

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1 Sejarah Singkat PT Badak NGL

Sejarah Badak LNG berawal dari ditemukannya dua cadangan gas alam di Arun, Aceh Utara dan Muara Badak, Kalimantan Timur. Cadangan gas alam di Arun ditemukan oleh Mobil Oil Indonesia pada tahun 1971 sedangkan cadangan gas alam di Muara Badak ditemukan oleh Huffco, Inc pada tahun 1972. Kedua perusahaan tersebut membuat kesepakatan untuk melakukan pembagian hasil dengan PT. Pertamina. Lokasi ditemukannya cadangan gas tersebut cukup jauh untuk dijangkau oleh konsumen gas dalam skala besar. Untuk memudahkan transportasi gas alam tersebut, maka PT. Pertamina, Mobil Oil, dan Huffco melakukan kesepakatan untuk membuat sebuah proyek LNG yang dapat mengekspor gas skala besar dalam fasa cair. Proyek ini mencetak sejarah mengingat ketiga perusahaan tersebut tidak memiliki pengalaman dalam pemrosesan LNG. Pemrosesan LNG belum terlalu banyak dikenal pada waktu itu. Hanya 3 (tiga) s.d. 4 (empat) perusahaan pemrosesan LNG di dunia dan dengan pengalaman yang cukup dibilang relatif singkat.

PT Pertamina kemudian berupaya mencari investor dan konsumen gas. Pada akhirnya, pada 5 Desember 1973, PT Pertamina menandatangani kontrak penjualan dengan lima perusahaan Jepang, yaitu The Chubu Electric Co., The Kansai Electric Power Co., Kyushu Electric Power Co., Nippon Steel Corp., dan Osaka Gas Co. Ltd. Kontrak yang dikenal sebagai “The 1973 Contract” , mencakup komitmen para konsumen untuk mengimpor gas alam dari Indonesia selama 20 tahun, meskipun saat itu pabrik LNG belum dibangun.



Gambar 2. 1 Kondisi 2 Train Kilang Badak LNG

(Sumber : Data Seksi Production Planning & Energy Conservation PT Badak NGL)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dua kilang LNG, yaitu train A dan train B, mulai dibangun pada Juni 1974 di bawah pengawasan Pertamina bersama HUFFCO Inc. dan Mobil Oil Indonesia. Pada 26 November 1974, PT Badak NGL resmi ditetapkan sebagai badan usaha nirlaba yang mengelola pencairan gas alam menjadi LNG. PT Badak NGL bertugas mengelola, mengoperasikan, dan memelihara kilang LNG dan LPG di Bontang. Nama tersebut dipilih berdasarkan lokasi ditemukannya sumber gas alam. Dua unit pengilangan pertama, Train A dan B, selesai dibangun pada Maret 1977 dan mulai memproduksi LNG pada 5 Juli 1977 dengan kapasitas produksi 460 m³/jam. Pada 1 Agustus 1977, Presiden Soeharto meresmikan pengoperasian kilang LNG Bontang. Kemudian, pada 9 Agustus 1977, pengapalan pertama dilakukan menggunakan tanker AQUARIUS menuju Jepang dengan kapasitas 125.000 m³.

Pada tahun 1978, kilang LNG Badak beroperasi dengan kapasitas 125% dari desain awalnya setelah dilakukan modifikasi pada unit pemisah CO₂. Dengan perkembangan ini dan ditemukannya sumur-sumur baru seperti Handil, Nilam, dan Tanjung Santan, dua Train tambahan pun dibangun. Pembangunan Train C dan D dimulai pada Juli 1980 dan selesai dalam tiga tahun. Kontrak penjualan selama 20 tahun ditandatangani dengan grup pembeli dari Jepang pada 14 April 1981 dengan sistem *Free On Board* (FOB). Train C mulai menghasilkan LNG pada 25 Agustus 1983, sementara Train D pada 2 September 1983. Kedua Train tersebut diresmikan oleh Presiden Soeharto pada 31 Oktober 1983.

Pada tahun 1993, proyek TADD (Train A-D *Debottlenecking*) dilaksanakan untuk meningkatkan kapasitas produksi di Train A hingga D dari 640 m³/jam menjadi 710 m³/jam. Pada bulan Desember 1989, Train E selesai dibangun dan menghasilkan LNG pertamanya pada tanggal 27 Desember 1989 dengan kapasitas produksi 710 m³/jam, diresmikan oleh Presiden Soeharto pada tanggal 21 Maret 1990. Pembangunan Train E dilakukan oleh Chiyoda sebagai kontraktor utama dan PT. Inti Karya Persada Teknik (IKPT) sebagai sub-kontraktor. Train berikutnya yaitu



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Train F dibangun dengan kapasitas 720 m³/jam dengan melibatkan ICJV (IKPT & Chiyoda Joint Venture) sebagai kontraktor utama, menghasilkan tetesan LNG pertama kali pada tanggal 11 November 1993. Presiden Soeharto meresmikan proyek tersebut pada tanggal 18 Januari.

Dengan penemuan gas alam baru selain di Muara Badak dan Nilam, dua Train tambahan dibangun, yaitu Train G dan Train H. Train G dengan kapasitas produksi 724 m³/jam dibangun oleh PT IKPT dan diresmikan pada tanggal 12 November 1997. Sedangkan Train H dengan kapasitas 803 m³/jam mulai beroperasi pada bulan November 1999. Selain penambahan Train G dan Train H, peningkatan kapasitas juga dilaksanakan untuk Train E dan F dengan melaksanakan proyek Train E-F *Debottlenecking* (TEFD). Selain itu, terdapat juga proyek Train A-F *Upgrade* (TAFU), yang memiliki tujuan sama yakni meningkatkan kemampuan Train dan menjaga kelangsungan dari Train agar dapat beroperasi dalam 20 tahun lagi. Dengan beroperasinya 8 Train ini, total kapasitas produksi LNG Badak LNG mencapai 22,1 juta ton per tahun.

Selain LNG, juga dihasilkan produk sampingan berupa LPG (*Liquified Petroleum Gas*). Perluasan proyek ini selesai pada bulan Desember 1984, dengan kontrak ditandatangani dengan pembeli dari Jepang pada tanggal 15 Juli 1986 dan dengan Chinese Petroleum Co. pada tahun 1987. Proyek LPG selesai dibangun setahun kemudian dan mulai produksi pertama pada tanggal 15 Oktober 1988, diresmikan pada tanggal 28 November 1988. Namun, karena menurunnya pasokan feed gas dari sumur-sumur Badak LNG, produksi LPG dihentikan sementara sejak Januari 2006. Dengan fluktuasi bisnis LNG pada tahun 2009, produksi LPG dimulai kembali, dengan pengapalan pertama pada tanggal 23 Juli 2009.

Seiring dengan menurunnya cadangan gas dari Blok Mahakam yang terlihat dari penurunan tekanan pada sumur gas, PT Badak NGL saat ini hanya mengoperasikan dua train, yaitu Train G dan Train H. Satu train, yaitu Train E, dalam kondisi standby, sementara lima train lainnya berada



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dalam kondisi *idle* atau *Long Term Idle* (LTE). Pada tahun 2011, produksi LNG hanya mencapai 13 juta ton per tahun (28,7 juta m³/tahun) dari kapasitas produksi yang seharusnya 22,5 juta ton per tahun, atau hanya berproduksi sebesar 57,82% dari kapasitas desain.

2.2 Gambaran Umum PT Badak NGL

2.2.1 Deskripsi Umum PT Badak Natural Gas Liquefaction

Saat ini, PT Badak NGL adalah anak perusahaan PT Pertamina Hulu Energi (*Sub Holding Upstream*) dan beroperasi sebagai perusahaan nirlaba yang bertugas mengolah gas alam menjadi gas alam cair (*Liquefied Natural Gas*). Sumber bahan baku gas alam diperoleh dari Muara Badak (Blok Mahakam) yang dikelola oleh Pertamina Hulu Mahakam, Pertamina Hulu Kalimantan Timur, Pertamina Hulu Sanga-Sanga, dan ENI Indonesia Ltd.

Badak LNG bertanggung jawab untuk mengelola, mengoperasikan, dan memelihara kilang LNG dan LPG. Produksi LNG dan LPG diekspor ke berbagai negara pembeli seperti Jepang, Korea Selatan, Taiwan, dan Cina untuk digunakan sebagai bahan bakar. Sementara itu, hasil sampingan berupa kondensat dikirimkan ke Tanjung Santan dan kemudian diserahkan kembali kepada perusahaan penghasil gas bumi (*gas producers*).

2.2.2 Logo PT Badak Natural Gas Liquefaction

Pada tanggal 25 November 2018, PT Badak NGL memperkenalkan logo baru perusahaan. Berikut merupakan tampilan logo PT Badak NGL.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

Gambar 2. 2 Logo PT Badak NGL Saat Ini
(Sumber : Dokumen Perusahaan)

Filosofi dari logo baru ini menggambarkan dua tetesan mata air dengan beberapa warna yang mencerminkan merek PT Badak NGL sebagai yang sederhana, modern, bersih, dinamis, dan profesional. Tipografi modern dan elemen berwarna hitam melambangkan ketangguhan. Dua tetesan LNG berwarna merah melambangkan energi, semangat, keberanian, dan aksi. Sedangkan warna biru mencerminkan energi bersih, inovasi, profesionalisme, teknologi tinggi, modernitas, stabilitas, dan kepercayaan.

2.2.3 Visi PT Badak Natural Gas Liquefaction

Dalam menjalankan bisnis penjualan LNG dan LPG domestik dan internasional , PT Badak NGL memiliki visi yang selalu menjadi acuan dalam rantai bisnisnya yaitu:

“Menjadi perusahaan energi kelas dunia yang terdepan dalam inovasi”

Perusahaan energi kelas dunia berarti menjadi entitas yang mampu memenuhi kebutuhan energi negara-negara di seluruh dunia. Terdepan dalam inovasi berarti menjadi perusahaan yang terus berusaha menemukan hal-hal baru dari apa yang sudah ada atau dikenal sebelumnya (gagasan, metode, atau alat) yang dapat membawa perubahan ke arah yang lebih baik dan efektif.

2.2.4 Misi Badak Natural Gas Liquefaction

Dalam menjalankan bisnis penjualan LNG dan LPG domestik dan internasional , PT Badak NGL memiliki visi yang selalu menjadi acuan dalam rantai bisnisnya yaitu:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

“Memproduksi energi bersih serta mengelola dengan standar kinerja terbaik (*Best performance standard*) sehingga menghasilkan nilai tambah maksimal (*maximum return*) bagi pemangku kepentingan (*stakeholders*)”

Energi bersih artinya energi yang ramah lingkungan baik dalam proses maupun hasil. Standar kinerja terbaik, artinya berpedoman pada standar kerja internasional, yaitu:

- a. *Safety, Health, Environment – Quality Management System* (SHE-QMS) untuk mencapai *World Class Safety Culture Standard EMS*
- b. ISO 14001 untuk mencapai hasil produksi yang ramah lingkungan Standar *Quality Management System* [1]
- c. ISO 9001:2000 untuk mencapai kualitas produk yang memenuhi persyaratan pelanggan
- d. *Standar Best Industrial Practices* dan GCG untuk mencapai tingkat kepatuhan (*Compliance*) yang diharapkan pemerintah.

Nilai tambah maksimal artinya memberikan kontribusi maksimal untuk memenuhi kebutuhan para pemangku kepentingan.

2.2.5 Prinsip – Prinsip PT Badak Natural Gas Liquefaction

PT Badak memiliki beberapa prinsip yang digunakan dalam menjalani bisnis sebagai *Good Corporate Governance* (GCG), antara lain:

- a. Berupaya dengan sungguh-sungguh untuk mencapai *safety excellence* dengan menerapkan *process safety management*.
- b. Ramah lingkungan dalam setiap kegiatan operasi melalui penerapan dan sertifikat EMS ISO 14001.
- c. Menghasilkan produk yang memenuhi semua persyaratan pelanggan melalui penerapan *Quality Management System* dan mempertahankan sertifikat ISO 9001-2000.
- d. *Professional excellence* melalui pengembangan SDM yang berdasarkan kompetensi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- e. Mengelola bisnis dengan menerapkan "*Best Industrial Practices*" dan "*Good Corporate Government*".

2.2.6 Nilai – Nilai Utama PT Badak Natural Gas Liquefaction

PT Badak NGL menetapkan nilai-nilai utama “AKHLAK” sebagai identitas dan perekat budaya kerja yang mendukung peningkatan kinerja secara berkelanjutan di PT Pertamina Group dengan 18 Perilaku Utama yang digabungkan dengan Tata Nilai 6C dan “SINERGY”.

AKHLAK

a. Amanah

Amanah merupakan sikap memegang teguh kepercayaan yang diberikan

o Panduang Perilaku

Berikut merupakan panduan perilaku dari nilai Amanah.

- 1) Memenuhi janji dan komitmen
- 2) Bertanggung jawab atas tugas, keputusan, dan tindakan yang dilakukan
- 3) Berpegang teguh kepada nilai moral dan etika

b. Kompeten

Kompeten merupakan sikap terus belajar dan mengembangkan kapabilitas

o Panduang Perilaku

Berikut merupakan panduan perilaku dari nilai Kompeten.

- 1) Meningkatkan kompetensi diri untuk menjawab tantangan yang selalu berubah.
- 2) Membantu orang lain belajar.
- 3) Menyelesaikan tugas dengan kualitas terbaik

c. Harmonis

Harmonis merupakan sikap saling peduli dan menghargai perbedaan

o Panduang Perilaku

Berikut merupakan panduan perilaku dari nilai Harmonis.

- 1) Menghargai setiap orang, apapun latar belakangnya.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- 2) Suka menolong orang lain.
- 3) Membangun lingkungan kerja yang kondusif.Loyal

d. Loyal

Loyal merupakan sikap berdedikasi dan mengutamakan kepentingan Bangsa dan Negara

o Panduan Perilaku

Berikut merupakan panduan perilaku dari nilai Loyal.

- 1) Menjaga nama baik sesama karyawan, pimpinan, BUMN, dan Negara.
- 2) Rela berkorban untuk mencapai tujuan yang lebih besar.
- 3) Patuh kepada pimpinan sepanjang tidak bertentangan dengan hukum dan etika.

e. Adaptif

Adaptif merupakan sikap terus berinovasi dan antusias dalam menggerakkan ataupun menghadapi perubahan

o Panduan Perilaku

Berikut merupakan panduan perilaku dari nilai Adaptif.

- 1) Cepat menposisikan diri untuk menjadi lebih baik
- 2) Terus-menerus melakukan perbaikan mengikuti perkembangan teknologi
- 3) Aktif dalam bekerja

f. Kolaboratif

Kolaboratif merupakan sikap membangun kerja sama yang strategis

o Panduan Perilaku

Berikut merupakan panduan perilaku dari nilai Kolaboratif.

- 1) Cepat menposisikan diri untuk menjadi lebih baik
- 2) Terus-menerus melakukan perbaikan mengikuti perkembangan teknologi
- 3) Aktif dalam bekerja

SINERGY

- a. *Safety, Healthy, Environment & Quality (SHE-Q)*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Menjadikan aspek keamanan, kesehatan dan lingkungan dalam menjalankan seluruh kegiatan kerja dan kegiatan bisnis. Berikut merupakan panduan perilaku untuk menerapkan budaya SHE-Q pada PT Badak NGL.

- Setiap individu di Badak LNG selalu mengutamakan keselamatan, kesehatan pekerja, dan lingkungan.
- Melaksanakan Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko (HIRA) dalam setiap kegiatan.
- Melaksanakan pekerjaan sesuai dengan Prosedur Operasi Standar (SOP).

b. *Innovative*

Aktif mencari peluang untuk mencapai keunggulan dengan terusmenerus melakukan pembelajaran termasuk belajar dari kegagalan untuk maju. Berikut merupakan panduan perilaku untuk menerapkan budaya *Innovative* pada PT Badak NGL.

- Mencari peluang untuk mencapai keunggulan.
- Belajar dari kegagalan untuk berkembang.
- Merespons perubahan secara proaktif.
- Meningkatkan kompetensi agar sesuai dengan tuntutan pekerjaan.

c. *Professional*

Memberikan hasil dengan kualitas terbaik, andal dan kompetitif melalui komitmen yang tinggi, memiliki fokus yang jelas dan siap melakukan perbaikan secara berkesinambungan. Berikut merupakan panduan perilaku untuk menerapkan budaya *Professional* pada PT Badak NGL.

- Menyediakan hasil kerja terbaik di setiap kesempatan (Kualitas terbaik).
- Bertindak hati-hati untuk menghindari pengulangan masalah (Andal).
- Menggunakan standar terbaik sebagai acuan dalam menetapkan target (Kompetitif).

d. *Integrity*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Mengutamakan keselarasan antara lisan dengan perbuatan melalui kejujuran, bersikap transparan dan mengutamakan kepentingan perusahaan di atas kepentingan pribadi. Berikut merupakan panduan perilaku untuk menerapkan budaya *Integrity* pada PT Badak NGL.

- Menjamin keselarasan antara ucapan dan tindakan.
- Bersikap jujur.
- Menyampaikan data dan informasi dengan akurat dan benar (Transparansi).

e. *Dignity*

Menjaga citra perusahaan dan menghormati kesetaraan martabat manusia. Berikut merupakan panduan perilaku untuk menerapkan budaya *Dignity* pada PT Badak NGL.

- Memiliki rasa percaya diri yang tinggi.
- Bersikap sopan dan ramah.
- Berpikir positif dan saling menghargai rekan kerja.

2.3 Tata Kelola Organisasi PT Badak NGL

2.3.1 Struktur Organisasi PT Badak NGL

PT Badak NGL memiliki struktur organisasi yang terdiri dari beberapa bagian, di mana masing-masing bagian memiliki tugasnya sendiri. Perusahaan ini dipimpin oleh seorang *President Director & Chief Executive Officer* (CEO) yang berkedudukan di Jakarta. Berikut merupakan struktur organisasi PT Badak NGL terbaru.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 3 Struktur Organisasi PT Badak NGL
(Sumber : Data Perusahaan)



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sebagai pelaksana kegiatan operasi kilang LNG/LPG Bontang, ditunjuk seorang *Director & Chief Operating Officer* (COO) yang berkedudukan di Bontang. COO ini mengawasi dua divisi dan dua departemen, yaitu:

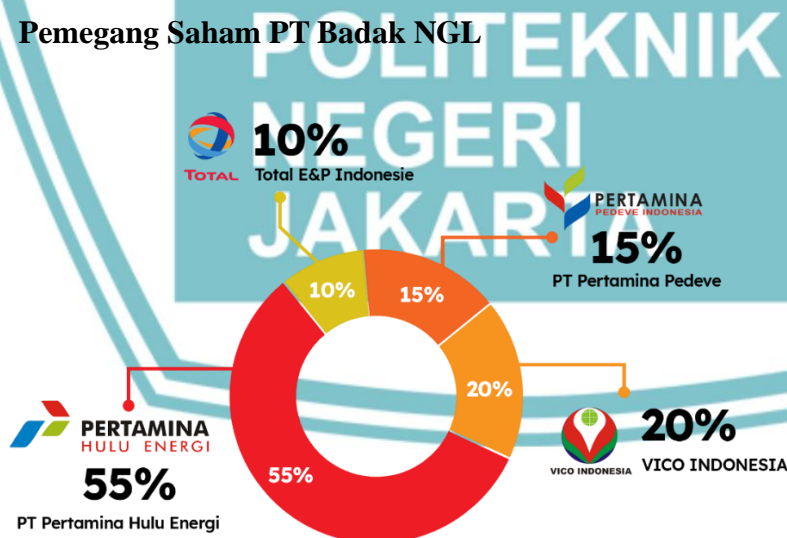
- a. *Production Division*
- b. *Business Support Division*
- c. *Safety, Health & Environment Quality Department*
- d. *Corporate Communication & General Support Department*

Selain itu, terdapat tiga departemen dan satu divisi yang langsung berada di bawah pengawasan *President Director & Chief Executive Officer* (CEO), yaitu:

- a. *Finance & Accounting Department*
- b. *Audit Executive Department*
- c. *Marketing & Business Development Division*
- d. *Corporate Secretary Department*

Setiap divisi dan departemen yang disebutkan di atas juga terbagi menjadi beberapa departemen dan seksi.

