

SKRIPSI

**ANALISIS PRODUKSI GAS ALAM UNTUK
MENGHASILKAN *NATURAL GAS LIQUID* DI *EXTRACTION*
PLANT PT. PERTA-SAMTAN GAS PRABUMULIH**



Oleh:

ALFITO IRMAWAN

NIM. 03021382025098

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

SKRIPSI

ANALISIS PRODUKSI GAS ALAM UNTUK MENGHASILKAN *NATURAL GAS LIQUID* DI *EXTRACTION* *PLANT* PT. PERTA-SAMTAN GAS PRABUMULIH

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



Oleh:

ALFITO IRMAWAN

NIM. 03021382025098

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS PRODUKSI GAS ALAM UNTUK
MENGHASILKAN *NATURAL GAS LIQUID* DI *EXTRACTION*
PLANT PT. PERTA-SAMTAN GAS PRABUMULIH**

SKRIPSI

**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh

**ALFITO IRMAWAN
03021382025098**

Palembang, Desember 2024

Pembimbing I



**Harry Waristian, S.T., M.T.
NIP. 198905142015041003**

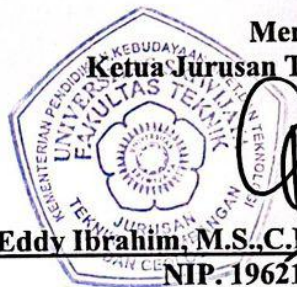
Pembimbing II



**Dr. Ir. Adang Suherman, M.S.
NIP. 195603161990031001**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Pertambangan



**Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, M.S., C.P., IPU., ASEAN. Eng., Apec.Eng., ACPE.
NIP. 196211221991021001**

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfito Irmawan

NIM : 03021382025098

Judul : Analisis Produksi Gas Alam Untuk Menghasilkan *Natural Gas Liquid* di
Extraction Plant PT. Perta-Samtan Gas Prabumulih

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa adapaksaan dari siapapun.



Belimbing, Desember 2024



Alfito Irmawan
NIM. 03021382025098

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfito Irmawan
NIM : 03021382025098
Judul : Analisis Produksi Gas Alam Untuk Menghasilkan *Natural Gas Liquid* di *Extraction Plant* PT. Perta-Samtan Gas Prabumulih

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik. Apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai Penulis korespondensi (corresponding author).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan dari pihak manapun dan siapapun.

Palembang, Desember 2024



Alfito Irmawan
NIM. 03021382025098

HALAMAN PERSEMBAHAN

*Puji syukur kepada Allah S.W.T Tuhan Yang Maha
Esa, rahmatNya dan karuniaNya, sertasalam kebajikan
bagi seluruh makhluk hidup di dunia*

Skripsi ini kupersembahkan untuk:

*Kedua orang tua tercinta, Papa (Didin Irman
Kuswandi) dan Mama (Liliyana), Adik (Alfina Putri
Pamungkas)*

Juga tak lupa, untuk keluarga besar:

*Pegawai dan Staff Extraction Plant PT. Perta-Santan
Gas Prabumulih, Permata FT Unsri, IATMI SM UNSRI
dan Miner Hills.*

*Menyesali nasib tidak akan mengubah keadaan. Terus berkarya dan
bekerjalah yang membuat kita berharga. - Abduraahman Wahid*

