P. Anugraha, "Pra-Desain Pabrik Pembuatan Ethylene dari Sales Gas dengan Teknologi Oxidative Coupling Methane," vol. 9, no. 2, 2020.
- [7] Badan Pusat Statistik Republik Indonesia, "Badan Pusat Statistik," 2024. <https://www.bps.go.id/exim>.
- [8] H. Haryadi, W. Astuti, C. E. Suryanaga, and H. T. B. M. Petrus, "Kajian techno-economy produk etilen dari etanol berbasis pertumbuhan dan prakiraan pasar di Indonesia," *J. Rekayasa Proses*, vol. 17, no. 2, pp. 191–205, 2023, doi: 10.22146/jrekpros.84499.
- [9] P. Hutagalung, "EVALUASI HASIL ANALISA GAS CHROMATOGRAPHY DENGAN GPA 2172-86."
- [10] E. Megawati, Y. Yuniarti, and A. Fadlih, "Analisa Pengaruh dan Hubungan Temperatur Amine,

- Tekanan Feed Gas dan Laju Alir Feed Gas Terhadap Penyerapan CO₂ pada Unit 1C-2 Absorber (Studi Kasus PT. XYZ),” *al-Kimiya*, vol. 7, no. 2, pp. 82–87, 2020, doi: 10.15575/ak.v7i2.9361.
- [11] M. S. Peters and K. D. Timmerhaus, *Plant Design and Economic for Chemical Engineering*. 1991.