2.3.2 Pemegang Saham PT Badak NGL



Gambar 2. 4 Pemegang Saham PT Badak NGL
(Sumber : Data Perusahaan)

Saham terbesar di PT Badak NGL dimiliki oleh PT Pertamina Hulu Energi (PHE), sehingga PHE memiliki wewenang utama dalam



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pengambilan keputusan dan penentuan arah kebijakan perusahaan. Hal ini dilakukan untuk memastikan pelaksanaan amanah dari UUD 1945 Pasal 33 Ayat 3, yang menyatakan bahwa bumi, air, dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan digunakan untuk menjamin kemakmuran rakyat.

Rapat Umum Pemegang Saham, atau RUPS, adalah organ perusahaan dengan kekuasaan tertinggi yang memiliki wewenang penuh yang tidak diberikan kepada Direksi atau Dewan Komisaris, sesuai dengan batas yang ditentukan dalam Undang-Undang Perseroan Terbatas dan/atau anggaran dasar perusahaan. RUPS terdiri dari:

- RUPS Tahunan.
- RUPS Luar Biasa, yaitu RUPS yang diadakan kapan saja berdasarkan kebutuhan, seperti yang disebutkan dalam anggaran dasar.

Mekanisme pelaksanaan RUPS mengikuti ketentuan dalam anggaran dasar dan Undang-Undang Perseroan Terbatas.

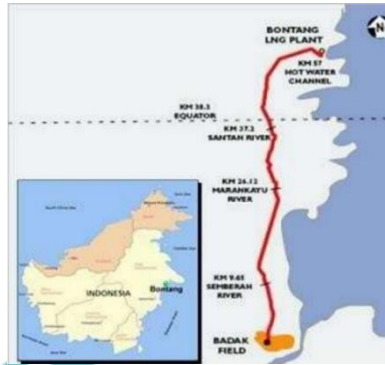
2.4 Lokasi dan Tata Letak PT Badak NGL

2.4.1 Lokasi Kilang PT Badak NGL

PT Badak NGL terletak di pantai timur Pulau Kalimantan, tepatnya di selatan Kota Bontang, sekitar 105 km tenggara Kota Samarinda. Sebelum pembangunan kilang LNG, Bontang merupakan daerah terpencil dan kurang berkembang. Penduduknya sedikit dan sebagian besar bekerja sebagai nelayan. Berikut merupakan gambar denah pipa gas PT Badak dari Gas Producers.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 5 Lokasi Ladang Gas Alam Muara Badak

(Sumber : Data Seksi Production Planning & Energy Conservation PT Badak NGL)

Setelah penemuan sumber gas alam yang signifikan di Muara Badak, dilakukan beberapa studi kelayakan dan pertimbangan untuk mendirikan kilang pencairan gas alam. Dengan jarak sekitar 60 km antara Kota Bontang dan Muara Badak, Bontang dipilih sebagai lokasi untuk mendirikan kilang pencairan gas alam. Adapun pertimbangan lain dalam pemilihan lokasi pabrik adalah sebagai berikut:

a. Kekuatan Tanah

Bontang memiliki kekuatan tanah yang relatif kuat dibandingkan dengan daerah pesisir Kalimantan Timur lainnya yang umumnya berupa rawa. Kalimantan Timur juga jarang mengalami bencana alam seperti gempa bumi dan letusan gunung yang dapat merusak infrastruktur.

b. Transportasi

Kilang terletak di tepi pantai yang terlindungi oleh pulau-pulau kecil di depannya, sehingga pantai tersebut tenang dan terhindar dari ombak besar. Hal ini memudahkan kapal untuk mengangkut produk LNG.

c. Bahan Baku

Jarak antara kilang dan sumber bahan baku hanya sekitar 56 km, memungkinkan pengiriman bahan baku gas alam dilakukan secara kontinu dan efisien melalui sistem perpipaan.

d. Kebijakan Pemerintah

Sebelum pendirian kilang LNG Bontang, Pemerintah Daerah Kalimantan Timur memiliki kebijakan untuk mengembangkan daerah

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terpencil. Dengan adanya kilang ini, diharapkan Bontang dapat berkembang dan maju.

e. Sosial Ekonomi

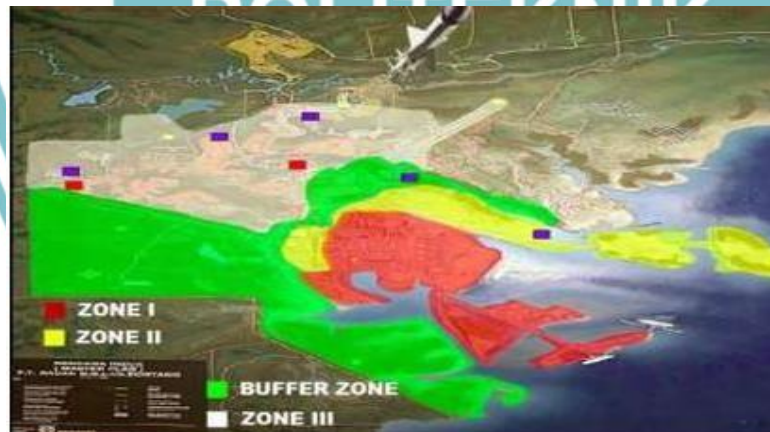
Kondisi sosial ekonomi masyarakat Bontang umumnya rendah, dengan sebagian besar bekerja sebagai nelayan miskin. Pendirian kilang diharapkan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat dan mendukung kebijakan Pemerintah Daerah Kalimantan Timur dalam mengembangkan kawasan tersebut.

f. Prasarana yang Ada

Air laut yang melimpah digunakan untuk proses pendinginan dan sebagai air pemadam kebakaran. Selain itu, terdapat juga sumber air tanah yang cukup besar untuk keperluan pembangkit energi dan kebutuhan lainnya.

2.4.2 Tata Letak Kilang PT Badak NGL

Badak LNG dibagi menjadi 3 daerah atau zona yang memiliki fungsi masing-masing untuk teap safety. Zona tersebut adalah yaitu Zona 1 (merah), Zona 2 (kuning), dan Zona 3 (hijau)



Gambar 2. 6 Pembagian Zona Teap Safety PT Badak NGL
(Sumber : Data Seksi Production & Planning & Energy Conservation PT Badak NGL)

a. ZONA 1

Zona-1 adalah area yang mencakup pemrosesan LNG, termasuk kilang, fasilitas utilitas, penyimpanan, dan pemuatan. Dalam proses produksi, terdapat sistem pengklasifikasian yang membagi area ini

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menjadi dua modul, yaitu Modul-I dan Modul-II. Modul-I meliputi Train A, B, C, D, serta fasilitas utilitas terkait, sedangkan Modul-II mencakup Train E, F, G, H, beserta fasilitas utilitasnya.



Gambar 2. 7 Layout Zona 1 di PT Badak NGL

(Sumber : Data Seksi Production & Planning & Energy Conservation PT Badak NGL)

b. ZONA 2

Zona-2 berfungsi sebagai pusat administrasi yang terhubung langsung dengan proses produksi dan fasilitas pendukungnya. Zona ini meliputi kantor Departemen Maintenance, Departemen Technical, dan Departemen Operation, yang secara keseluruhan dapat dianggap sebagai "otak" yang mengatur dan mendukung "tubuh" proses produksi di Zona-1. Seperti sebuah kantor pusat yang mengelola berbagai aspek operasional, Zona-2 memastikan bahwa segala sesuatu berjalan dengan lancar dan efisien.



Gambar 2. 8 Kantor TOP PT Badak NGL

(Sumber : Dokumentasi Penulis)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

c. ZONA 3

Zona-3 adalah area kantor yang tidak terlibat langsung dalam proses produksi. Di zona ini terletak kantor pusat Badak LNG. Selain itu, Zona-3 juga mencakup perumahan karyawan, fasilitas olahraga, serta berbagai fasilitas penunjang untuk kebutuhan perumahan karyawan lainnya.



Gambar 2. 9 Kantor Utama PT Badak NGL

d. BUFFER ZONE

Buffer zone adalah area penyangga antara Zone-II dan Zone-III, yang sebagian besar terdiri dari hutan. Zona ini dirancang untuk mengurangi dan meminimalkan dampak langsung pada area pemukiman jika terjadi kegagalan atau kecelakaan di area kilang (Zone-I dan Zone-II).

2.5 Production Division PT Badak NGL

Divisi Produksi memiliki tanggung jawab utama untuk memastikan kelancaran operasional dan perawatan pabrik. Divisi ini terdiri dari empat departemen utama yang masing-masing memiliki peran khusus.

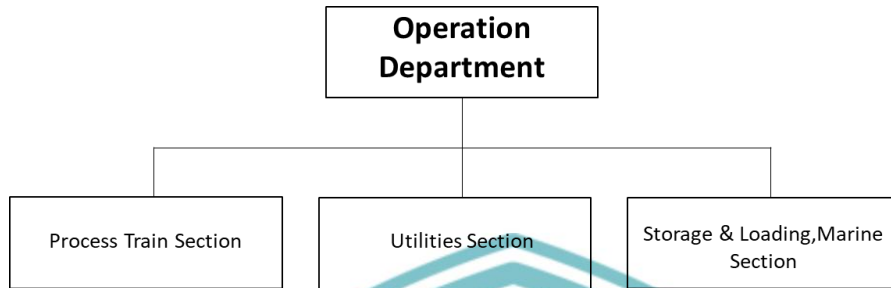
2.6.1 Operation Departement

Tugas departemen ini meliputi pengoperasian dan pengendalian proses pengolahan gas alam menjadi LNG, yang mencakup penerimaan gas mentah, pemrosesan gas, penyimpanan, dan pengapalan selama 24 jam sehari.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 10 Struktur Operation Departement

Departemen operasi bertugas selama 24 jam secara terus-menerus dengan tiga regu jaga yang bekerja bergiliran (*shift*). Setiap regu bekerja selama 8 jam dan berada di bawah pengawasan langsung seorang Koordinator Shift yang melapor kepada Senior Manager Operation. Di bawah Koordinator Shift, terdapat beberapa Supervisor Shift yang masing-masing bertanggung jawab atas tugas di bagiannya dan wajib melapor kepada Koordinator Shift. Rencana kerja harian dan informasi lainnya disampaikan oleh Koordinator Harian kepada para Supervisor Shift dan Koordinator Shift. Instruksi untuk mengubah kondisi operasi dari suatu unit diberikan oleh Koordinator Shift kepada Supervisor Shift yang bersangkutan.

Setiap seksi dipimpin oleh seorang Manager yang bertanggung jawab kepada Senior Manager Operation. Manager ini mengontrol kegiatan operasi harian seksinya melalui Koordinator Shift, merencanakan shut down, melakukan perbaikan rutin, serta mempersiapkan prosedur operasi, perbaikan, dan keselamatan dalam seksinya. Selain itu, manajer juga mengawasi dan mengatur bawahan di seksinya. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.14, departemen ini terdiri dari tiga seksi yang masing-masing dipimpin oleh seorang manajer, yaitu:

a. *Process Train*

Pencairan gas alam di Badak LNG dilakukan dengan menggunakan unit rangkaian proses dan peralatan kilang yang dikenal sebagai train. Train tersebut dibagi menjadi dua unit konfigurasi, yaitu Modul-I dan Modul-II, yang dibangun untuk memproduksi LNG dan LPG. Modul-I terdiri dari Train A, B, C, dan D, sedangkan Modul-II



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terdiri dari Train E, F, G, dan H, sehingga saat ini ada 8 train. Saat ini, hanya 3 train yang beroperasi dengan konfigurasi 2 beroperasi + 1 siaga, yaitu Train-E, Train-G, dan Train-H. Pada dasarnya, semua train memiliki peralatan, konstruksi, dan menerapkan proses yang sama, hanya saja beberapa train memiliki kapasitas yang berbeda. Train E, F, G, dan H memiliki kapasitas yang lebih besar dibandingkan dengan Train A, B, C, dan D.

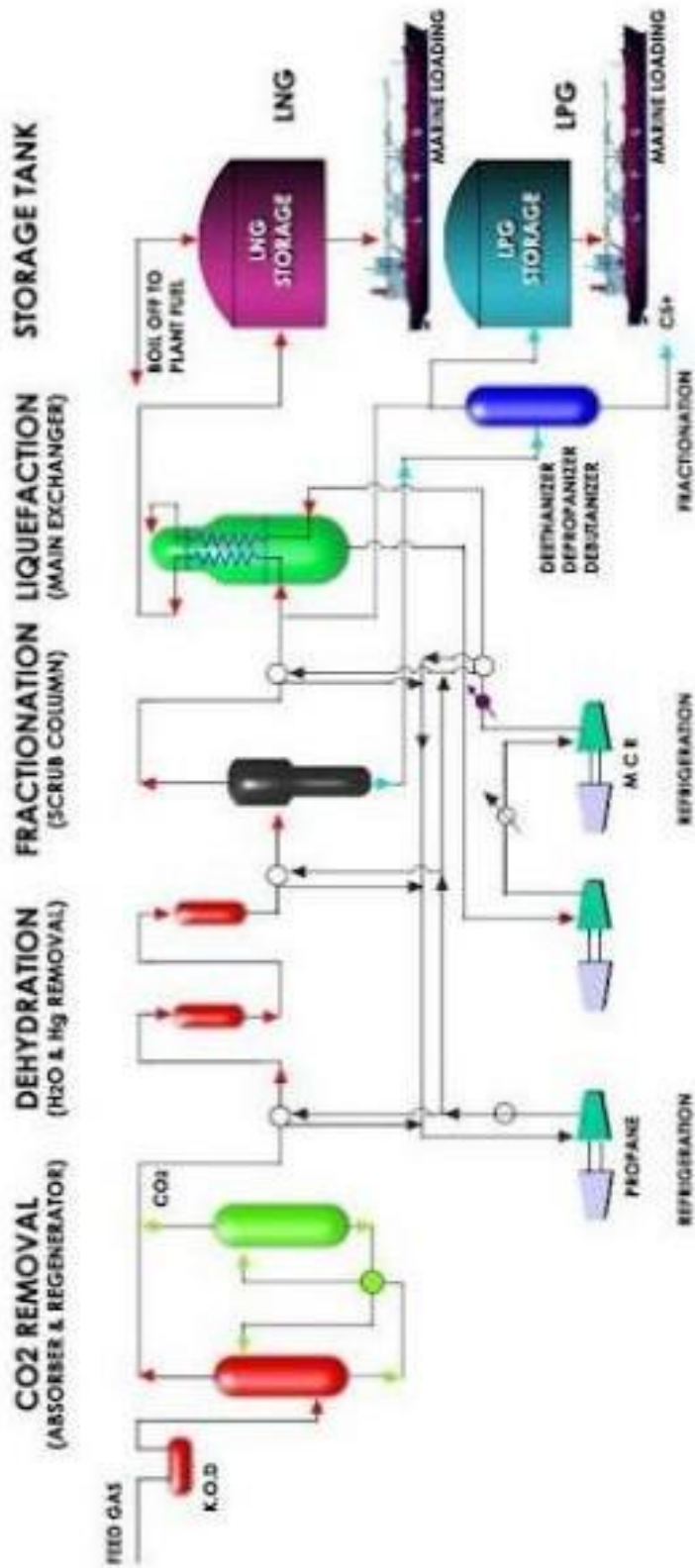
Kedelapan train tersebut beroperasi secara berkelanjutan selama 24 jam sehari dan 7 hari dalam seminggu. Setiap train terdiri dari lima proses yang berbeda yang dibagi ke dalam lima Plant, yaitu:

- Plant-1: Unit Penghilangan CO₂
- Plant-2: Unit Dehidrasi dan Penghilangan Merkuri
- Plant-3: Unit Fraksinasi
- Plant-4: Unit Pendinginan
- Plant-5: Unit Pencairan

Setiap dua train diawasi oleh satu *shift supervisor*, yang memimpin dua *senior officer*, dengan masing-masing officer mengoperasikan satu train. Setiap train juga dijalankan oleh 2-3 field operator yang bekerja langsung di lapangan. Seksi ini bertanggung jawab untuk memastikan kelangsungan penyediaan LNG/LPG yang siap didistribusikan kepada pembeli. Berikut merupakan flow diagram process train pada PT Badak NGL.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 11 Overview Proses Pencairan Gas Alam di PT Badak NGL

(Sumber : Process Train Knowledge Book PT Badak NGL)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

b. Utilities Section

Seksi ini bertanggung jawab dalam memastikan produksi kebutuhan penunjang proses train terpenuhi agar produksi LNG di PT Badak LNG dapat optimal. Kebutuhan penunjang yang dioperasikan oleh seksi utilities yaitu demin water, listrik, udara terkompresi, cooling water, dan sebagainya. Seksi Utilities terbagi atas :

➤ *On-Plot Utilities*

Plant yang menyediakan kebutuhan oleh proses train di PT Badak NGL, antara lain :

- Plant-29 (*N₂ Plant*)
- Plant-31 (*Steam and Power Generation Plant*)
- Plant-35 (*Compressed Air System Plant*)

➤ *Off-Plot Utilities*

Plant yang menunjang kebutuhan area community dan perkantoran di lingkungan PT Badak NGL, antara lain :

- Plant-32 (*Cooling Water Plant*)
- Plant-33 (*Fire Water System Plant*)
- Plant-36 (*Water Treatment Plant to Boiler*)
- Plant-48 (*Sewage Plant*)
- Plant-48,49 (*Water Treating Plant*)

c. *Storage, Loading & Marine Section*

Secara umum, Seksi Storage, Loading & Marine bertugas menampung, menyimpan, dan memuat produksi dari Seksi Process Train ke kapal. Tanggung jawab rinci seksi ini meliputi:

- Menerima gas dari lapangan gas Badak melalui empat saluran pipa gas dengan diameter 36”A/B, 42”C/D, 42”H, dan 36”F, lalu mengalirkannya ke proses termasuk distribusi bahan bakar gas (Plant-21).
- Menerima produksi LNG dan LPG untuk disimpan di tangki penampung (Plant-24 dan Plant-17).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Menerima kondensat (C5) untuk diolah di *condensate stripping unit* (Plant-16), disimpan dalam tangki penampung, dan dipompakan melalui pipa 8” ke lapangan gas Santan.
- Mengoperasikan sistem *blowdown* dan *flare/burn pit* (Plant-19).
- Menampung refrigerant dan kondensat (Plant-20).
- Mengoperasikan sistem sewer, pembuangan, dan oxidation pond (Plant-34).
- Mengoperasikan tiga loading dock LNG & LPG.
- Mengoperasikan Nitrogen Plant (Plant-39).
- Mengoperasikan LPG Refrigerant Unit (Plant-15) dan LPG Liquefaction Unit (Plant-17).
- Mengisi tabung LPG (Plant-26) dan LNG ISO-Tank (Plant-26 LNG Filling Station).

2.6.2 Technical Departement

Departemen ini memiliki tugas dalam menjaga kelancaran pengoperasian, perawatan, dan analisa efisiensi kilang Badak LNG dengan cara memberikan justifikasi dan bantuan teknis kepada departemen terkait. Berikut merupakan tugas dari technical department :

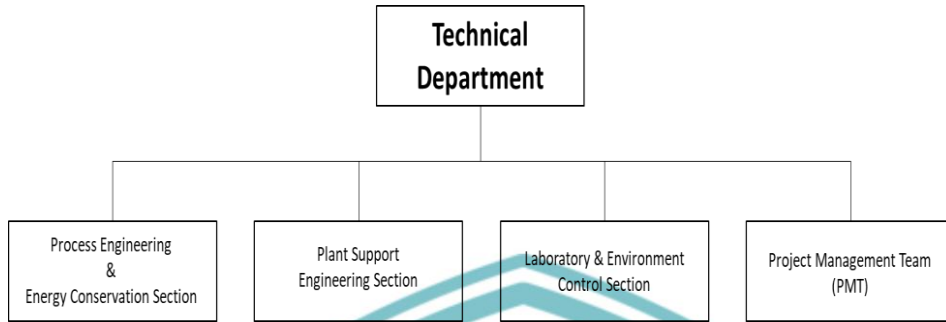
- Memberikan solusi teknis atas masalah yang membutuhkan analisis mendalam
- Memberikan proyeksi produksi berdasarkan forecast permintaan dan suplai feed gas dari producers
- Quality Assurance, yaitu memberikan jaminan mutu objek yang diverifikasi dan diperiksa serta memberikan laporan kualitas produksi LNG dan LPG berdasarkan analisis laboratorium.