RIWAYAT PENULIS



Alfito Irmawan merupakan anak laki-laki yang lahir di Palembang, pada tanggal 20 Februari 2002, sebagai anak pertama dari dua saudara dari pasangan Didin Irman Kuswandi dan Liliyana, dengan satu saudara lainnya bernama Alfina Putri Pamungkas. Mengawali pendidikan di bangku sekolah dasar pada tahun 2008 di SD *Palm Kids* Prabumulih, lalu pada tahun 2014 melanjutkan pendidikan ke sekolah menengah pertama di SMP Negeri 2 Prabumulih kemudian pada tahun 2017 sampai tahun 2020 melanjutkan pendidikan ke tingkat sekolah menengah atas di SMA Negeri 3 Prabumulih dan di tahun yang sama dapat menempuh pendidikan strata satu (S1) di jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya melalui jalur USM. Selama menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya, aktif pada organisasi yang terdapat di dalam kampus yakni Ikatan Ahli Teknik Perminyakan Indonesia Seksi Mahasiswa Universitas Sriwijaya, (IATMI SM UNSRI) sebagai staff muda *Media and Creativity* pada tahun 2021-2022, dan Badan Pengurus Harian sebagai Sekretaris Umum 2 pada tahun 2022-2023. Menjadi anggota Persatuan Mahasiswa Pertambangan (PERMATA FT UNSRI) pada tahun 2021-2022.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya, laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan judul “Analisis Produksi Gas Alam Untuk Menghasilkan *Natural Gas Liquid* di *Extraction Plant* PT. Perta-Samtan Gas Prabumulih” pada tanggal 1 Mei 2024 – 20 Juni 2024.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Harry Waristian, S.T., M.T. selaku pembimbing pertama dan Dr. Ir. Adang Suherman, M.S., selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan membantu banyak hal sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Taufik Marwa, SE. M.Si selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, S.T., M.T., IPM. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Prof. Dr. Ir. Eddy Ibrahim, MS., C.P., IPU., ASEAN. Eng., Apec.Eng., ACPE. dan Ir. Rosihan Pebrianto, S.T., M.T., sebagai Ketua Jurusan dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi Universitas Sriwijaya.
4. Syarifudin, S.T., M.T., sebagai Dosen Pembimbing Akademik.
5. Semua Dosen yang telah memberikan ilmunya dan semua Staf dan Karyawan Jurusan Teknik Pertambangan dan Geologi Universitas Sriwijaya.
6. Semua individu yang telah memberikan bantuan tanpa menyebutkan secara rinci namanya, berkontribusi dalam kelancaran Tugas Akhir ini.

Masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang konstruktif dari berbagai pihak. Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat, baik bagi pembaca maupun penulis sendiri.

Palembang, Desember 2024

Penulis

RINGKASAN

ANALISIS PRODUKSI GAS ALAM UNTUK MENGHASILKAN NATURAL GAS LIQUID DI EXTRACTION PLANT PT. PERTA- SAMTAN GAS PRABUMULIH

Alfito Irmawan; Dibimbing oleh Harry Waristian, S.T., M.T. dan Dr. Ir, Adang Suherman, M.S.

xv + 67 halaman, 27 gambar, 3 tabel, 18 lampiran

RINGKASAN

PT. Perta-Samtan Gas (PS Gas) adalah perusahaan yang bergerak di sektor menengah dan hilir industri gas. Didirikan pada tahun 2008, merupakan anak perusahaan dari PT. Pertamina Gas (Pertagas) dan telah berbagi kepemilikan dengan PT. Pertagas dan Samtan Co.Ltd. PT. Perta-Samtan Gas bertanggung jawab menjalankan dua pabrik pengolahan yang memproduksi NGL & LPG. Removal section dalam fasilitas pengolahan gas seperti PT. Perta-Samtan Gas, terdapat beberapa tahap pemisahan *separation stages* untuk menghilangkan berbagai komponen dari aliran gas, seperti sulfur, air, karbon dioksida, atau hidrokarbon berat. Proses pemisahan komponen dari gas alam seperti *amine removal*, dehidrasi, atau penghilangan sulfur, bisa ada beberapa bagian removal dari kompleksitas fasilitas dan gas yang diolah.

PT. Perta-Samtan Gas dirancang untuk mengekstrak jumlah optimum cairan gas alam dari kombinasi sumber gas pada kapasitas 250 MMscfd yang tersedia di stasiun meteran gas SKG-10 Prabumulih Barat. Kilang Ekstraksi NGL, yang terletak berdekatan dengan stasiun meteran SKG-10, menyediakan sarana untuk mengekstraksi cairan gas alam dari pipa gas .

Penggunaan teknologi pemantauan sistem kontrol otomatis dapat membantu mengatasi fluktuasi operasional dan menjaga stabilitas proses. Selanjutnya, pipa sepanjang 89,6 km yang mengangkut cairan ke pabrik fraksinasi harus diawasi secara berkala untuk memastikan tidak terjadi kebocoran atau hambatan dalam aliran.

Kata Kunci : *Natural Gas Liquid*, Produksi Gas Alam

Kepustakaan : 9 (1981-2021)

SUMMARY

ANALYSIS OF NATURAL GAS PRODUCTION TO PRODUCE NATURAL GAS LIQUIDS AT EXTRACTION PLANT PT. PERTA-SAMTAN GAS PRABUMULIH

Alfito Irmawan; Supervised by Harry Waristian, S.T., M.T. and Dr. Ir, Adang Suherman, M.S.

xv + 67 pages, 27 pictures, 3 tables, 18 attachments

SUMMARY

PT Perta-Samtan Gas (PS Gas) is a company engaged in the medium and downstream sectors of the gas industry. Established in 2008, it is a subsidiary of PT Pertamina Gas (Pertagas) and has shared ownership with PT Pertagas and Samtan Co.Ltd. PT Perta-Samtan Gas is responsible for running two processing plants that produce NGL & LPG. Removal section in a gas processing facility such as PT Perta-Samtan Gas, there are several separation stages to remove various components from the gas stream, such as sulphur, water, carbon dioxide, or heavy hydrocarbons. The process of separating components from natural gas such as amine removal, dehydration, or sulphur removal, can have multiple removal stages depending on the complexity of the facility and the gas being treated.