Berikut merupakan struktur organisasi pada Technical Departement pada PT Badak NGL.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 2. 12 Struktur Technical Departement
(Sumber : Dokumen Perusahaan)

a. *Process Engineering & Energy Conservation Section*

Seksi ini memiliki tanggung jawab dalam *Project Engineering dan Contract Engineering*, dimana mengelola segala aspek terkait proses produksi. Process Engineering memiliki wewenang untuk menentukan spesifikasi alat, kemungkinan penggunaan alat atau sistem baru sebagai bentuk optimalisasi proses produksi, serta menyediakan solusi untuk masalah terkait proses. Selain itu, seksi ini juga mengelola keselamatan operasi, perencanaan, pengawasan, pemeliharaan kilang, dan keselamatan pekerja. Process Engineering dipimpin oleh seorang manajer dan dibagi menjadi beberapa sub-seksi: *Process Train, Utilities, Storage & Loading, Safety dan Production Planning*. Setiap sub-seksi dipimpin oleh seorang *lead engineer* dan dibantu oleh beberapa engineer.

b. *Plant Support Engineering Section*

Seksi ini memiliki tanggung jawab dalam kegiatan inspeksi, analisis, pembuatan prosedur perbaikan dan pemeriksaan, serta evaluasi peralatan pabrik, termasuk dalam hal *Quality Assurance dan Quality Control*. Beberapa kualifikasi teknik yang harus dipahami meliputi Ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja (AK3), Pesawat Uap dan Bejana Tekan (Depnaker), Inspektur Bejana Tekan (MIGAS), Inspektur Perpipaan (MIGAS), Inspektur Tangki Penimbun (MIGAS), Radiography Test Interpreter (B4T), dan lainnya.

c. *Laboratory & Environment Control Section*

Seksi ini bertanggung jawab dalam memberikan informasi mengenai kualitas sampel, sehingga hasil informasi tersebut dapat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menginterpretasikan kondisi operasi. Seksi ini berfungsi sebagai kontrol terhadap kondisi operasi harian. Tugas dari seksi ini meliputi:

- *Quality Control* terhadap gas umpan yang masuk ke kilang, baik itu gas intermediate maupun produksi akhir.
- *Technical Support*, yaitu mempelajari dan menjelaskan percobaan serta penelitian.

Laboratory & Environment Control Section dibagi menjadi lima bagian:

- *Control Laboratory*, beroperasi 24 jam sehari untuk menganalisis sampel dari bagian operasi.
- *Project Laboratory*, memberikan bantuan untuk penelitian atau uji performa suatu plant.
- *Gas Laboratory*, bertugas menganalisis sampel dari lapangan seperti MCR dan LNG.
- *Wet Laboratory*, menganalisis raw water, BFW, dan air minum komunitas.
- *Environment Control*, mengawasi, merencanakan, mengelola, dan mengevaluasi pengoperasian Unit Incinerator limbah B3, TPS, Sumur Pantau Lingkungan, serta peralatan perlindungan lingkungan lainnya.

d. Project Management Team Reactivation & Life Extension Program (PMT&LEP).

Seksi ini dibentuk pada tahun 2021 dimana merupakan seksi baru yang dibentuk khusus untuk melakukan assessment peralatan di proses train F dan fasilitas area sistem utilitas serta storage & loading untuk menyusun program perbaikan yang diperlukan dan melaksanakan pekerjaan konstruksi guna mengembalikan Train F yang dalam kondisi idle selama beberapa tahun kebelakang dan fasilitas pendukung lainnya.

Seksi ini dibagi atas 4 major department yaitu Engineering & Construction, Project Support, QA/QC & Compliance , dan HSSE. Departemen tersebut masing-masing memiliki manager dan memiliki satu



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

hingga empat koordinator yang bertanggung jawab kepada manager. Pada kesempatan kali ini penulis diberi kesempatan untuk melakukan kegiatan magang industri pada departemen Engineering & Construction pada sub seksi engineering. Sub seksi engineering ini terdiri dari 7 craft , antara lain:

1. *Proses Engineering (PE) craft,*
2. *Electrical craft*
3. *Instrument craft*
4. *Rotating craft*
5. *Stationary craft*
6. *Civil craft*
7. *Scheduler craft*

Dalam menjalankan tugasnya, seksi PMT & RLEP memiliki tahapan proses kerja, yaitu:

a. Request

Setiap permohonan yang diterima oleh Project Department melalui dokumen *Request Engineering Service (RES)* akan diproses lebih lanjut dengan langkah-langkah berikut :

- Pengkajian RES: Dokumen RES diperiksa lebih lanjut oleh PES.
- *Job Study*: Studi pekerjaan yang telah disetujui oleh PE.
- Usulan Proyek dan Pendanaan: Penyusunan proposal proyek dan pengaturan pendanaan.

b. *Preparation*

Tahap selanjutnya setelah menerima dokumen *request* maka akan dilanjutkan tahap persiapan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- *Prepare Project / Design Package*: Menentukan proyek dan menyiapkan dokumen terkait.
- *Assign Project Execution Team*: Menetapkan personel yang akan terlibat dalam pelaksanaan proyek di bawah koordinasi Project Indicator.
- *Issue Contract Order*: Melakukan pelelangan untuk pekerjaan kepada pihak ketiga (kontraktor).



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- *Estimation, Scheduling and Cost Control*: Memeriksa dan melengkapi informasi yang diperlukan dalam kontrak order sebelum mendapatkan persetujuan dari pihak yang berwenang.
- *Bidding*: Melaksanakan proses pelelangan berdasarkan permintaan dari project coordinator kepada contract administration section.

c. *Execution*

Tahap selanjutnya setelah tahap *preparation* selesai yaitu tahap *exexution* atau tahap eksekusi pekerjaan dengan tahapan sebagai berikut :

- *Kick Off*: Rapat resmi yang diadakan pada awal pelaksanaan pekerjaan setelah pemenang tender ditentukan.
- *Project Control/Supervision*: Pengawasan pelaksanaan pekerjaan sesuai kontrak yang disepakati dengan parameter persentase pekerjaan. Pada tahap ini, akan terjadi interaksi mengenai hak dan kewajiban antara pemberi kerja dan pelaksana jasa.
- *Testing & Commissioning*: Proses uji fungsi untuk pekerjaan yang telah diselesaikan.

d. *Closing*

Tahap selanjutnya setelah tahap eksekusi yaitu tahap closing dengan tahapan sebagai berikut :

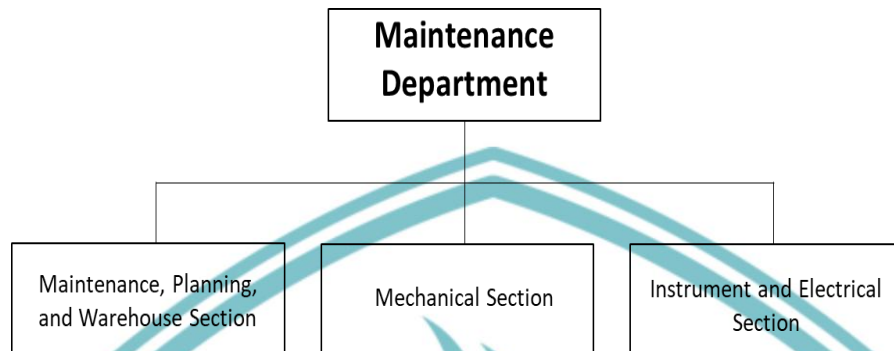
- *Turn Over*: Proses penyerahan hasil pekerjaan dari project department kepada custodian.
- *Closing AFE*: Penyelesaian *Approval for Expenditure* (AFE).
- *Lesson Learned*: Analisis proyek secara keseluruhan terhadap manfaat, fungsi, biaya, dan jadwal.
- *Dokumentasi*: Penyusunan dan pengorganisasian dokumentasi terkait proyek.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6.3 Maintenance Departement



Gambar 2. 13 Struktur Maintenance Department
(Sumber : Dokumen Perusahaan)

Departemen ini bertanggung jawab atas perencanaan dan pelaksanaan pemeliharaan peralatan serta fasilitas, baik di kilang, layanan, pelabuhan, maupun pipa gas alam dari lapangan gas ke kilang. Di dalam Maintenance Department, terdapat tiga seksi yang masing-masing dipimpin oleh seorang manajer.

2.6.4 Safety, Health, Quality (SHE&Q) Departement

Departemen ini memiliki tanggung jawab untuk mengelola keselamatan yang berkaitan dengan kebijakan, perencanaan strategi, program, dan prosedur terkait aspek SHE-Q (*Safety, Health, Environment, Quality*). Tugasnya mencakup manajemen keselamatan dan kesehatan kerja serta memastikan kepatuhan terhadap regulasi dan standar mutu yang berlaku. Departemen ini terdiri dari empat bagian:

- a. *OCC Health & Industrial Hygiene*
- b. *Audit & Compliance*
- c. *SHE-Q MS (Safety, Health, Environment-Quality Management System)*
- d. *Fire & Safety*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Bentuk Kegiatan Kegiatan Magang Industri

3.1.1 Bidang Kegiatan Perusahaan

Nama Perusahaan : PT Badak Natural Gas Liquefaction
(Badak LNG)
Alamat : Bontang 75324, Kalimantan Timur,
Indonesia
Bidang : Pengolah Gas Alam Cair
Telepon : +62548 551300,21133 (4 line)
Fax : +62548 27500

3.1.2 Bidang Kegiatan Magang Industri

Kegiatan magang industri dilaksanakan di PT Badak NGL pada divisi *Project Management Team & Life Extension Program* yang merupakan divisi baru khusus untuk kegiatan *assessment* equipment dan menyusun prosedur kerja dalam proyek reaktivasi proses train F di PT Badak NGL. Kegiatan magang industri ini dilaksanakan mulai tanggal 16 April 2024 s.d. 16 Agustus 2024. Pada kesempatan kegiatan magang kali ini, penulis ditempatkan dalam jam kerja *daily* dan masuk dalam sub seksi PMT-*Prosses*. Seksi ini bertanggung jawab dalam meninjau dari sisi proses dan memberikan rekomendasi teknis terkait plant-plant apa saja yang akan di reaktivasi termasuk dengan jumlahnya. Hasil rekomendasi teknis tersebut lalu akan diteruskan ke craft-craft PMT engineering lainnya agar dilakukan *assessment* terhadap equipment yang terdapat dalam plant tersebut.

Kegiatan magang industri pada sub seksi PMT-Process ini berada di kantor T.O.P PT Badak NGL dan lapangan (*local plant*). Agenda kegiatan magang industri ini secara umum sebagai berikut:



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- a. Pembuatan engineering document yaitu *Proses Design Basis* yang dibimbing oleh Engineer Project Management Team , Process Engineering PT Badak NGL untuk menentukan rekomendasi teknis yang tepat dalam proyek reaktivasi.
- b. Diskusi teknis mengenai *electrical* dan *stationary* sebagai justifikasi pembuatan *proses design basis* dengan engineer Plant Support Engineering di kantor T.O.P Building.
- c. Diskusi dengan departemen operation mengenai *existing* dan *historical condition* di kilang Badak LNG.
- d. Peninjauan data kondisi operasi berdasarkan data histori Operation Department pada saat running 4 train.
- e. Peninjauan data maintenance record suatu equipment melalui datasheet OBS.
- f. Peninjauan data kondisi LNG ratio berdasarkan data historical seksi Production and Planning & Energy Conservation PT Badak NGL.
- g. Aspek SHE&Q (Safety, Health, Environment, and Quality) baik secara pemahaman dan penerapan di lapangan.

3.2 Pelaksanaan Tugas Umum Rutin (*Mandatory Task*)

Dalam pelaksanaan magang industri di sub seksi PMT-Process terdapat serangkaian kegiatan yang dirancang untuk memberikan pengalaman praktis kepada peserta magang dalam lingkungan kerja nyata. Berikut adalah penjelasan umum tentang pelaksanaan tugas rutin tersebut :

3.1.3 Process Basis Design

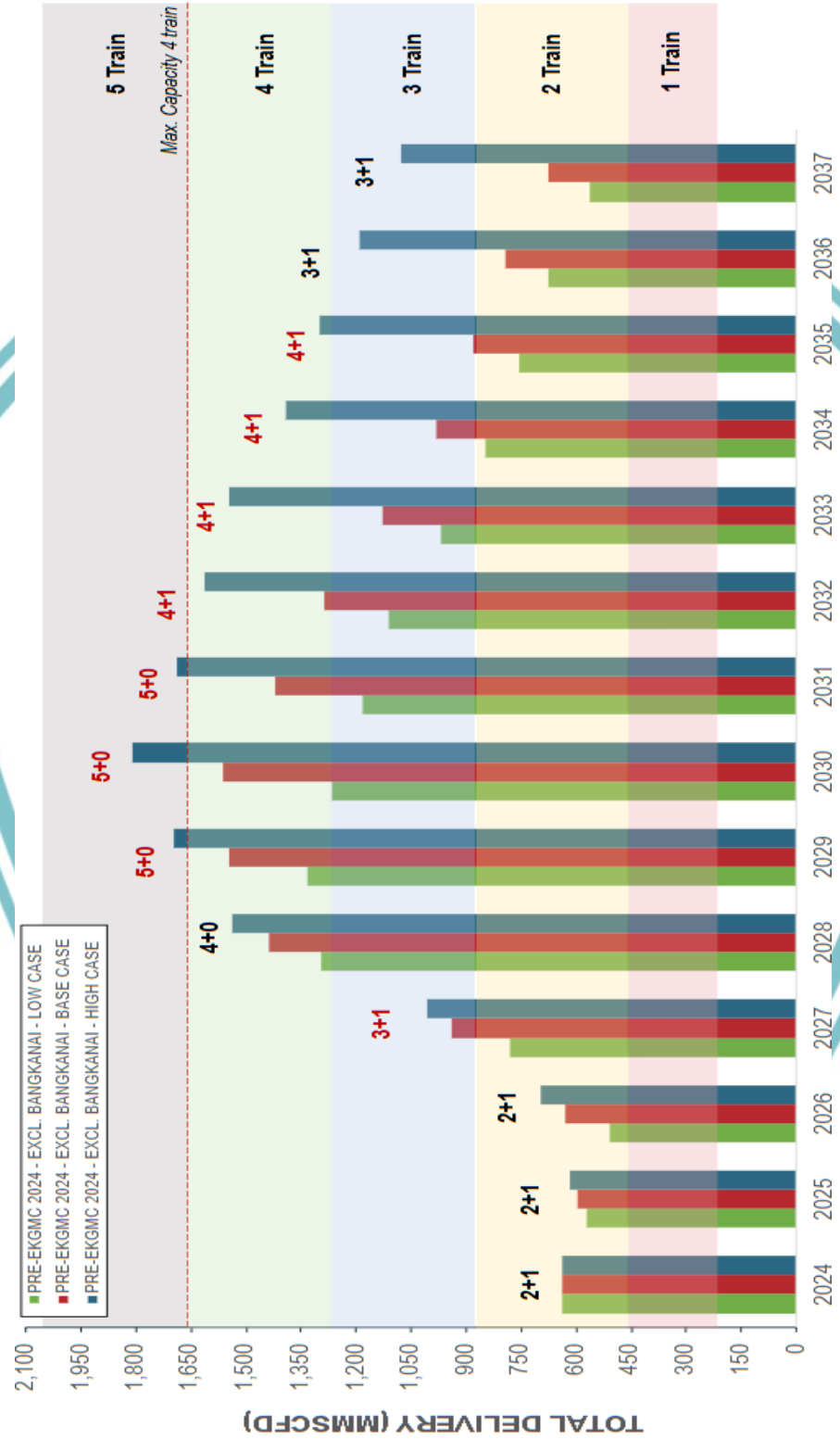
Proses Basis Design merupakan dokumen yang menguraikan prinsip-prinsip dasar, persyaratan, dan tujuan yang mengatur desain dan konstruksi proyek [2]. Proses basis design merupakan salah satu subbagian dari *Pre Front End Engineering Design* (FEED) yang akan digabungkan dengan subbagian lainnya seperti *risk assessment, design, equipment, control, dan operation philosophies*. Nantinya dokumen ini



Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 1 Forecast Feed Gas Inlet To PT Badak NGL
(Sumber: Data Project Management Team PT Badak NGL)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Dengan adanya forecast penambahan feed gas ke PT Badak dari lapanagan ENI mengharuskan untuk melakukan reaktivasi proses train. Proses train yang akan direaktivasi adalah Train F , konsiderasi dipilihnya train F sebagai tambahan train yang akan *running* yaitu :

1. Proses Train yang tercatat terakhir beroperasi pada tahun 2020 dan berstatus *Preserved (ESTI)* dimana dibandingkan dengan proses train lainnya yang telah *Decomisioning* dan *Progress of Decommisioning*
2. Terakhir tercatat memiliki kapasitas inlet *feed gas* sebesar 424 MMSFD pada tekanan 44 kg/cm²
3. Terletak di Modul II sehingga mempermudah distribusi sistem utilitas proses train.

Konfigurasi yang akan dilakukan saat 4 trian berjalan yaitu 4+0 dimana 4 train running yaitu train EFGH dan tidak ada train stand by. Berdasarkan gambar 3.1 konfigurasi tersebut akan diterapkan mulai tahun 2028 dengan asumsi high case dan dipastikan train F akan siap beroperasi pada tahun 2027. Adanya penambahan proses train akan mempengaruhi kebutuhan sistem utilitas dan storage & loading mengingat kedua aspek tersebut termasuk scope assessment untuk mendukung proses train berjalan. Berikut merupakan perbandingan kebutuhan sistem utilitas , storage, loading dan marine saat konfigurasi 2 train dan 4 train running :

Tabel 3. 1 Konfigurasi Existing dan Future Plant PT Badak NGL

	2 Trains	4 Trains
Konfigurasi	2 + 1	4 + 0
Train	E/G/H	E/F/G/H
Boiler	9	(+3) 12
BFW Pump	8	(+3) 11
Power Generator (Condensing)	4	4
Power Generator (Backpressure)	4	4
Additional PG Reactivation	-	(+2)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

N2 Plant	4	(+1) 5
Air Compressor	6	(+1) 7
Cooling Water Pump	12	(+1) 13
Demineralizer Plant	5	(+1) 6
Loading Dock	2	2
Tugboat	5	(+2) 7
LNG Tank	6	4
LPG Tank	5	1

(Sumber : Data Project Management Team)

Pada kegiatan pembuatan proses basis design ini penulis melakukan justifikasi mengenai hal-hal berikut :

1. Kesetimbangan massa plant

Pada poin justifikasi ini penulis melakukan analisa mengenai kesetimbangan massa dari suatu plant yang akan direaktivasi. Kegiatan ini mencakupi perhitungan dan perbandingan kesetimbangan massa plant tersebut dengan data historis saat PT Badak NGL memiliki konfigurasi train 4 train online.

Validasi perhitungan yang dilakukan pada gambar 3.2 sesuai , penulis melakukan justifikasi nilai tersebut dengan kondisi actual yang didapat dari hexaquantum. Justifikasi tersebut dilakukan dengan menentukan nilai error dari hasil perhitungan dan *recorded value hexaquantum*. Nilai eror pada justifikasi ini menggunakan metode mape dengan melihat selisih dari kedua data dan membandingkan dengan data actual dengan batas error maksimal yaitu 10% [3].

Pada kegiatan ini diharapkan output yang diterima yaitu penulis dapat menentukan kesetimbangan massa yang logis pada setiap plant yang akan direaktivasi sehingga penulis dapat memproyeksikan kebutuhan massa yang diperlukan saat plant tersebut running.

2. *Historical dan Existing Condition Plant*

Pada kegiatan ini penulis mengumpulkan data *historical* dan *existing condition* dari masing masing peralatan pada setiap plant



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

yang akan direaktivasi. Berikut merupakan sumber data yang diperoleh oleh penulis :

a. *Organization Breakdown Structure (OBS) Datasheet*

Organization Breakdown Structure (OBS)

merupakan alat manajemen proyek yang menunjukkan hierarki tanggung jawab dalam suatu proyek dengan membagi organisasi proyek menjadi bagian-bagian yang lebih kecil berdasarkan struktur organisasi. Data OBS pada PT Badak NGL memuat laporan tentang jadwal dan biaya dari kegiatan maintenance di setiap *equipment* pada plant PT Badak NGL. Website ini digunakan penulis agar mengetahui status (*Long Term Idle*) LTI atau (*Minimum Maintenance*) MM pada setiap *equipment* yang akan direaktivasi. Data dalam website ini juga dapat membantu penulis untuk mengetahui total biaya yang dibutuhkan dalam kegiatan maintenance suatu peralatan termasuk dengan budget yang disediakan dan existing cost yang dibutuhkan.

b. *Morning Report Operation*

Morning Report Operation merupakan data monitoring harian dari departemen operation yang secara rutin diinput oleh operator shift malam pada jam 23.59 WITA. *Morning Report Operation* berisikan data monitoring kondisi operasi eksisting dari plant-plant kilang LNG Bontang yang dilampirkan dalam bentuk rata-rata harian. Morning report operation sendiri terdiri dari 3 jenis laporan berdasarkan seksinya yaitu *Morning Report Utilities*, *Morning Report Trains*, dan *Morning Report Storage and Loading*.

Output dari kegiatan ini adalah penulis dapat memvalidasi kebutuhan proses dari plant-plant yang akan direaktivasi berdasarkan data historis dan melihat parameter kondisi operasi aktual dari setiap *equipment*. Penulis juga dapat menentukan ketidaknormalan apa saja yang sedang



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terjadi serta memproyeksikan kebutuhan biaya yang diperlukan untuk merekativasi plant-plant tersebut.

3. Simulasi Proses menggunakan Software ASPEN HYSYS V10

Aspen Hysys merupakan versi dari perangkat lunak Aspen HYSYS V10 yang digunakan untuk simulasi dan analisis proses industri. Aspen HYSYS adalah salah satu alat utama dalam industri teknik kimia dan rekayasa proses, yang dirancang untuk mendukung perancangan, analisis, dan optimasi sistem proses industri seperti kilang minyak, pabrik petrokimia, dan fasilitas energi. Pada pembuatan proses basis design penulis menggunakan software ini untuk mensimulasikan proses yang ingin ditinjau menggunakan parameter *forecast* yang akan datang. Contoh simulasi menggunakan ASPEN HYSY V10 terdapat pada lampiran 8.

Selain simulasi proses, penulis juga menggunakan software ini untuk mengestimasi *cost* dari *equipment* yang sedang ditinjau. Penentuan *cost* pada software ini berdasarkan kapasitas yang sudah ditentukan. Akan tetapi, estimasi harga dari fitur ini perlu dikalikan dengan faktor eskalasi karena software ini memberikan referensi pada tahun 2016.

4. Indeks Kelayakan Ekonomi

Indeks kelayakan ekonomi adalah metrik yang digunakan untuk menilai apakah suatu proyek atau investasi layak secara ekonomi. Ini biasanya melibatkan berbagai indikator dan analisis yang mengukur potensi keuntungan, biaya, risiko, dan manfaat dari sebuah proyek.[4].

Dalam kegiatan ini penulis melakukan analisa terhadap indeks kelayakan ekonomi dari kegiatan reaktivasi pada setiap plant yang akan direaktivasi. Dari analisa ini akan didapat kelayakan investasi dari reaktivasi plant-plant tersebut terhadap keuntungan yang didapat PT Badak NGL. Berikut merupakan



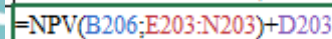
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

beberapa aspek yang penulis analisa terkait indeks kelayakan ekonomi.

Net Present Value (NPV)

Net Present Value (NPV) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur selisih antara nilai sekarang dari arus kas masuk dan arus kas keluar selama umur proyek [5]. Proyek dianggap layak jika NPV-nya positif, yang berarti proyek diharapkan menghasilkan lebih banyak nilai daripada biayanya. Akan tetapi belum tentu proyek yang memiliki nilai NPV positif disebut layak karena harus dilihat faktor kelayakan lainnya. Jika nilai NPV dari sebuah proyek negative maka bisa dipastikan proyek tersebut tidak *feasible*. Pada kegiatan ini penulis menghitung NPV dari setiap plant yang akan direaktivasi terhadap benefit yang diberikan. Pada umumnya penulis melakukan perhitungan NPV dilakukan menggunakan perangkat lunak keuangan atau kalkulator investasi seperti Ms Excel. Berikut Contoh kalkulasi NPV menggunakan Ms. Excel.

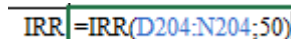


```
=NPV(B206:E203:N203)+D203
```

Gambar 3. 2 Rumus Mencari NPV Pada Ms.Excel

Internal Rate Return

Internal Rate of Return (IRR) merupakan tingkat diskonto yang membuat *Net Present Value* (NPV) dari semua aliran kas dalam proyek atau investasi sama dengan nol. Dengan kata lain, IRR adalah tingkat pengembalian yang diharapkan dari suatu investasi atau proyek [4]. Pada umumnya penulis melakukan perhitungan IRR dilakukan menggunakan perangkat lunak keuangan atau kalkulator investasi seperti Ms Excel. Berikut contoh kalkulasi IRR menggunakan Ms.Excel,



```
=IRR(D204:N204;50)
```

Gambar 3. 3 Rumus IRR Pada Ms. Excel

Payback Period



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Payback Period (PP) adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengembalikan investasi awal dari aliran kas bersih proyek atau investasi. Ini adalah salah satu metode evaluasi keuangan yang sederhana untuk menentukan seberapa cepat investasi dapat menghasilkan kembali modal awal yang dikeluarkan. Penulis menentukan *Payback Period* untuk mengetahui sejauh mana investasi pada proyek reaktivasi masing-masing plant dapat memberikan keuntungan terhadap fungsi waktu tahun/bulan. Pada kalkulasi ini penulis juga menggunakan Ms. Excel agar hasilnya akurat. Contoh kalkulasi NPV dari salah satu plant yang akan direaktivasi akan dituliskan di lampiran.

Cash Flow Analysis

Cash Flow Analysis merupakan metode untuk memeriksa aliran kas masuk dan keluar selama periode waktu tertentu untuk memastikan proyek dapat memenuhi kewajiban keuangan dan menghasilkan keuntungan [6]. Pada kegiatan ini penulis membuat cash flow terhadap aliran kas perusahaan khususnya yang dipengaruhi oleh investasi proyek reaktivasi masing-masing plant.

Output dari kegiatan ini adalah penulis dapat menentukan kelayakan proyek reaktivasi equipment terhadap benefit yang didapatkan oleh PT Badak NGL. Dengan evaluasi ini penulis dapat merekomendasikan kegiatan reaktivasi plant-plant yang sudah direncanakan sebelumnya terhadap faktor kelayakan ekonomi. Harapannya adalah dengan tereaktivasinya plant yang sudah disarrange sebelumnya, terdapat peningkatan keuntungan bagi PT Badak NGL.

Pada proyek reaktivasi ini, semua analisa yang dijelaskan sebelumnya akan diterapkan di semua kegiatan pembuatan proses basis design plant utilities, storage & loading, and marine yang akan direaktivasi kembali. Berikut merupakan table progress pembuatan proses basis design penulis.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritikan atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 3. 2 Progres Proses Design Basis Tiap Plant

PLANT	Aspek Proses Basis Design				
	Introduction	Mass/Power Balace	Hysys Simulation	Economic Value	Future Configuration
Cooling Water Plant (Plant 32)	100%	50%	Not Required	20%	80%
Electrical Power (Plant 31)	100%	80%	Not Required	0%	70%
Water Treatment Plant (Plant 36 dan 48)	0%	0%	0%	0%	0%
Steam Generation Plant (Plant 30)	100%	50%	Not Required	0%	50%
Nitrogen Plant (Plant 29)	100%	0%	Not Required	0%	0%
HC Condensate Plant (Plant 16)	100%	50%	50%	50%	50%
Air Compressor Plant (Plant 39)	50%	0%	0%	0%	0%
Relief & Blowdown Plant (Plant 19)	50%	0%	0%	0%	50%
Fire & Safety System	0%	0%	0%	0%	0%
Tug Boat Occupational	100%	0%	Not Required	20%	80%
BOG KOMPRESSOR	0%	0%	0%	0%	0%

3.2.1 Assist Tagging Activity

Kondisi aktual pada PT Badak NGL terdapat banyak equipment yang dalam kondisi *Extended Short Term Idle* (ESTI) sehingga

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

diperlukan upaya perbaikan di *maintenance shop*. Selama perpindahan *equipment* menuju workshop dapat menyebabkan resiko terjadinya kehilangan jika tidak dilakukannya monitoring letak pada *equipment* tersebut. Adanya latar bekalang tersebut maka dicari sebuah solusi untuk mengatasi permasalahan monitoring equipment yaitu dengan memasang tag pada equipment yang akan di *assessment*.



Gambar 3. 4 Foto Tagging Equipment
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Tag yang berisikan barcode ini akan dipasang dengan menggunakan kabel thies kemudian digantung pada equipment terkait. Barcode ini dapat diakses oleh semua pekerja akan tetapi beberapa pekerja akan diberikan akses untuk mengedit form tersebut. Nantinya setiap pekerja lapangan yang diberikan akses wajib untuk memberikan update lokasi dengan cara mengisi form dalam barcode yang tergantung pada equipment. Dengan adanya solusi ini diharapkan tidak adanya peralatan yang hilang selama kegiatan *assessment* proyek reaktivasi train F.

3.2.2 SHE&Q Talk Activity

SHEQ Talk adalah sesi atau forum komunikasi yang diselenggarakan untuk membahas topik terkait Keamanan Keselamatan Kerja (*Safety*), Kesehatan (*Health*), Lingkungan (*Environment*), dan Kualitas (*Quality*), yang disingkat sebagai SHEQ. Sesi ini biasanya diadakan sebulan sekali di *Technical Conference Room T.O.P Building*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PT Badak NGL, dengan pemateri yang berganti setiap bulan. Tujuan utama dari SHEQ Talk adalah untuk meningkatkan kesadaran dan pemahaman pekerja lapangan mengenai topik-topik terkait keamanan, kesehatan, lingkungan, dan kualitas. Selain itu, sesi ini juga berfungsi sebagai forum untuk berbagi pengalaman operasional dan kondisi terkini di plant antar pekerja lapangan serta berbagi informasi terkait kesehatan. Hal ini juga membantu meningkatkan keterlibatan semua pekerja, mengidentifikasi dan mengatasi potensi masalah, serta memastikan bahwa setiap pekerja memiliki pemahaman yang jelas tentang tanggung jawab mereka terkait aspek SHEQ.



Gambar 3. 5 Kegiatan Rutin Bulanan SHE&Q Talk PMT
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

3.3 Pelaksanaan Tugas Khusus (Optional Task)

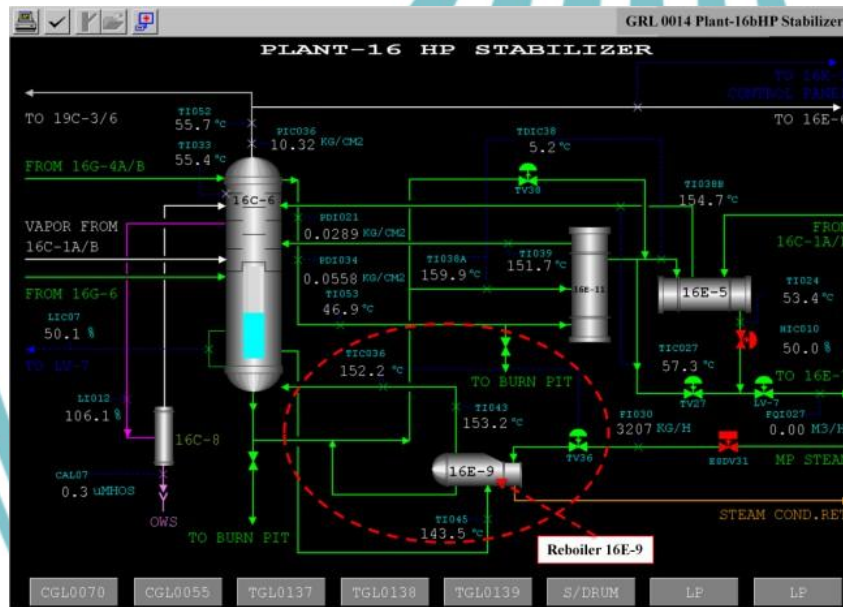
Rich Gas pada Plant 16 merupakan gas kondensat yang tererecovery dari proses destilasi pada kolom HP Stabilizer. Pada aktualnya gas ini dimanfaatkan sebagai *fuel gas* untuk boiler karena kondensat yang dihasilkan pada Plant-21 tidak sebanyak tahun 2011 kebawah. Akan tetapi dengan tingginya *forecast flow feedgas* to PT Badak NGL dan komposisinya yang lebih *rich* memberikan peluang tingginya kapasitas kondensat. Hal tersebut juga didukung dengan adanya jadwal *shutdown process train*

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

beberapa tahun kedepan sehingga akan meningkatkan *flow* kondensat yang dikirim ke plant 16 saat *shutdown* dan *startup train*.

Kondensat yang dikirim ke plant-16 normalnya akan direkondisikan agar memiliki spesifikasi yang sesuai sebelum diinjeksikan kembali ke KOD atau dikembalikan ke terminal santan. Salah satu parameter yang dijaga adalah RPV pada produk kondensat setelah keluar dari Plant-16. RPV rendah atau tinggi diindikasikan oleh fraksi ringan yang ada pada komposisi kondensat tersebut. Tingginya RPV menandakan fraksi ringan pada kondensat tinggi sedangkan rendahnya RPV menandakan sedikitnya fraksi ringan pada komposisi kondensat. Berikut merupakan tampilan dari HP stabilizer pada DCS Panel.



Gambar 3.6 Tampilan DCS Panel HP Stabilizer
(Sumber : Operation Manual Book Plant 16 Condensate Stabilizer)

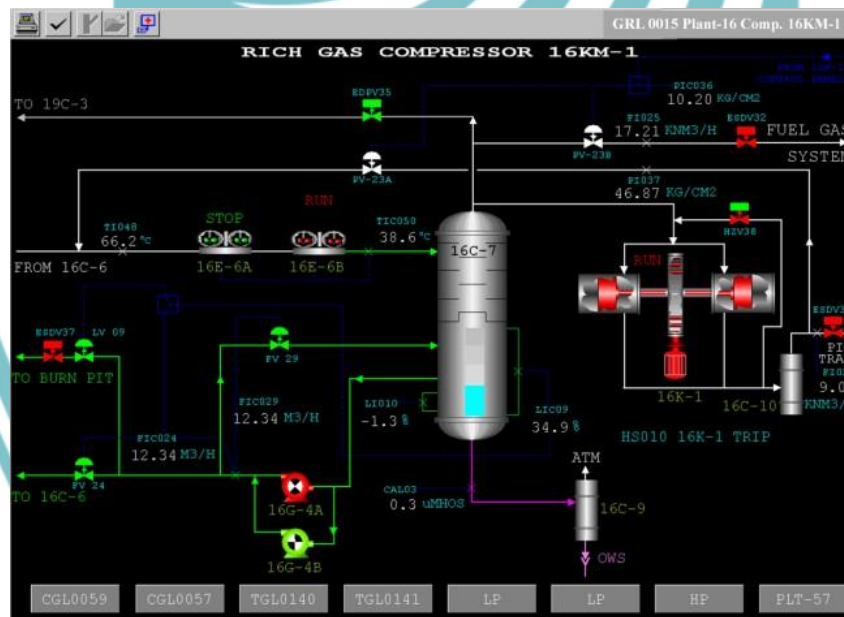
Berdasarkan gambar 3.19 dan kondisi normal jika pengangkutan suhu outlet reboiler 16E-9 bekerja secara Auto dengan set point sekitar 150-153 °C. Temperatur kondensat tersebut di atur sekitar 150°C bertujuan agar RVP condensate produk bottom 16C-6 dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan, yaitu sekitar 9 – 11 psi. Dilihat dari process flow diagram komposisi C1 – C3 atau fraksi ringan lainnya bernilai 0 atau tidak ada fraksi ringan pada bottom 16C-6 sedangkan fraksi C₆⁺ pada bottom 16C-6 memiliki nilai lebih dari 50% komposisi total sehingga nilai RVP nya tidak

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

lebih dari 11 psi. Pada produk overhead 16C-6 memiliki komposisi yang variative dimana mayoritas komposisinya adalah fraksi ringan (C1-C3) yang memiliki nilai lebih dari 50% komposisi total. Pada produk atas juga terikut gas *inert* seperti N₂ dan CO₂ yang memiliki komposisi kurang dari 3% dari komposisi total.

Gas overhead 16C-6 ini merupakan rich gas yang akan diinjeksikan Kembali ke Plant-21 (KOD). Gas dengan kondisi komposisi yang mayoritas tersusun dari fraksi ringan ini tentu akan menjadi nilai tambah jika diolah kembali menjadi LNG. Akan tetapi dengan direinjeksikannya rich gas ini akan menyebabkan berkurangnya flow fuel gas yang dikirim dari Plant-16. Hal tersebut menyebabkan diperlukannya make up fuel gas dari feed gas jika diperlukan. Berikut merupakan tampilan compressor 16K-1 pada DCS Panel.



Gambar 3. 7 Tampilan Kompresor 16K-1 Pada DCS
(Sumber : Operation Manual Book Plant 16 Condensate Stabilizer)

Pada analisis ini akan disertakan perhitungan kelayakan ekonomi dari proyek reaktivasi compressor 16K-1 ini dimana akan ditinjau dari perhitungan CAPEX, OPEX, IRR, NPV, dan *Payback Periode*. Nilai kelayakan ekonomi tersebut akan digunakan sebagai justifikasi proyek *feasible* atau tidak untuk dijalankan pada masa yang akan datang. Terdapat



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

beberapa batasan masalah yang dijadikan pertimbangan untuk mempermudah penulis dalam melakukan analisa , antara lain :

1. Pada analisis ini diasumsikan *fuel gas* pada PT Badak sudah tercukupi sehingga tidak memerlukan suplai *fuel gas* dari HP Stabilizer Plant 16 (Case 1)
2. Pada analisis ini diasumsikan jika PT Badak memerlukan *make up fuel gas* dari feed gas karena tidak ada suplai *fuel gas* dari *gas overhead HP Stabilizer Plant-16* (Case 2)
3. Pada analisis ini digunakan scenario jumper line sehingga LP *Stabilizer Plant-16* tidak *running*
4. Pada analisis ini menggunakan kondisi operasi yang sama seperti *Process Flow Diagram Plant-16*
5. Pada analisis ini akan menggunakan 3 variasi flow dan komposisi C_6^+ untuk *feed* kondensat dari KOD Plant-21 sedangkan untuk *flow* dan komposisi *feed* kondensat dari process train diasumsikan sama di setiap case.