PT Perta-Samtan Gas is designed to extract the optimum amount of natural gas liquids from a combination of gas sources at a capacity of 250 MMscfd available at the SKG-10 Prabumulih Barat gas metering station. The NGL Extraction Plant, located adjacent to the SKG-10 metering station, provides the means to extract natural gas liquids from the gas pipeline.

The use of automatic control system monitoring technology can help overcome operational fluctuations and maintain process stability. Furthermore, the 89.6km pipeline that transports the liquids to the fractionation plant must be monitored regularly to ensure that no leaks or obstructions in flow occur.

Keywords : Natural Gas Liquids, Natural Gas Production

Literature : 9 (1981-2021)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
RIWAYAT PENULIS	vii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Gas Alam	4
2.2. <i>Natural Gas Liquid</i>	4
2.3. <i>Slug Cather dan Degasser Vessel</i>	5
2.4. <i>Compression System</i>	8
2.4.1 <i>Feed Gas Scrubber</i>	9
2.4.2 <i>Feed Gas Compressor</i>	10
2.4.3 <i>Lean Gas Compressor</i>	11
2.5. <i>Dehydration Unit</i>	12
2.6. <i>Cryogenic System</i>	14
2.6.1 <i>Exchanger</i>	15
2.6.2 <i>Feed Gas Suction Scrubber</i>	16
2.6.3 <i>Gas Liquid Exchanger</i>	17
2.6.4 <i>Reflux Exchanger</i>	19
2.7 <i>Cold Separator</i>	20
2.7.1 <i>Turbo Expander</i>	21
2.8 <i>Recovery System</i>	22
2.8.1 <i>De-Ethanizer Column</i>	23
2.8.2 <i>De-Ethanizer Reboiler</i>	24
2.8.3 <i>Reflux Pump</i>	25
2.9 <i>NGL Pump</i>	28
2.10 Diagram Fasa.....	30
2.10.1 Diagram Fasa Etana.....	31
2.10.2 Diagram Fasa Propana.....	31

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	32
3.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah Penelitian	32
3.2 Waktu Penelitian.....	34
3.3 Studi Literatur.....	34
3.4 Pengambilan Data.....	35
3.5 Analisis Data.....	35
3.6 Kesimpulan dan Saran	36
3.7 Bagan Alir Penelitian.....	36
 BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 38
4.1 Mengetahui Komposisi <i>Natural Gas Liquid</i>	38
4.2 Analisis Faktor Yang Bepengaruh Dalam Umpan Gas NGL	39
4.2.1 Komposisi Gas Umpan.....	39
4.2.2 Diagram Fasa Etana dan Propana.....	40
4.2.2.1 Diagram Fasa Etana.....	40
4.2.2.2 Diagram Fasa Propana.....	41
4.2.3 Pengaturan Suhu dan Tekanan	42
4.3 Analisis Optimasi Proses Produksi NGL	43
4.3.1 Kondisi Operasi di Unit Destilasi.....	44
4.3.2 Analisis <i>Recovery</i> Produk NGL	46
4.3.3 Mengetahui Berdasarkan Spesifikasi Gas Umpan dari Pertamina dan Produk NGL untuk Konsumen.....	49
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	 49
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	52
 DAFTAR PUSTAKA	 53
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Waktu Pelaksanaan Penelitian	34
Tabel 4. 1 Komposisi <i>Natural Gas Liquid</i>	38
Tabel 4. 2 Perbandingan Komposisi Gas Umpan dari Pertamina dan Spesifikasi Produk NGL untuk Konsumen.....	49