3.3.1 Desain Spesifikasi Rich Gas Compressor 16K-1

Kompresor *rich gas* (16K-1) merupakan kompresor bertipe *repticating* yang memiliki fungsi untuk mengkompresikan *rich gas condensate* ke inlet KOD. Adanya reinjeksi *rich gas condensate* ini maka akan menambah kapasitas feed gas inlet yang masuk ke proses train sehingga produksi LNG akan meningkat. Pada kondisi aktual kompresor ini sudah lama tidak beroperasi. Menurut data OBS dan laporan operation seksi storage & loading, kompresor ini sudah berstatus LTI sejak 2011. Terbatasnya informasinya mengenai *datasheet API* kompresor *rich gas* 16K-1 menyebabkan penulis menggunakan software ASPEN HYSYS V10 dengan fitur *cost estimation*. Berikut merupakan desain spesifikasi rich gas kompresor berdasarkan hasil simulasi menggunakan fitur *cost estimation* ASPEN HYSYS V10.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 3. 3 Desain Spesifikasi Rich Gas Compressor 16K-1

Parameter	ENGLISH		METRIC	
Inlet Condition				
Pressure	181,02	psia	1248,07	kPag
Temperature	119,3	F	48,5	C
Z	0,880516			
Discharge Condition				
Pressure	738,54	psia	5092	kPag
Temperature	267,9	°F	131,1	°C
Z	0,78972			
k (Cp/Cv)	1,12956			
Inlet Capacity	563,74	cfm	42,42	m3/hr
Weigh Flow	728,26	lb/min	19820	kg/hr
Condition Based on Cost Estimation by HYSYS				
Capacity	2484,02	bbl/hr	15624	m3/hr
ΔP	561,83	psi	39,5	Kg/cm ²
Driver Power	864,96	HP	645	kW
Casing Material	Carbon Steel			
Driver Type	Electric Motor			

(Sumber : Simulasi Cost Estimation ASPEN HYSYS V10)

3.3.2 Operasional Rich Gas Compressor (16K-1)

Kompresor *Rich Gas* (16K-1) merupakan kompresor yang berfungsi mengkompresikan gas kondensat tercovery dari Plant 16 yang selanjutnya diinjeksikan kembali ke inlet KOD (Plant-21). Tekanan yang dihasilkan oleh kompresor ini yaitu sekitar 50 kg/cm² dan tidak di desain untuk mengkompresikan liquid karena dapat merusak kompresor itu sendiri. Pada kompresor 16K-1 terdapat fasilitas *valve drain suction drum* yang dibuka sedikit saat startup untuk membuang liquid yang kemungkinan masih terbawa dalam aliran *suction* kompresor 16K-1.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 8 Kompresor 16K-1

(Sumber : Operation Manual Book Condensat Stabilizer Plant-16)

Pada saat beroperasi gas dari *overhead suction drum* 16C-7 dengan tekanan 12 kg/cm^2 masuk kedalam suction compressor 16K-1, di mana tekanan gas tersebut dikompresikan hingga mencapai sekitar 50 kg/cm^2 . Pada suction kompresor 16K-1, terdapat *suction drum* yang berfungsi untuk menampung cairan yang mungkin masih tersisa. Gas yang keluar dari 16K-1 dengan tekanan sekitar 50 kg/cm^2 kemudian diinjeksikan kembali ke inlet KOD Plant 21 melalui *pig receiver* 36" F dan 42" CD. Sebagian gas digunakan untuk menjaga tekanan pada HP stabilizer dan mengontrol tekanan suction di 16K-1 menggunakan *valve control* 16 PIC-36 ($\pm 10 \text{ kg/cm}^2$).

3.3.3 Data Komposisi Kondensat Plant 16 Pada High, Base, dan Low Case

Pada analisis ini akan digunakan kondisi operasi dan komposisi yang sama dengan *Process Flow Diagram* karena terbatasnya informasi mengenai kondisi operasi dan komposisi pada kondisi aktual. Pada *Proces Flow Diagram* Plant-16 diketahui jika kondisi operasi saat 8 train *running* sehingga pada analisis ini diasumsikan hanya 4 train beroperasi. Kondisi tersebut merujuk pada konfigurasi masa yang akan datang khususnya setelah proyek reaktivasi process train F (4+0). Berikut merupakan kondisi operasi dan komposisi pada stream kondensat dari KOD *Process Flow Diagram* Plant-16.

Tabel 3. 4 Komposisi dan Kondisi Operasi Feed Kondensat fr Plant 21

Temperature	28.00	°C
Pressure	45.80	Kg/cm ² [a]



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Flow Rate	50545	Kg/hr
Composition		
Nitrogen (N ₂)	0	(mol%)
Karbon Dioksida (CO ₂)	1.05	(mol%)
Methane (CH ₄)	15.39	(mol%)
Ethane (C ₂ H ₆)	4.17	(mol%)
Propane(C ₃ H ₈)	8.49	(mol%)
I-Butane(C ₄ H ₁₀)	3.95	(mol%)
N-Butane(C ₄ H ₁₀)	6.24	(mol%)
I-Pentane (C ₅ H ₁₂)	5.41	(mol%)
N-Pentane (C ₅ H ₁₂)	3.98	(mol%)
N-Hexane + (C ₆ H ₁₄)	37.0	(mol%)
Water (H ₂ O)	14.30	(mol%)
TOTAL	100	(mol%)

Pada kondisi tersebut kondensat pada kondisi 100% liquid dimana di Plant-21 akan dipisahkan fraksi *vapor*, *light liquid*, dan *heavy liquid*. Kondensat yang dikirim ke plant-16 merupakan *light liquid* kondensate yang memiliki RVP sekitar 198.8 psia (Kalkulasi Software). Kondisi tersebut berbahaya jika kondensat langsung dikirim kembali ke terminal santan atau disimpan di tangki kondensat 20D-6/7. Selain kondensat dari plant-21, feed plant 16 juga berasal dari *bottom debutanizer* yang dikirim pada saat kondisi tertentu seperti startup dan shutdown. Pada analisis ini akan digunakan komposisi dan kondisi operasi feed dari bottom debutanizer pada salah satu train E-H. Hal tersebut diasumsikan tidak adanya shutdown/startup train secara beririsan. Berikut merupakan kondisi operasi dan komposisi feed dari train yang akan digunakan pada analisis ini.

Tabel 3. 5 Komposisi dan Kondisi Operasi Feed Kondensat fr 1 Train

Temperature	37.60	°C
Pressure	5.97	Kg/cm ² [a]
Flow Rate	16830,25	Kg/hr



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Composition		
Nitrogen (N ₂)	0	(mol%)
Karbon Dioksida (CO ₂)	0	(mol%)
Methane (CH ₄)	0	(mol%)
Ethane (C ₂ G ₆)	0	(mol%)
Propane(C ₃ H ₈)	0.11	(mol%)
I-Butane(C ₆ H ₁₀)	0.55	(mol%)
N-Butane(C ₆ H ₁₀)	1.44	(mol%)
I-Pentane (C ₆ H ₁₂)	29.17	(mol%)
N-Pentane (C ₆ H ₁₂)	19.08	(mol%)
N-Hexane ⁺ (C ₆ H ₁₄)	49.54	(mol%)
Water (H ₂ O)	0	(mol%)
TOTAL	100	(mol%)

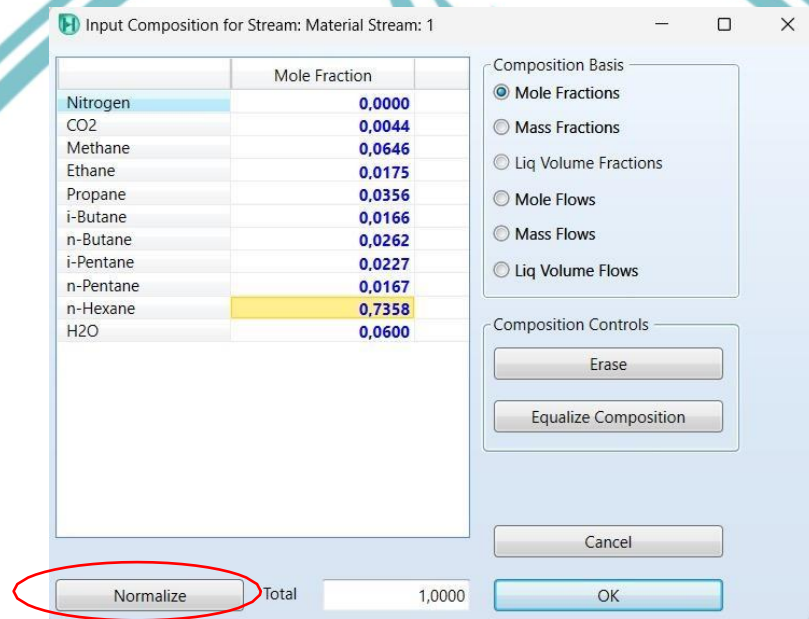
Adanya inovasi *jumper line* pada plant 16 menyebabkan semua *feed* kondensat akan distabilisasikan di kolom HP *Stabilizer*. Pada analisis ini akan ditinjau duty dari *reboiler* HP *Stabilizer* 16E-9 sebagai justifikasi diperlukannya reaktivasi LP *Stabilizer*. Pada analisis ini akan digunakan 3 case sebagai justifikasi *worst case* yang akan terjadi. Komposisi dan kondisi operasi *feed* kondensat dari train EFGH akan diasumsikan sama disetiap casenya sehingga yang akan ditinjau merupakan variasi perubahan komposisi dan kondisi operasi pada *feed* kondensat dari plant 21.

Pada analisis ini digunakan beberapa case yang dibedakan oleh variasi *flow* kondensat dari train dan komposisi C₆⁺. Variasi *flow* kondensat dari train divariasikan terhadap *base case* dimana pada *high case* dibuat pada kondisi 200% lebih banyak sedangkan pada *low case* dibuat 80% dari *base case*. Pada variasi komposisi di masing-masing case dipilih variasi komposisi C₆⁺. Kandungan C₆⁺ yang lebih tinggi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

dapat meningkatkan beban pada *stabilizer*, karena lebih banyak komponen yang perlu dipisahkan untuk mencapai stabilitas kondensat yang diinginkan [7]. Variasi komposisi C_6^+ akan dibuat pada kondisi 200% lebih tinggi dari fraksi mol komposisi C_6^+ pada *high case* sedangkan pada *low case* fraksi C_6^+ akan dibuat pada kondisi 80% lebih rendah dari *base case*. Untuk komposisi lainnya akan diasumsikan dengan menggunakan fitur “*normalize*” pada *software* ASPEN HYSYS V.10



Gambar 3. 9 Tampilan Fitur Normalize Komposisi Pada ASPEN HYSYS V10
(Sumber : Dokumentasi Penulis)

Berikut merupakan rangkuman kondisi operasi dan komposisi *feed* kondensat ke Plant 16 pada masing masing *case* yang akan digunakan untuk kalkulasi *rich gas* terecovery pada Plant-16 :

Tabel 3. 6 Perbandingan Kondisi Operasi dan Komposisi Feed Kondensat fr KOD

CASE	Base	High (200%)	Low (80%)	Unit
Temperatur	28	28	28	[C]
Pressure	45,8	45,8	45,8	[kg/cm ²]
Flow Rate	25272,5	50545	20218	[kg/hr]
Composition				
Nitrogen (N ₂)	0	0	0	(mol)
Karbon Dioksida (CO ₂)	0,010502	0,0044	0,0117	(mol)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Methane (CH ₄)	0,1539292	0,0646	0,1718	(mol)
Ethane (C ₂ G ₆)	0,0417079	0,0175	0,0466	(mol)
Propane(C ₃ H ₈)	0,0849161	0,0356	0,0948	(mol)
I-Butane(C ₆ H ₁₀)	0,0395175	0,0166	0,0441	(mol)
N-Butane(C ₆ H ₁₀)	0,0624119	0,0262	0,0697	(mol)
I-Pentane (C ₆ H ₁₂)	0,0541103	0,0227	0,0604	(mol)
N-Pentane (C ₆ H ₁₂)	0,0398076	0,0167	0,0446	(mol)
N-Hexane ⁺ (C ₆ H ₁₄)	0,3700703	0,7358	0,2969	(mol)
Water (H ₂ O)	0,1430272	0,06	0,1596	(mol)
TOTAL	1	1	1	

(Sumber : Process Flow Diagram dan Hasil Modifikasi Penulis)

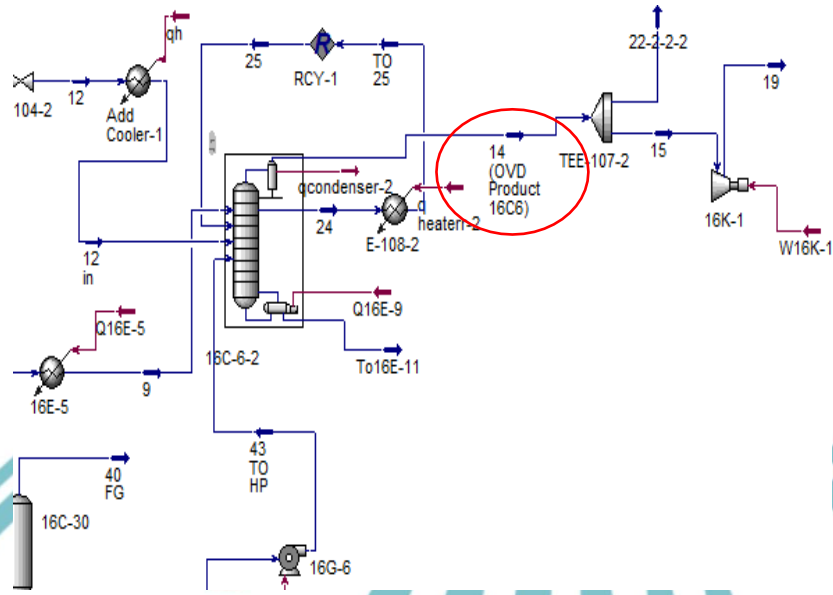
3.3.4 Kalkulasi Kondisi Overhead Product Dengan Basis Software ASPEN HYSYS V10

ASPEN HYSYS V10 merupakan versi dari perangkat lunak simulasi proses yang dikembangkan oleh Aspen Technology. Software ini berfungsi untuk membuat simulasi proses secara dinamis atau statis [8]. Pada kalkulasi ini , penulis memanfaatkan software ini untuk mendapatkan komposisi dan kondisi operasi produk overhead 16C-6 yang akan menjadi estimasi benefit dari reaktivasi kompressor *rich gas* (16K-1).

Berikut merupakan lokasi *stream overhead product* HP Stabilizer (*Rich Gas Condensate*) menggunakan simulasi proses penulis menggunakan software ASPEN HYSYS V10 :

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 10 Tampilan Simulasi Plant 16 Kondisi Eksisting Menggunakan ASPEN HYSYS V10

Pada *process flow diagram*, produk *overhead* 16C-6 (*stream* 14) akan terbagi menjadi 2 yaitu *stream* 15 menuju *suction* kompresor 16K-1 dan *stream* 22 menuju *fuel gas system*. Akan tetapi, pada simulasi diatas akan diasumsikan semua produk *overhead* 16C-6 masuk kedalam *suction* kompresor *rich gas* (16K-1) sehingga tidak ada *flow* menuju *fuel gas system*. Simulasi tersebut akan diimplementasikan pada setiap case yang ditentukan, kemudian akan ditinjau hasil simulasi berupa komposisi dan kondisi operasi *overhead* HP stabilizer (16C-6).

Tabel 3.7 Perbandingan Komposisi dan Kondisi Operasi *Overhead* HP Stabilizer

Feed Plant 16 from Plant 21 (KOD) [1]			
CASE	BASE	HIGH	LOW
TEMP [C]	28	28	28
PRESS [kg/cm ²]	45,8	45,8	45,8
FLOW RATE FR KOD [Kg/hr]	25272,5	50545	20218
COMP [mol%]			
N2	0,00	0,00	0,00
CO2	0,01	0,00	0,01
C1	0,15	0,06	0,17
C2	0,04	0,02	0,05



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

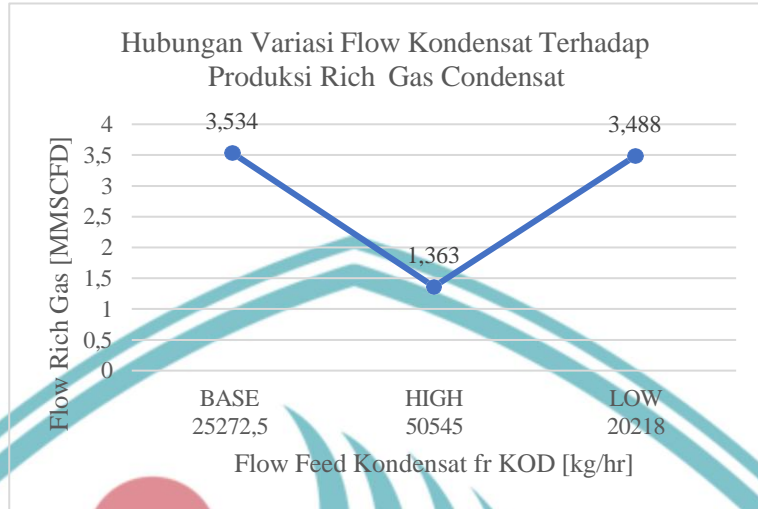
C3	0,08	0,04	0,09
IC4	0,04	0,02	0,04
NC4	0,06	0,03	0,07
IC5	0,05	0,02	0,06
NC5	0,04	0,02	0,04
C6+	0,37	0,74	0,29
H2O	0,14	0,06	0,16
OVERHEAD 16C-6 [19]			
TEMP [C]	127,2	149,9	126,9
PRESS [KG/cm2]	53	53	53
FLOW RATE [MMSCFD]	3,532	1,363	3,488
FLOW RATE [Kg/hr]	6162	1696	6209
COMP [mol%]			
CO2	0,000	0,000	0,000
N2	0,027	0,047	0,026
C1	0,401	0,661	0,388
C2	0,109	0,170	0,105
C3	0,223	0,051	0,216
IC4	0,101	0,010	0,102
NC4	0,116	0,012	0,141
IC5	0,011	0,005	0,011
NC5	0,005	0,003	0,005
C6+	0,007	0,035	0,004
H2O	0,001	0,003	0,001

(Sumber : Hasil Simulasi Penulis Menggunakan ASPEN HYSYS V10)

Berdasarkan tabel 3.7 terdapat variasi pada hasil kalkulasi khususnya pada nilai flowrate dan komposisi overhead 16C-6. Berikut merupakan hubungan variasi flow kondensat dari plant-21 (KOD) dengan rich gas condensate yang dihasilkan.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.11 Grafik Perbandingan Feed Kondensat dengan Produk Rich Gas Kondensat

Berdasarkan grafik 3.24 dapat disimpulkan jika semakin tingginya feed flow condensate from plant 21 maka produksi rich gas kondensat semakin sedikit. Selain hubungan dengan variasi flow kondensat, produksi rich gas juga dipengaruhi oleh komposisi C₆₊ pada masing masing case. Berikut merupakan grafik hubungan komposisi feed kondensat dengan produksi rich gas kondensat.



Gambar 3.12 Grafik Perbandingan Variasi Komposisi C₆₊ Pada Feed Kondensat Terhadap Produksi Rich Gas Kondensat

Berdasarkan gambar 3.12 dapat disimpulkan jika rich gas kondensat yang dihasilkan semakin banyak ketika komposisi fraksi C₆₊ pada feed kondensat sedikit. Hal tersebut berlaku walaupun jumlah flowrate pada setiap case berbeda. Dapat dilihat pada case B dan C walaupun case C



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memiliki *flow* 80% dari *base case* akan tetapi komposisi C_6^+ dari *feed case* C lebih rendah dari daripada komposisi C_6^+ *feed case* lainnya. Hal tersebut disebabkan oleh lebih banyak molekul ringan yang ada dalam campuran. Hal ini meningkatkan jumlah gas yang dapat terevaporasi pada kondisi yang sama sehingga menghasilkan volume gas yang lebih besar (dalam satuan MMSCFD) pada *case* C.

3.3.5 Analisis Data faktor Konversi Feed Gas to LNG

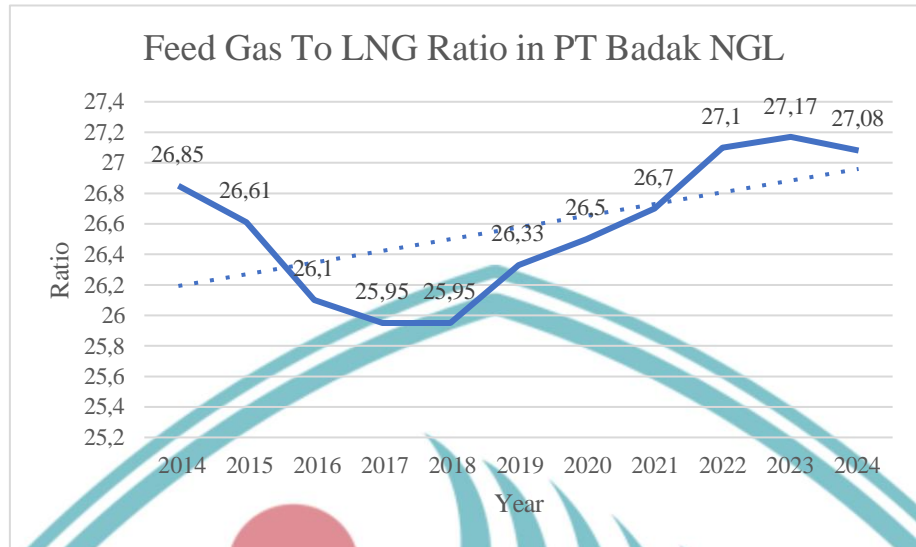
Liquefied Natural Gas merupakan gas alam yang telah didinginkan hingga mencapai kondisi cair pada suhu sekitar -156 hingga -162°C untuk memudahkan penyimpanan dan pengangkutan [9]. LNG terdiri dari komposisi metana (CH_4) dan sejumlah kecil etana, propana, dan butana. Pada analisis ini akan dihitung berapa volume LNG yang terbentuk dari rich gas kondensat yang terbentuk berdasarkan forecast *rich gas condensate* hasil simulasi. Perhitungan volume LNG yang terbentuk akan menggunakan FG to LNG ratio karena pada analisis ini hanya mencari berapa volume estimasi LNG yang dapat terbentuk dengan adanya *forecast rich gas condensate* dari plant 16. Berikut merupakan rumus dari LNG ratio :

$$FG \text{ to LNG ratio} = \frac{\text{Volume Feed Gas [MMSCFD]}}{\text{Volume LNG} \left[\frac{\text{m}^3}{\text{day}} \right]} * 1000 \dots (1)$$

Akan tetapi, pada analisis ini nilai dari FG to LNG ratio akan ditentukan terlebih dahulu menggunakan data historis selama 10 tahun kebelakang. Tujuan dari menggunakan data tersebut agar nilai dari FG to LNG ratio pada analisis ini bersifat aktual. Berikut merupakan grafik dari FG to LNG ratio PT Badak selama tahun 2014-2024 :

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



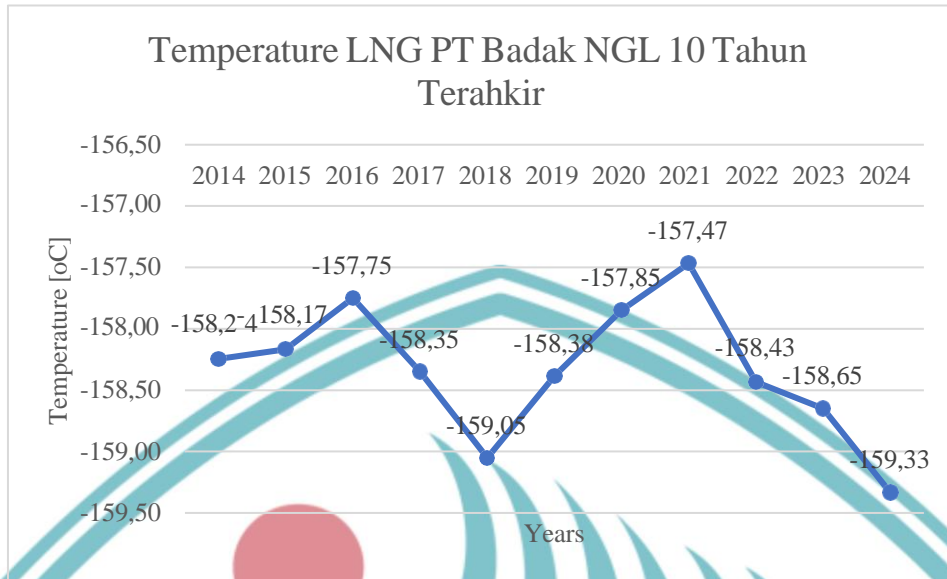
Gambar 3.13 Grafik Feed Gas to LNG Ratio 10 Tahun Pada PT Badak NGL
(Sumber : Data Divisi Production & Planning PT Badak NGL)

Berdasarkan gambar 3.13 dapat disimpulkan jika terjadi peningkatan nilai rasio FG to LNG selama 10 tahun terakhir. Salah satu penyebab meningkatnya nilai rasio ini adalah komposisi dari *feed gas* PT Badak yang lebih **lean** sehingga volume LNG yang terbentuk meningkat pula mengingat komposisi LNG yang hampir 80% adalah fraksi ringan. Nilai rata-rata dari grafik 3.19 akan digunakan sebagai basis rasio FG to LNG dalam perhitungan ini.

Pada kalkulasi volume LNG tercovery juga diperlukan faktor terhadap temperatur LNG dikarenakan densitas LNG bergantung dengan temperature LNG itu. Pada 10 tahun terakhir temperatur dari LNG berada pada variasi nilai antara -157 [°C] hingga -159 [°C]. Pengaruh perubahan temperatur LNG ini tidak terlalu signifikan terhadap variasi nilai densitasnya karena nilai error terhadap perubahan temperaturnya hanya 1,1%. Berikut merupakan grafik dari temperatur LNG pada 10 tahun kebelakang.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.14 Grafik Rata-Rata Temperatur LNG Selama 10 Tahun Pada PT Badak NGL

Selain mencari nilai rata-rata rasio dan temperatur LNG, perhitungan volume LNG terecovery juga akan menggunakan nilai rata-rata dari komposisi selama 10 tahun kebelakang. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan variasi komposisi LNG pada PT Badak NGL selama 10 tahun terakhir.



Gambar 3.15 Grafik Rata Rata Komposisi LNG 10 Tahun Terakhir PT Badak NGL

Pada grafik diatas dapat dilihat jika terdapat variasi komposisi LNG khususnya pada komposisi C₁ dan fraksi C₃⁺. Hal tersebut dikarenakan adanya perubahan kondisi feed gas yang masuk ke PT Badak menjadi lebih *lean* sehingga LNG yang dihasilkan juga semakin *lean*. Akan tetapi, tidak ada perubahan komposisi LNG yang cukup signifikan dari data 10

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

tahun kebelakang. Adanya nilai rata-rata komposisi tersebut dapat dijadikan representasi basis komposisi LNG pada analisis ini karena mewakili komposisi LNG saat kondisi *rich* dan *lean*. Berikut merupakan rangkuman tabel data rata-rata yang digunakan dalam kalkulasi LNG terecovery pada analisis ini :

Tabel 3.8 Data Basis Faktor Konversi FG to LNG

Parameter (Rata-Rata)	Nilai
Feed Gas to LNG ratio	26,5764
Komposisi [%mol]	
Nitrogen	0,02
Methane	93,37
Ethane	3,4
Propane	2,16
i-Butane	0,48
n-Butane	0,55
i-Pentane	0,02
n-Pentane	0
TOTAL	100
Temperatur [°C]	-158,33

Berdasarkan basis pada tabel diatas maka nilai rasio FG to LNG yang digunakan adalah **26,5764**. Kalkulasi volume LNG dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (1) untuk mendapatkan volume per hari dari produksi LNG pada PT Badak NGL. Kalkulasi ini dilakukan pada setiap *case* sehingga akan didapatkan perbandingan volume LNG yang dihasilkan pada setiap *case* .

3.3.6 Kalkulasi Densitas LNG Menggunakan Metode Standard Exist di PT Badak NGL

Densitas merupakan ukuram massa suatu zat per satuan volume dimana menunjukan seberapa banyak massa yang terkandung dalam volume tersebut [10]. Pada analisis ini diperlukan perhitungan densitas dari komposisi LNG yang digunakan untuk menghitung total energi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pada LNG terecovery. Prosedur perhitungan densitas dengan metode standard *exist* pada PT Badak NGL dapat digunakan pada kondisi campuran yang memiliki komposisi metana pada berat rata-rata < 20 kg/mol, komposisi nitrogen, oksigen, dan isoparafin kurang dari 5% mol pada batasan temperature antara -140°C hingga -185°C. Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam perhitungan densitas pada LNG dengan standar *exist* .

$$\rho = \frac{\sum X_i M_i}{\sum (X_i V_i) - X_m * C} \dots (2)$$

Keterangan :

- ρ : Densitas [kg/m³]
- X_i : Fraksi mol komponen i
- M_i : Berat molekul komponen i [kg.kmol]
- V_i : Volume molar komponen i [m³/kmol]
- C : Reduksi volume campuran
- X_m : Fraksi mol metana pada campuran

Nilai densitas pada LNG juga tergantung pada nilai molar volume pada kontrak yang disetujui pihak penjual yaitu PT Badak dan pihak buyers. Pada kalkulasi densitas ini akan digunakan kontak BAB, BXD, TT, BU, BSP, BPK, BSS, BEB dan BSB. Berikut merupakan tabel kontrak yang digunakan dalam menentukan molar volume terhadap temperatur LNG

Tabel 3.9 Nilai Molar Volume untuk Kontrak BAD, BXD, TT, BU, BSP, BPK, BSS, BEB, dan BSB

Molar Volume (m ³ /kgmol) at various temperature x 10 ³ (°C)						
Komponen	-166°C	-164°C	-162°C	-160°C	-158°C	-156°C
CH ₄	37,44	37,69	37,95	38,21	38,48	38,76
C ₂ H ₆	47,52	47,68	47,84	48	48,16	48,33
C ₃ H ₈	61,99	62,16	62,34	62,52	62,7	62,89
I-C ₄ H ₁₀	76,26	76,44	76,9	77,11	77,33	77,54
N-C ₄ H ₁₀	76,49	76,69	76,63	76,82	77,01	77,2
I-C ₅ H ₁₂	89,85	90,06	90,92	91,13	91,35	91,56



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

N-C₅H₁₂	90,49	90,7	90,26	90,47	90,67	90,88
N-C₆H₁₄	104,23	104,45	104,67	104,89	105,11	105,34
N₂	43,58	44,55	45,64	46,83	48,11	49,47
O₂	30,44	30,78	31,14	31,51	31,9	32,3
CO₂	29,54	29,64	29,73	29,83	29,93	30,03

(Sumber : Data Seksi Production Planning & Energy Conservation PT Badak NGL)

Pada kalkulasi densitas LNG, terdapat factor koreksi terhadap reduksi volume yang berhubungan dengan adanya hidrokarbon pada campuran. Berikut merupakan tabel yang menyajikan factor koreksi terhadap reduksi volume C.

Tabel 3.10 Faktor Koreksi C

Molecular Weight (Ximi)	-162°C	-160°C	-158°C	-156°C
17,00	0,24	0,24	0,25	0,26
17,50	0,36	0,37	0,38	0,39
18,00	0,47	0,49	0,50	0,52
18,50	0,58	0,60	0,62	0,64
19,00	0,69	0,71	0,73	0,75
19,50	0,79	0,81	0,84	0,86
20,00	0,89	0,91	0,94	0,97

(Sumber : Data Seksi Production Planning & Energy Conservation PT Badak NGL)

Pada kalkulasi densitas LNG yang tererecovery ini akan digunakan basis pada tabel 3.8 . Berdasarkan justifikasi yang telah disebutkan pada beberapa kontrak , maka akan dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai volume tereduksi (C) dan molar volume (Vi). Interpolasi tersebut dilakukan untuk menyesuaikan nilai C dan Vi pada tempertatur LNG 158,33 oC. Berikut merupakan hasil perhitungan untuk mendapatkan parameter pada persamaan (2).

Tabel 3.11 Hasil Perhitungan Densitas

Temp	-158	[°C]						
	mole %	X_i	M_i	V_i	A X _i *M _i	B X _i *V _i	X_m	C
CO₂	0	0	44,01	29,93	0	0	0,934	0,4
N₂	0,024	0,0002	28,01	48,11	0,0068	0,012		
CH₄	93,37	0,9337	16,04	38,48	14,98	35,93		



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

C ₂ H ₆	3,4	0,034	30,07	48,16	1,023	1,64
C ₃ H ₈	2,16	0,0215	44,1	62,7	0,95	1,36
i-C ₄ H ₁₀	0,48	0,0048	58,12	77,33	0,28	0,37
n-C ₄ H ₁₀	0,55	0,0055	58,12	77,01	0,32	0,42
i-C ₅ H ₁₂	0,015	0,0002	72,15	91,35	0,011	0,014
n-C ₅ H ₁₂	0,001 5	0	72,15	105,1	0,001	0,001 5
C ₆ H ₁₄₊	0	0	86,18	105,1	0	0
TOTAL	100	1			17,57	39,74

Setelah mendapatkan parameter yang dibutuhkan dalam perhitungan densitas maka didapatkan nilai densitas LNG pada komposisi dan kondisi operasi sama dengan tabel 3.19 yaitu :

$$\rho_{LNG} = 446,273 \frac{kg}{m^3}$$

Berdasarkan kalkulasi densitas LNG dengan menggunakan metode exist PT Badak NGL memiliki nilai error sebesar **0,0898%** terhadap nilai densitas rata-rata pada periode 2014-2024. Hal tersebut menunjukkan jika kalkulasi nilai densitas LNG menggunakan metode exist ini valid dan dapat digunakan dalam kalkulasi volume LNG terecovery.

3.3.7 Perbandingan Volume LNG Terecovery Pada Setiap Case

Volume LNG (*Liquefied Natural Gas*) merujuk pada ukuran atau jumlah ruang yang ditempati oleh gas alam yang telah didinginkan hingga mencapai bentuk cair. Pada PT Badak NGL volume LNG dinyatakan dalam bentuk m³/jam. Pada analisis ini akan dikalkulasi *mass rate* dari LNG Terecovery yang akan digunakan pada kalkulasi energi. Berikut merupakan persamaan yang dapat digunakan dalam kalkulasi *mass rate* :

$$m_{LNG} \left[\frac{kg}{hr} \right] = Volume\ LNG \left[\frac{m^3}{hr} \right] * Densitas\ LNG \left[\frac{kg}{m^3} \right] \dots (3)$$

Berdasarkan kalkulasi volume LNG terecovery dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1) dan menggunakan data factor

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

konversi pada tabel 3.19 sedangkan untuk kalkulasi *mass rate* LNG terecovery dapat dihitung menggunakan persamaan 3. Berikut merupakan tabel hasil kalkulasi volume dan *mass rate* LNG terecovery pada kondisi *High*, *Base* , dan *Low*.

Tabel 3.12 Hasil Kalkulasi Volume dan *Mass Rate* LNG Terecovery Pada Setiap Case

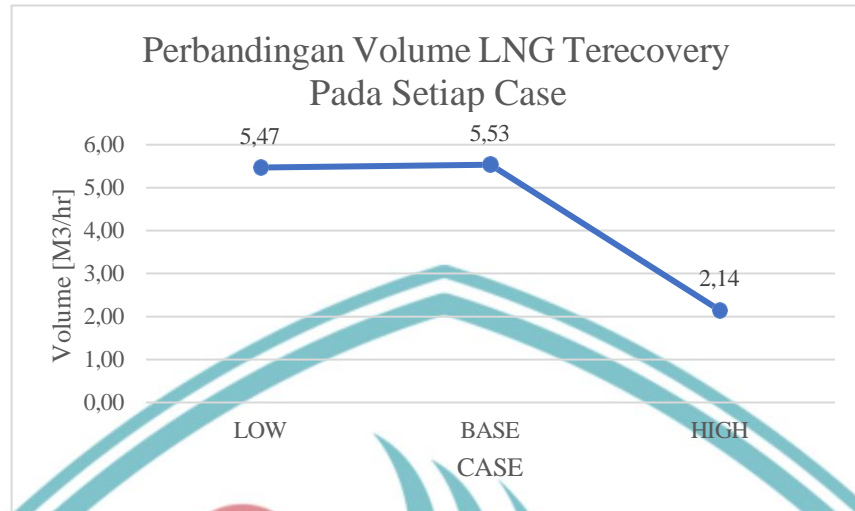
FG TO LNG RATIO			
26,58			
DENSITAS LNG			
446,28 [kg/m ³]			
Parameter	LOW	BASE	HIGH
Rich Gas Condensat [MMSCFD]	3,49	3,53	1,36
Volume LNG Recovery [m ³ /hr]	5,47	5,53	2,14
Mass Rate LNG Recovery [Tonn/hr]	2,44	2,47	0,95

(Sumber : Kalkulasi Penulis)

Berdasarkan hasil perhitungan maka didapat jika pada *high case* memiliki nilai volume LNG Terecovery paling sedikit dibandingkan pada case lainnya. Hal tersebut dikarenakan rendahnya molar volume pada *rich gas* kondensat yang dihasilkan. Berdasarkan tabel 3.12 komposisi fraksi ringan pada *stream rich gas* kondensat pada *high case* tinggi akan tetapi molar ratenya rendah sehingga volume LNG yang terbentuk akan sedikit pula. Pada *low case* nilai volumenya jauh lebih tinggi dibandingkan *high case* . Hal tersebut disebabkan oleh tingginya *molar rate* pada *rich gas condensate* yang dipengaruhi oleh lebih rendahnya komposisi fraksi berat C₆⁺ pada feed kondensat dari KOD dibandingkan pada *high case*. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan hubungan setiap case terhadap volume LNG terecovery.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.16 Grafik Perbandingan Volume LNG Terecovery Pada Setiap Case

Selain volume LNG nilai mass rate LNG terecovery juga memiliki kondisi yang sama dengan volume dimana semakin berat komposisi (C_6^+) dari suatu case maka molar rate rich gas condensate yang terbentuk semakin rendah. Berikut merupakan grafik yang menunjukkan mass rate pada setiap case.



Gambar 3.17 Grafik Perbandingan Mass Rate LNG Terecovery

3.3.8 Perbandingan Energy pada LNG Terecovery Pada Setiap Case

Perhitungan energi pada LNG, penulis membutuhkan data *Gross Heating Value* yang dijadikan basis dalam menentukan nilai bakar pada setiap komposisi penyusun LNG. *Gross Heating Value* merupakan jumlah total energi yang dilepaskan ketika bahan bakar sepenuhnya terbakar, termasuk energi yang dilepaskan dari kondensasi uap air yang

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

terbentuk selama pembakaran [11]. Pada dokumen G.P.A Standars 2145-2009 values for “BTU/lbm fuel as ideal gas” [12] telah dikalkulasi jika GHV komposisi gas pada kondisi ideal @60 [°F] seperti pada tabel dibawah ini :

Tabel 3.13 Nilai GHV pada Kondisi Gas Ideal

Component	Molecular weight	Gross Heating value (BTU/lbm)	Gross Heating value (BTU/kg)	Gross Heating Value (BTU/scf)
CH ₄	16,0425	23,891	52673	1010
C ₂ H ₆	30,069	22,334	49238	1769,7
C ₃ H ₈	44,0956	21,654	47739	2516,1
I-C ₄ H ₁₀	58,1222	21,232	46808	3251,9
N-C ₄ H ₁₀	58,1222	21,3	46958	3262,3
I-C ₅ H ₁₂	72,1488	21,044	46394	4000,9
N-C ₅ H ₁₂	72,1488	21,085	46484	4008,7
N-C ₆ H ₁₄	86,1754	20,943	46171	4755,9
N ₂	28,0134	0	0	0
O ₂	31,9988	0	0	0
CO ₂	44,0095	0	0	0

(Sumber : Dokumen G.P.A Standars 2145-2009 values for “BTU/lbm fuel as ideal gas”)

Dalam kalkulasi energi [MMBTU] LNG terecovery pada analisis ini akan digunakan data mass rate dari masing-masing komposisi LNG yang akan dikalikan dengan nilai Gross Heating Value pada tabel 3.26 . Berikut merupakan tabel perbandingan hasil kalkulasi energy pada setiap case .