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 <i>Slug Cather</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Degasser Vessel</i>	7
Gambar 2. 3 <i>Feed Gas Scrubber</i>	9
Gambar 2. 4 <i>Feed Gas Compressor</i>	10
Gambar 2. 5 <i>Lean Gas Compressor</i>	12
Gambar 2. 6 <i>Dehydration Unit</i>	13
Gambar 2. 7 <i>Exchanger</i>	16
Gambar 2. 8 <i>Feed Gas Suction Scrubber</i>	17
Gambar 2. 9 <i>Gas Liquid Exchanger</i>	18
Gambar 2. 10 <i>Reflux Exchanger</i>	19
Gambar 2. 11 <i>Cold Separator</i>	20
Gambar 2. 12 Data proses <i>Cold Separator</i> (Malek Mezmi, 2015)	20
Gambar 2. 13 <i>Turbo Expander</i>	21
Gambar 2. 14 <i>De-Ethanizer Column</i>	23
Gambar 2. 16 <i>De-Ethanizer Reflux Pump</i>	26
Gambar 2. 17 A. Konfigurasi Menara <i>Deethanizer</i> ; B. Konfigurasi Menara <i>Debutanizer</i> ; C. Konfigurasi Penyerap Minyak Spons.....	26
Gambar 2. 18 <i>Reflux Accumulator</i>	27
Gambar 2. 19 <i>NGL Pump</i>	29
Gambar 3. 1 Area Operasi <i>Extraction Plant</i> PT. Perta-Samtan Gas.....	32
Gambar 3. 2 Citra Udara <i>Extraction Plant</i> PT. Perta-Samtan Gas	33
Gambar 3. 3 Peta Kesampaian Lokasi <i>Extraction Plant</i> PT. Perta-Samtan Gas ..	33
Gambar 3. 4 Bagan Alir Penelitian	37
Gambar 4. 1 Diagram Fasa Etana	40
Gambar 4. 2 Diagram Fasa Propana	41
Gambar 4. 3 Hasil Dari Diagram Fasa C ₂	45
Gambar 4. 4 Hasil Dari Diagram Fasa C ₃	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Spesifikasi NGL dari Pertamina dan untuk Konsumen.....	54
Lampiran B Spesifikasi <i>Feed Gas Suction Scrubber</i>	54
Lampiran C Spesifikasi <i>Feed Gas Discharge Scrubber</i>	55
Lampiran D Spesifikasi <i>Dehydration Unit</i>	56
Lampiran E Spesifikasi <i>Gas Liquid Exchanger</i>	57
Lampiran F Spesifikasi <i>Feed/ Residu Gas Exchanger</i>	57
Lampiran G Spesifikasi <i>Cold Separator</i>	58
Lampiran H Spesifikasi <i>Turbo Expander</i>	59
Lampiran I Spesifikasi <i>Reflux Exchanger</i>	59
Lampiran J Spesifikasi <i>Reflux Accumulator</i>	60
Lampiran K Spesifikasi <i>De-ethanizer column</i>	61
Lampiran L Spesifikasi <i>De-Ethanizer Reboiler (01-E-3402)</i>	62
Lampiran M Spesifikasi <i>Expander Compressor</i>	63
Lampiran N <i>Expander Compressor Discharge Cooler</i>	64
Lampiran O Spesifikasi <i>Lean Gas Compressor</i>	65
Lampiran P Spesifikasi <i>Lean Gas Compressor Discharge Cooler</i>	66
Lampiran Q Kondisi Operasi NGL Gas Umpan.....	67
Lampiran R Kondisi Operasi NGL Produk Gas.....	67

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Perta-Samtan Gas (PS Gas) adalah perusahaan yang bergerak di sektor hilir industri gas. Didirikan pada tahun 2008, merupakan anak perusahaan dari PT. Pertamina Gas (Pertagas) dan telah berbagi kepemilikan dengan PT. Pertagas dan Samtan Co.Ltd. PT. Perta-Samtan Gas bertanggung jawab menjalankan dua pabrik pengolahan yang memproduksi NGL & LPG. *Removal section* dalam fasilitas pengolahan gas seperti PT. Perta-Samtan Gas, terdapat beberapa tahap pemisahan *separation stages* untuk menghilangkan berbagai komponen dari aliran gas, seperti sulfur, air, karbon dioksida, atau hidrokarbon berat. Proses pemisahan komponen dari gas alam seperti *amine removal*, dehidrasi, atau penghilangan sulfur, bisa ada beberapa bagian removal dari kompleksitas fasilitas dan gas yang diolah.

PT. Perta-Samtan Gas dirancang untuk mengekstrak jumlah optimum cairan gas alam dari kombinasi sumber gas pada kapasitas 250 MMscfd yang tersedia di stasiun meteran gas SKG-10 Prabumulih Barat. Kilang Ekstraksi NGL, yang terletak berdekatan dengan stasiun meteran SKG-10, menyediakan sarana untuk mengekstraksi cairan gas alam dari pipa gas. Setelah ekstraksi, gas ramping (residu) dikembalikan ke stasiun metering dan cairan yang diekstraksi dipindahkan ke pabrik Fraksinasi yang berlokasi di kilang Pertamina Plaju / Sungai Gerong, yang disebut Refinery Unit (RU) III di Palembang. Pipa yang dikubur sepanjang sekitar 89.6 km mengangkut cairan ke kilang tersebut.