Tabel 3.14 Perbandingan Energy LNG Terecovery Pada Setiap Case

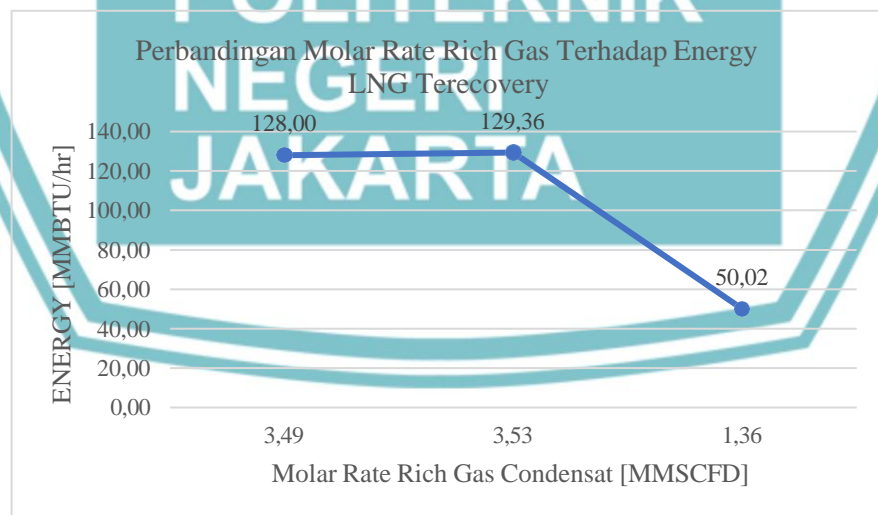
Comp.	Mol Frac	Mass Rate [kg/hr]			Energy [MMBTU/hr]		
		BASE	HIGH	LOW	BASE	HIGH	LOW
CO ₂	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N ₂	0,02	0,60	0,19	0,49	0,00	0,00	0,00
CH ₄	94,98	2306,2	905,8	2317,9	121,5	47,71	122,1
C ₂ H ₆	2,66	83,99	25,37	64,92	4,14	1,25	3,20
C ₃ H ₈	1,36	53,25	12,97	33,19	2,54	0,62	1,58

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

i-C ₄ H ₁₀	0,43	11,86	4,10	10,49	0,56	0,19	0,49
n-C ₄ H ₁₀	0,54	13,58	5,15	13,18	0,64	0,24	0,62
i-C ₅ H ₁₂	0,01	0,38	0,10	0,24	0,02	0,00	0,01
n-C ₅ H ₁₂	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
C ₆ H ₁₄ ⁺	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL	100,00	2469,9	953,7	2440,5	129,4	50,02	128,0

Kalkulasi energi LNG terecovery pada tabel 3.27 ditentukan dalam satuan MMBTU/hr dimana merupakan satuan energi yang umumnya digunakan dalam transaksi jual beli LNG dunia. Pada tabel juga didapatkan informasi jika terjadi penurunan nilai energi pada high case yang dimana jika dibandingkan dengan case lainnya mass rate dari case ini jauh lebih rendah. Hal tersebut disebabkan sedikitnya rate rich gas condensate yang terecovery pada 16C-6 karena factor feed kondensatnya yang sedikit mengandung fraksi ringan. Berikut merupakan grafik perbandingan dari molar flow rich gas condensate terhadap energy terecovery.



Gambar 3.18 Grafik Perbandingan Molar Rate terhadap Energy LNG Terecovery Pada Setiap Case



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada grafik diatas terjadi penurunan energy jika molar *feed rich gas condensate* semakin kecil. Hal tersebut menandakan total energy tertinggi dalam MMBTU per tahunnya terdapat pada *low case* dan total energi terendah terdapat pada *high case*. Berikut merupakan tabel total MMBTU LNG terecovery setiap tahunnya yang dihasilkan dari *rich gas* kondensat :

Tabel 3.15 Total Energy per Tahun yang Dihasilkan Pada Setiap Case

CASE	Total Energy [MMBTU/Years]
LOW	1.121.242,57
BASE	1.133.215,81
HIGH	438.146,11

(Sumber : Kalkulasi Penulis)

3.3.9 Perbandingan Energi Pada Rich Gas Condensat Sebagai Fuel Gas

Fuel Gas merupakan bahan bakar yang dapat menghasilkan energi melalui pembakaran. Komposisi utama dari *fuel gas* umumnya bersumber dari gas alam (metana), propana, butana, atau campuran gas yang dihasilkan dari proses industri. *Fuel gas* pada PT Badak dihasilkan salah satunya dari *Condensat Stabilizer* dimana pada kondisi aktual secara kontinyu mensuplai *fuel gas* ke *boiler*. Pada analisis ini akan akan dihitung nilai energi dari *rich gas condensate* yang akan digunakan sebagai *fuel gas* pada *boiler*. Pada kalkulasi energi pada *rich gas condensate* diperlukan data parameter molar flow pada tabel 3.23 dan komposisi *rich gas condensat* pada tabel 3.15. Rumus yang dapat digunakan untuk menghitung mass rate setiap komposisi pada kalkulasi energi fuel gas yaitu.

$$\dot{m}_i = \frac{\text{Molar Flow FG}}{0,896} * \frac{M_i}{22,4} * MW \dots (4)$$

Keterangan :

- \dot{m}_i : Mass Rate Komponen I [Tonn/hr]
- M_i : Fraksi Mol Komponen i
- MW : Berat molekul komponen i [kg.kmol]
- 0,896 : Faktor Konversi MMSCFD/KNm³



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

22,4 : Volume Ideal Fluida [l]
 Molar Flow FG : MMSCFD

Setelah mendapatkan nilai *mass rate* pada masing masing komponen maka dapat dihitung nilai energy setiap komposisi dengan mengkonversi menggunakan gross heating value pada tabel 3.12 . Kalkulasi ini akan menghitung energi pada semua *case* yang dimana akan digunakan pada kalkulasi benefit. Berikut merupakan hasil kalkulasi perbandingan nilai energi yang terkandung pada rich gas kondensat pada setiap casenya.

Tabel 3. 16 Perbandingan Energy Rich Gas Condensat Pada Setiap Case

Comp.	Mass Rate [kg/hr]			Energy [MMBTU/HR]		
	Low	Base	High	BASE	HIGH	LOW
CO2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
N2	130,01	134,44	232,44	0,00	0,00	0,00
CH4	1092,15	1129,30	1861,24	59,48	98,04	57,53
C2H6	555,61	573,55	895,94	28,24	44,11	27,36
C3H8	1668,48	1721,87	397,77	82,20	18,99	79,65
i-C4H10	1043,57	1027,25	105,07	48,08	4,92	48,85
n-C4H10	1437,33	1181,29	122,41	55,47	5,75	67,49
i-C5H12	144,36	136,76	56,99	6,35	2,64	6,70
n-C5H12	59,52	62,05	32,92	2,88	1,53	2,77
C6H14+	72,11	116,08	613,82	5,36	28,34	3,33
TOTAL	6203,14	6082,59	4318,61	288,07	204,32	293,67

(Sumber : Kalkulasi Penulis)

Berdasarkan tabel 3.18 didapatkan total energy tertinggi dalam MMBTU per tahunnya terdapat pada *low case* dan total energi terendah terdapat pada *high case*. Berikut merupakan tabel total MMBTU *fuel gas* setiap tahunnya yang dihasilkan dari rich gas kondensat

Tabel 3.17 Total Energi Fuel Gas Per Tahun Dari Rich Gas Condensat

CASE	Total Energy [MMBTU/Years]
LOW	2.572.555,59
BASE	2.523.473,03
HIGH	1.789.862,53

(Sumber : Kalkulasi Penulis)

3.3.10 Analisis Perbandingan Indeks Kelayakan Ekonomi Setiap Case

Analisis aspek ekonomi merupakan metode evaluasi yang digunakan untuk menilai dampak finansial dan ekonomi dari suatu proyek, investasi, atau kebijakan. Pada analisis ini hanya meliputi biaya

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

investasi (CAPEX) dan biaya operasional (OPEX) yang dibutuhkan sebagai investasi reaktivasi kompresor *rich gas* (16K-1). Analisis ini memberikan gambaran tingkat kelayakan investasi yang direpresentasikan dalam bentuk nilai kelayakan ekonomis yaitu NPV (*Net Present Value*), IRR (*Internal Rate of Return*), PP (*Payback Period*), serta menggunakan asumsi instalasi pada tahun 2028 dengan masa guna alat 10 tahun.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, studi kelayakan ekonomi ini menggunakan *standard AACE Internasional* (*Association for the Advancement of Cost Engineering*). Studi kelayakan ini mengacu pada kelas 4 dengan mengukur tingkat studi kelayakan (*feasibility*) dari proyek. Estimasi kelas 4 ini memiliki range keakuratan terendah pada -15% hingga -30% dan range keakuratan tertinggi +20% hingga +30%. Berikut merupakan tabel informasi dalam pemilihan kelas estimasi Cost Engineering.

ESTIMATE CLASS	Primary Characteristic	Secondary Characteristic			
	LEVEL OF PROJECT DEFINITION Expressed as % of complete definition	END USAGE Typical purpose of estimate	METHODOLOGY Typical estimating method	EXPECTED ACCURACY RANGE Typical variation in low and high ranges [a]	PREPARATION EFFORT Typical degree of effort relative to least cost index of 1 [b]
Class 5	0% to 2%	Concept Screening	Capacity Factored, Parametric Models, Judgment, or Analogy	L: -20% to -50% H: +30% to +100%	1
Class 4	1% to 15%	Study or Feasibility	Equipment Factored or Parametric Models	L: -15% to -30% H: +20% to +50%	2 to 4
Class 3	10% to 40%	Budget, Authorization, or Control	Semi-Detailed Unit Costs with Assembly Level Line Items	L: -10% to -20% H: +10% to +30%	3 to 10
Class 2	30% to 70%	Control or Bid/Tender	Detailed Unit Cost with Forced Detailed Take-Off	L: -5% to -15% H: +5% to +20%	4 to 20
Class 1	50% to 100%	Check Estimate or Bid/Tender	Detailed Unit Cost with Detailed Take-Off	L: -3% to -10% H: +3% to +15%	5 to 100

Gambar 3.19 Pemilihan Kelas Estimasi Kelayakan Proyek[5]
(Sumber : AACE Internasional Book)

Selain itu pada analisis ini juga digunakan beberapa data justifikasi keekonomian untuk menentukan studi terhadap kelayakan proyek. Berikut merupakan data justifikasi keekonomian beserta sumber yang mengeluarkan.



Tabel 3.18 Data Justifikasi dalam Analisis Keekonomian

Asumsi Keekonomian		
Asumsi	Nilai	Sumber
Kurs Beli USD	Rp15.610	Bank Indonesia (Agustus, 2024)
Inflasi (USA Rate) / tahun	3%	The Federal Reserve (USA Bank Central)
Pajak Pertambahan Nilai (PPn)	11%	UU HPP No. 7 Tahun 2021
Pajak Perusahaan (PPh Perusahaan)	22%	UU No. 36 Tahun 2008
Eskalasi OPEX	2%	Permen ESDM No. 58 Tahun 2017
Suku Bunga Repo (Discount Rate)	10%	PT Badak NGL
Harga LNG (US\$/MMBTU)	\$10,41	JKMG8(April,2024)
Harga Fuel Gas (US\$/MMBTU)	\$5.8	
Umur Proyek	30	Dalam Tahun

A. Capital Expenditure (CAPEX)

Capital Expenditure adalah pengeluaran modal yang digunakan oleh perusahaan untuk membeli, memperbaiki, atau meningkatkan aset tetap atau fisik, seperti bangunan, peralatan, teknologi, dan properti [13]. Estimasi biaya investasi yang digunakan pada analisis ini didasari oleh 2 referensi buku “Plant Design And Economics For Chemical Engineers” oleh Peters Timmerhaus dan “Chemical Engineering Design” oleh Coulson Richardson serta menggunakan fitur *cost estimation* pada software ASPEN HYSYS V10. Estimasi biaya investasi awal yang diperlukan meliputi *major equipment cost*, *direct cost*, dan *indirect cost*. Ketiga estimasi biaya investasi tersebut sudah termasuk inflasi dan pajak yang berlaku pada tahun 2028.

Pada kalkulasi biaya investasi *major equipment cost* yaitu kompresor 16K-1 akan menggunakan fitur *cost estimation* software ASPEN HYSYS V10 dimana akan diasumsikan harga kompresor merupakan harga pengadaan baru. Kapasitas dari kompresor akan menyesuaikan dengan *Process Flow Diagram Plant-16* pada kondisi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

high capacity. Investasi pembelian compressor rich gas (16K-1) direncanakan akan dilakukan antara kuartal satu hingga kuartal dua pada tahun 2027 dan mulai beroperasi pada tahun 2028, seiring dengan aktifnya train F. Dikarenakan software ASPEN HYSYS V10 rilis pada tahun 2016 maka *cost estimation* yang dikalkulasi menggunakan asumsi inflasi selama 11 tahun. Berikut merupakan tabel kalkulasi cost kompressor dan cost estimation menggunakan HYSYS.

K-100	
Equipment Cost	1,026,800.00 USD
Installed Cost	1,140,900.00 USD
Weight	17,300.00 LBS
Installed Weight	29,182.00 LBS
Operating Cost	52.03 USD/HR

Gambar 3.20 Hasil Cost Estimation Menggunakan ASPEN HYSYS V10
(Sumber : Fitur Cost Estimation ASPEN HYSYS V10)

Berikut merupakan cost compressor 16K-1 yang sudah dihitung termasuk dengan asumsi inflasi selama 11 tahun.

Tabel 3.19 Hasil Perhitungan Cost Equipment Pada Tahun 2027

Equipment Cost @2016	\$ 1.026.800,00
Gap Years (2016-2027)	11
Inflasi (USA Rate/Years)	3%
Equipment Cost @2027	\$ 1.421.331,34

(Sumber : Kalkulasi Penulis)

Berdasarkan hasil perhitungan *major equipment cost* pada tabel diatas maka dapat dilakukan perhitungan terhadap *direct cost* dan *indirect cost* CAPEX proyek ini. Berikut merupakan tabel hasil perhitungan CAPEX untuk investasi kompressor *rich gas* (16K-1)



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 3.20 Estimasi Biaya CAPEX Kompresor 16K-1

CAPEX NEW RICH GAS COMPRESSOR 16 K-1				
ITEM	FACTORIAL ESTIMATION (f)	COST (USD)	COST (IDR)	SOURCE
Major Equipment Cost				Fitur Cost Estimation ASPEN HYSYS V10
Reciprocating Compressor 16K-1	1	\$1.421.331	Rp22.186.982.193	
Total Major Equipment Cost [1]		\$1.421.331		
Direct Cost = f x Major Equipment Cost				Peters Timerhaus Chem Book
Major Equipment Installation	0,14	\$198.986	Rp3.106.177.507	
Piping System	0,02	\$28.427	Rp443.739.644	
Instrumentation and Controls System	0,08	\$113.707	Rp1.774.958.575	
Electrical System	0,1	\$142.133	Rp2.218.698.219	
Construction and Building	0,1	\$142.133	Rp2.218.698.219	
Site Development	0,01	\$14.213	Rp221.869.822	
Total Purchase Cost [2]		\$639.599	Rp9.984.141.987	
Indirect Cost = f x (Total Direct Cost + Total Major Equipment Cost)				PT Badak NGL Standard
Design and Engineering	0,08	\$113.707	Rp1.774.958.575	
Construction Expenses	0,32	\$454.826	Rp7.099.834.302	
Contractor's Fee	0,02	\$28.427	Rp443.739.644	
Contingency	0,15	\$213.200	Rp3.328.047.329	
Total Indirect Cost [3]		\$810.159	Rp12.646.579.850	
Capital Expenditure (CAPEX) = [1]+[2]+[3]				Calculated
Total Fixed CAPEX		\$2.871.089	Rp44.817.704.031	
Net Total CAPEX		\$3.186.909	Rp49.747.651.474	

(Sumber : Kalkulasi Penulis)

B. Operational Expenditure (OPEX)

Operational Expenditure merupakan pengeluaran operasional yang dilakukan oleh perusahaan untuk menjalankan kegiatan sehari-hari dalam bisnis. OPEX mencakup semua biaya yang dikeluarkan untuk mempertahankan operasi perusahaan, seperti biaya tenaga kerja, utilitas, sewa, bahan baku, pemeliharaan, dan biaya administratif. Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM No 58 Tahun 2017 tentang biaya operasi dan pemeliharaan memiliki nilai eskalasi sebesar 2% tiap tahunnya. Kalkulasi OPEX pada



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

analisis ini juga mempertimbangkan factor estimasi dari refrensi buku “*Chemical Process Engineering (Design and Economics)*” oleh Harry Silla dan menggunakan data aktual pada PT Badak NGL. Berikut merupakan detail untuk biaya OPEX pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.21 Estimasi Biaya OPEX

OPEX NEW RICH GAS COMPRESSOR 16K-1				
ITEM	FACTORIAL ESTIMATION (f)	COST (USD)	COST (IDR)	SOURCE
Maintenance Material	0,018 x CAPEX	\$57.364	Rp895.457.727	Sillia Chem Book
Operating Supplies	0,0075 x CAPEX	\$23.902	Rp373.107.386	Sillia Chem Book
Power Supply	Main Driver (kWh) * Fuel Gas Price	\$1.946.491	Rp30.384.723.954	Calculated
Maintenance		\$25.000	Rp390.250.000	PT Badak NGL
Overhaul / 5 Years		\$100.000	Rp1.561.000.000	PT Badak NGL
Total		\$2.152.757	Rp33.604.539.067	Calculated
Net Total OPEX		\$2.389.560	Rp37.301.038.364	Calculated

(Sumber : Kalkulasi Penulis)

C. Revenue (Pemasukan)

Revenue (Pemasukan) merupakan pendapatan merujuk pada jumlah uang yang dihasilkan oleh proyek atau investasi sebagai hasil dari aktivitas atau operasional yang dilakukan. Pada kalkulasi revenue ini akan diasumsikan pada flat revenue dimana harga LNG dan fuel gas per MMBTU dianggap tidak ada fluktuasi dan stabil pada \$10.17 untuk per MMBTU LNG dan \$5.86 untuk per MMBTU fuel gas. Pada analisis ini akan dibuat 2 case sebagai justifikasi revenue yang diterima oleh PT Badak dari proyek reaktivasi compressor 16K-1 ini.

➤ Revenue Case 1

Pada case 1 diasumsikan Rich Gas Kondensat pada PT Badak NGL dialirkan full untuk dijadikan produk khususnya LNG. Pada case ini diasumsikan jika tidak adanya aliran fuel gas dari overhead HP Stabilizer. Berikut merupakan justifikasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

revenue Case 1 pada kondisi *high*, *base*, dan *low case* kondensat.

Tabel 3.22 Revenue Case 1

Kondisi	Revenue Value
Base	\$11.498.832
Low	\$11.377.338
High	\$4.445.904

➤ Revenue Case 2

Pada case 2 diasumsikan jika PT Badak NGL memerlukan make up *Fuel gas* dari *Feed Gas* karena *Rich Gas* Kondensat yang aktualnya digunakan sebagai *fuel gas* dialihfungsikan sebagai *feed* produksi LNG. Oleh karena itu, pada case 2 *revenue* yang didapatkan yaitu dari selisih harga LNG terecovery dengan harga *Feed gas* pada jumlah energi yang sama. Berikut merupakan revenue pada case 2.

Tabel 3.23 Revenue Case 2

Kondisi	Revenue Value
Base	-\$3.276.103
Low	-\$3.684.974,94
High	-\$6.033.741,53

Berdasarkan kalkulasi benefit menggunakan asumsi case 2 diketahui jika PT Badak mendapatkan revenue negatif dari adanya proyeksi pengalihan *rich gas condensate* menjadi *feed gas* Kembali.

D. Net Present Value

Kalkulasi NPV pada analisis ini akan memperhitungkan pola cash flow dari investasi pembelian *Rich Gas* Kompresor dengan faktor waktu dan dikonto. Perhitungan NPV akan dilakukan pada 2 case dengan menggunakan bantuan Ms. Excel. Berikut adalah hasil kalkulasi NPV pada setiap casenya.

➤ CASE 1



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berikut merupakan kalkulasi *Net Present Value* pada *Case 1* di setiap kondisi kondensat :

Tabel 3.24 Nilai NPV Pada Case 1 di Setiap Kondisi Kondensat

Case	NPV
Base	\$39.575.624,35
Low	\$38.993.334,85
High	\$5.772.616,94

➤ CASE 2

Berikut merupakan kalkulasi *Net Present Value* pada *Case 2* di setiap kondisi kondensat :

Tabel 3.25 Nilai NPV Pada Case 2 di Setiap Kondisi Kondensat

Case	NPV
Base	-\$31.237.125,71
Low	-\$33.196.751,50
High	-\$44.453.831,57

E. *Internal Rate of Return (IRR)*

Kalkulasi *IRR* pada analisis ini akan dilakukan terhadap 2 case dengan menggunakan bantuan MS.Excel. Berikut adalah hasil kalkulasi NPV pada setiap casenya.