Dalam menghasilkan NGL, diperlukan optimalisasi kondisi operasi seperti suhu dan tekanan harus dijaga selama proses ekstraksi untuk memaksimalkan produksi NGL tanpa kehilangan gas. Penggunaan teknologi pemantauan sistem kontrol otomatis dapat membantu mengatasi fluktuasi operasional dan menjaga stabilitas proses. Selanjutnya, pipa sepanjang 89,6 km yang mengangkut cairan ke pabrik fraksinasi harus diawasi secara berkala untuk memastikan tidak terjadi kebocoran atau hambatan dalam aliran.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana komposisi gas umpan dan produk gas NGL di PT. Perta-Samtan Gas Prabumulih?
2. Apakah faktor – faktor yang dapat berpengaruh dalam pengolahan gas menjadi NGL?
3. Bagaimana cara optimasi pengolahan gas menjadi NGL untuk mendapatkan recovery dan kualitas NGL terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian ini:

1. Mengetahui komposisi gas umpan dan produk gas NGL di PT. Perta-Samtan Gas Prabumulih.
2. Analisis faktor - faktor yang berpengaruh dalam pengolahan gas menjadi NGL.
3. Analisis cara optimasi pengolahan gas menjadi NGL untuk mendapatkan recovery dan kualitas NGL terbaik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui komposisi gas umpan dan produk gas, perusahaan dapat mengatur parameter operasi, seperti suhu dan tekanan, untuk memaksimalkan efisiensi proses ekstraksi dan pemisahan komponen NGL.
2. Variabel seperti suhu dan tekanan mempengaruhi pengolahan gas operator, dapat menyesuaikan proses untuk meminimalkan konsumsi energi. Ini mengurangi biaya operasional dan meningkatkan profitabilitas perusahaan.
3. Dengan optimasi pengolahan, kandungan hidrokarbon dalam produk NGL dapat ditingkatkan, menghasilkan produk dengan kemurnian lebih tinggi, hal ini meningkatkan nilai ekonomi NGL karena produk dengan kualitas terbaik.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu gas alam yang dihasilkan dari menganalisis pengaruh variabel operasional seperti tekanan, suhu, laju alir, dan komposisi gas umpan dan produk gas terhadap efisiensi dan produktivitas NGL lapangan produksi dipisahkan dari komponen - komponen lain seperti air dan partikel-padat menggunakan proses pemisahan seperti separator dan scrubber dan pembahasan pada unit destilasi sebagai alat utama dalam pemisahan gas menjadi produk.

DAFTAR PUSTAKA

Experimental and Modeling Study of Ethane Phase Behavior in the Presence of CO₂ and N₂" oleh Z. Chen et al. (2021).

Jurnal ini membahas perilaku fasa etana dalam keberadaan CO₂ dan N₂. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10916466.2020.1774606>

Kreith, Frank and M. S. Bohn. 1986. Principles of Heat Transfer. Solar Energy Research Institute, 4rd edition. New York : Harper and Row Publisher.

Moran, M. J. dan H. N. Shapiro. 2004. Termodinamika Teknik Jilid 2, 4rd edition. Jakarta : Erlangga.

Phase Behavior of Propane + n-Alkanes at High Pressures" oleh S. B. Kiselev et al. (2023). Jurnal ini membahas perilaku fasa propana dalam campuran dengan n-alkana pada tekanan tinggi.

Pravitasari, Yolanda., M. B. Malino dan M. N. Mara. 2017. Analisis Efisiensi Boiler dengan Metode Langsung. Prisma Fisika. Vol. 5 (1). Hal. 9-12.

Reed, Robert D., 1981. Furnace Operations, 3rd edition. USA : Gulf Publishing Company.

Smith, J. M. 1981. Chemical Engineering Kinetics. Usa : Mc Graw Hill Book Company.

Wildy, Francis. 2002. Fired Heater Optimization. AMETEK Process Instrument 150 Freeport Road Pittsburgh. PA 15044.

Yohana, E. dan Askhabulyamin. 2012. Perhitungan Efisiensi dan Konversi dari Bahan Bakar Solar ke Gas pada Boiler Eraba HKL 1800 KA. ROTASI. Vol. 14 (2). Hal 7-10.