➤ CASE 1

Berikut merupakan kalkulasi *Internal Rate return* pada *Case 1* di setiap kondisi kondensat :

Tabel 3.26 Nilai IRR Pada Case 1 di Setiap Kondisi Kondensat

Case	IRR
Base	222,4063%
Low	219,4244%
High	43,8377%



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Berdasarkan tabel diatas ditemukan jika nilai IRR dari proyeski case 1 berada diatas nilai *discount rate* internal PT Badak sebesar 10%. Nilai tersebut menandakan reaktivasi compressor 16K-1 ini dapat menghasilkan tingkat pengembalian tahunan yang tinggi dari investasi awal sehingga memiliki potensi revenue yang sangat tinggi. Oleh karean itu pada case ini dapat disimpulkan jika proyek ini layak untuk diimplementasikan

➤ CASE 2

Berikut merupakan kalkulasi Internal Rate Return pada Case 2 di setiap kondisi kondensat :

Tabel 3.27 Nilai IRR Pada Case 2 di Setiap Kondisi Kondensat

Case	IRR
Base	No Value
Low	No Value
High	No Value

Berdasarkan tabel diatas ditemukan jika nilai IRR dari proyeski case 2 tidak memiliki nilai. Hal tersebut dikarenakan pada case ini tidak menghasilkan arus kas positif setelah investasi awal. Hal tersebut menandakan jika Ini berarti proyek tersebut tidak menghasilkan pengembalian yang layak dan mungkin tidak layak untuk dilanjutkan.

F. *Payback Periode (PP)*

Pada kalkulasi *payback period* memiliki hubungan terhadap nilai *cumulative cash flow* yang menunjukkan aliran kas pada tahun tertentu. Persamaan yang dapat digunakan untuk menentukan *payback periode* terhadap investasi compressor 16K-1 yaitu

$$PP = (n - x) + \left(-\frac{b}{c}\right) \dots (5)$$

Kalkulasi *payback periode* pada analisis ini akan digunakan pada 2 case seperti kalkulasi analisa ekonomi sebelumnya. Berikut

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

merupakan hasil kalkulasi PP menggunakan bantuan Ms.Excel pada setiap casenya.

➤ CASE 1

Berikut merupakan kalkulasi Payback Periode pada Case 1 di setiap kondisi kondensat :

Tabel 3.28 Nilai PP Pada Case 1 di Setiap Kondisi Kondensat

Case	PP [Bulan]
Base	5,38 [Months]
Low	5,45 [Months]
High	24,13 [Months]

Berdasarkan tabel diatas ditemukan investasi pada case ini akan balik modal pada range 5 hingga 24 bulan .

➤ CASE 2

Berikut merupakan kalkulasi *Payback Periode* pada Case 2 di setiap kondisi kondensat :

Tabel 3.29 Nilai PP Pada Case 2 di Setiap Kondisi Kondensat

Case	PP
Base	-
Low	-
High	-

Berdasarkan tabel diatas ditemukan jika nilai NPV dari proyeksi case 2 tidak ditemukan informasi *payback periode* .

G. Summary Analisis Ekonomi (Indeks Kelayakan Ekonomi)

Pada bagian ini akan diringkas terkait evaluasi atau penilaian mengenai aspek finansial dari suatu proyek atau keputusan bisnis. Pada summary ini akan dibandingkan indikator ekonomi utama, seperti biaya investasi (CAPEX), biaya operasi (OPEX), pendapatan (revenue), *Net Present Value* (NPV), tingkat pengembalian internal



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(IRR), dan periode pengembalian modal (*Payback Period*). Berikut merupakan informasi mengenai ringkasan biaya investasi dan factor keekonomian yang digunakan penulis dalam menganalisis kelayakan investasi.

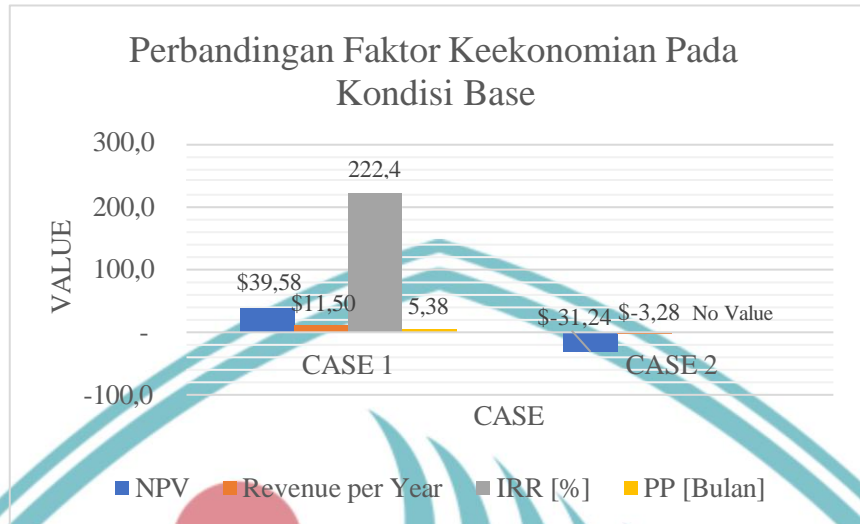
Tabel 3.30 Ringkasan Biaya Investasi dan Faktor Keekonomian

Parameter	Nilai	Sumber
Umur Investasi	10 Tahun	Asumsi
Inflasi / Tahun	3%	The Federal Reserve (USA Bank Central)
Eskalasi OPEX / Tahun	2%	
Discount Rate / Tahun	10%	PT Badak NGL
Harga Kompresor	\$ 1.026.800,00	Cost Estimation in ASPEN HYSYS V10
CAPEX Net (Tax 11%)	\$ 3.186.909,13	Calculated
OPEX Net (Tax 11%)	\$ 2.389.560,43	Calculated

Biaya OPEX setelah kompresor 16K-1 diinstal di PT Badak NGL akan mengalami eskalasi sebesar 2% setiap tahunnya. Kalkulasi Biaya pembelian kompresor juga menggunakan faktor inflasi selama 11 tahun . Umur investasi ini diasumsikan selama 10 tahun diaman asumsi itu berdasarkan *forecast feed gas* PER-EKGMC 2024 yang memberikan informasi jika pada 2037 kilang PT Badak akan beroperasi 2 train kembali. Data-data pada tabel 3. akan digunakan sebagai acuan dalam menghitung analisis pokok keekonomian terhadap case yang sudah dibuat. Berikut merupakan grafik perbandingan kelayakan investasi pada setiap case yang dibuat.

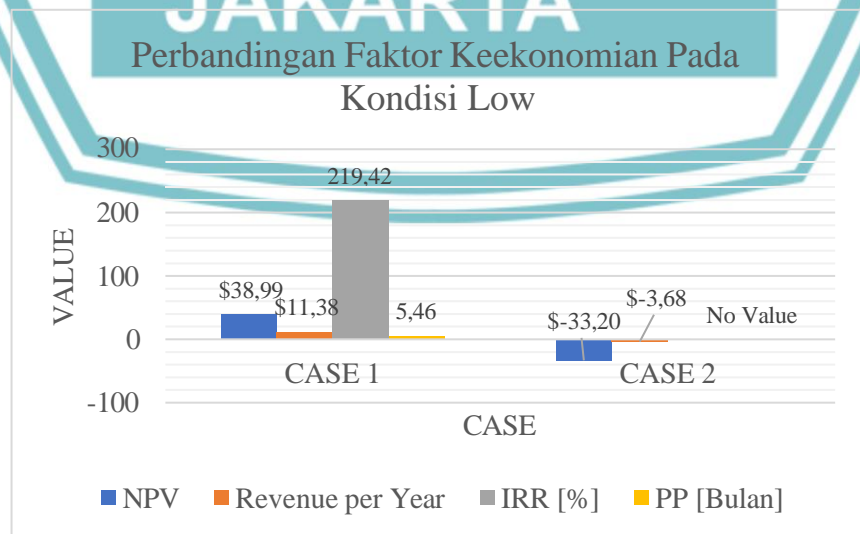
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.21 Grafik Perbandingan Faktor Kelayakan Investasi Pada Kondisi Base

Proyeksi nilai kelayakan investasi pada kondisi base mengasumsikan 2 kondisi yang sama dengan poin batasan masalah. Pada grafik proyeksi diatas dapat disimpulkan jika kelayakan investasi pada case 2 sangat tidak menguntungkan bagi PT Badak NGL karena hampir semua factor kelayakannya dibawah batas normal. Hal tersebut berbeda dengan case 1 dimana investasi ini sangat layak untuk di implementasikan pada PT Badak NGL. Tingkat keuntungan per tahun sekitar \$11.498.832, membuat nilai NPV dari investasi ini bernilai positif dan nilai IRR sebesar 275,6% yang dimana lebih tinggi dibandingkan nilai discount ratenya. Berikut merupakan grafik perbandingan pada kondisi low.

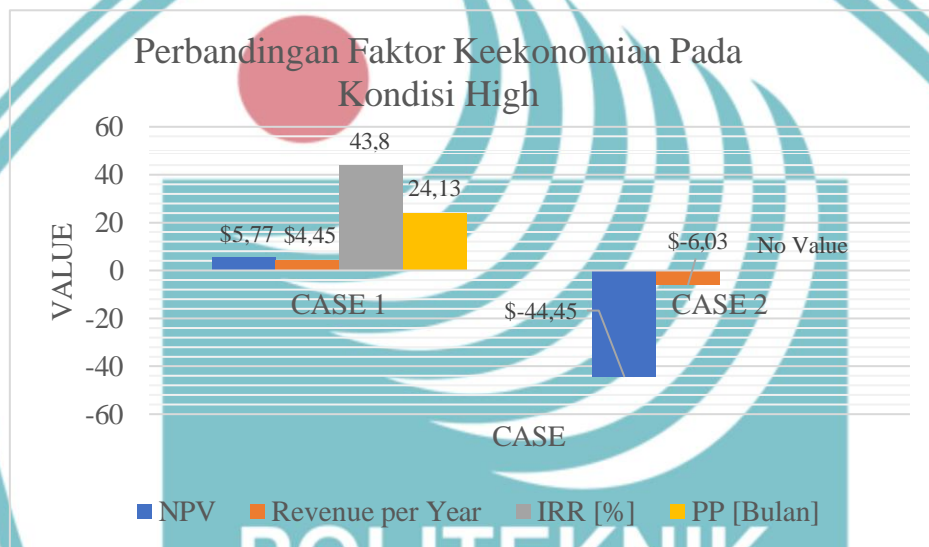


Gambar 3.22 Grafik Perbandingan Faktor Kelayakan Ekonomi Pada Kondisi Low

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pada grafik proyeksi diatas dapat disimpulkan jika kelayakan investasi pada case 2 sangat tidak menguntungkan bagi PT Badak NGL karena hampir semua factor kelayakannya dibawah batas normal. Hal tersebut berbeda dengan case 1 dimana investasi ini sangat layak untuk di implementasikan pada PT Badak NGL. Dengan tingkat keuntungan per tahun \$11.377.338, membuat nilai NPV dari investasi ini bernilai positif dan nilai IRR sebesar 219.42% yang dimana lebih tinggi dibandingkan nilai discount ratenya.

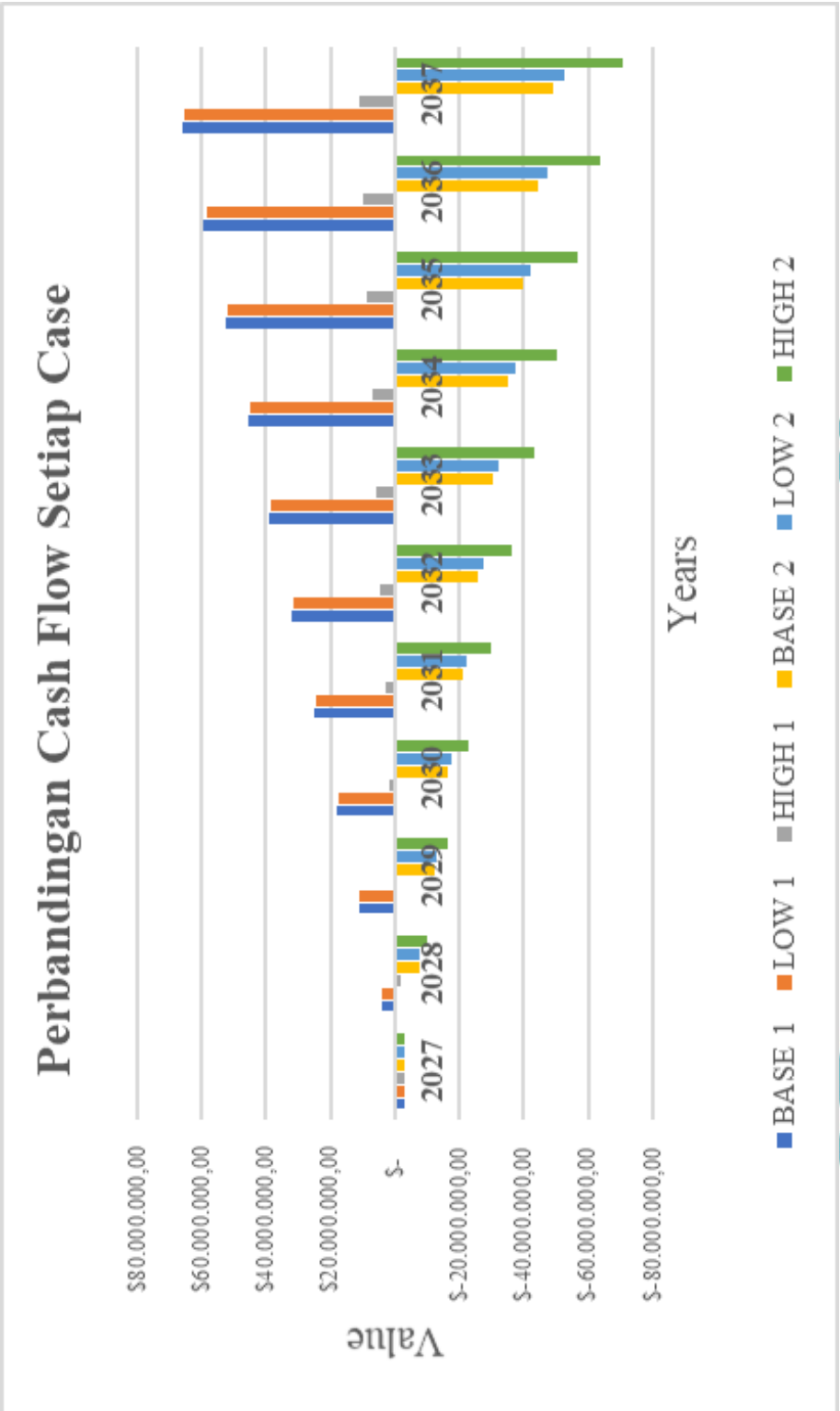


Gambar 3. 23 Grafik Perbandingan Faktor Kelayakan Ekonomi Pada Kondisi High

Proyeksi nilai kelayakan investasi pada kondisi high mengasumsikan 2 kondisi yang sama dengan poin batasan masalah. Pada grafik proyeksi diatas dapat disimpulkan jika kelayakan investasi pada case 2 sangat tidak menguntungkan bagi PT Badak NGL karena hampir semua factor kelayakannya dibawah batas normal. Hal tersebut berbeda dengan case 1 dimana investasi ini sangat layak untuk di implementasikan pada PT Badak NGL. Dengan tingkat keuntungan per tahun \$4.445.904, membuat nilai NPV dari investasi ini bernilai positif dan nilai IRR sebesar 43.8% yang dimana lebih tinggi dibandingkan nilai discount ratenya. Semakin lamanya proyek maka arus keuangan pada proyek di setiap case akan berbeda. Berikut merupakan perbandingan cashflow pada setiap case.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3. 24 Grafik Perbandingan Cummulative Cash Flow Setiap Case

Pada grafik diatas cash flow pada case 1 cenderung naik pada kondisi base, low, dan high kondensat sedangkan pada case 2 cenderung turun pada semua kondisi. Hal tersebut sesuai dengan nilai revenue pada case 2 yang memiliki nilai negatif sehingga tidak ada pemasukan bagi PT Badak dan cenderung memberikan kerugian karena nilai OPEX tiap tahun meningkat sedangkan tidak ada peningkatan keuntungan di tiap tahunnya. Selain nilai *cashflow*, pada analisis kelayakan investasi pada proyek ini juga ditinjau nilai *present value*. Nilai ini digunakan dalam menentukan nilai sekarang dari arus kas yang akan diterima atau dibayarkan di masa depan. Berikut merupakan perbandingan dari nilai *present value* pada setiap case.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

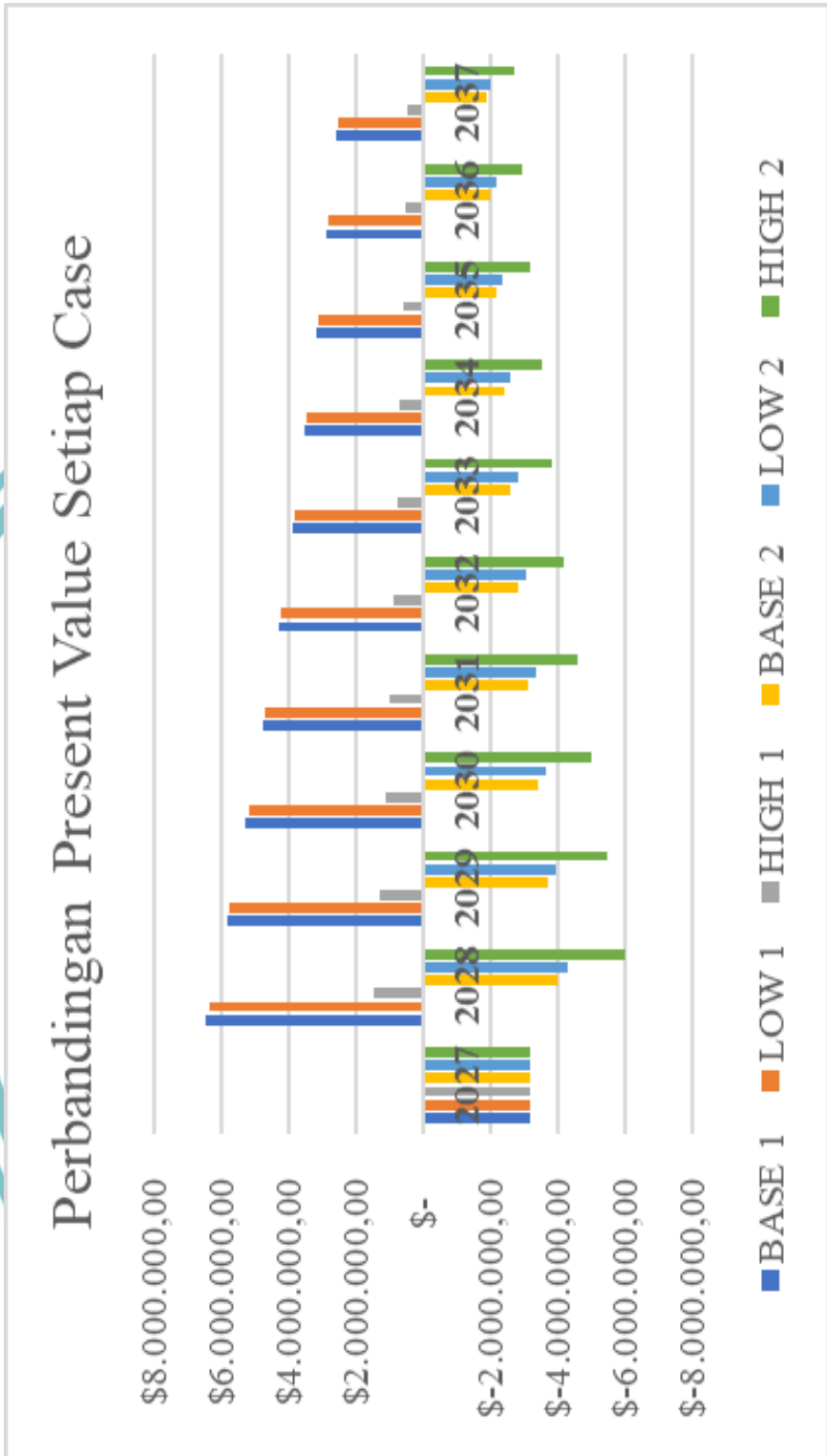
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 3.25 Grafik Perbandingan Present Value Pada Setiap Case

Pada gambar 3.25 dinyatakan jika nilai present value pada case 1 cenderung menurun karena adanya faktor menurunnya nilai mata uang seiring bertambahnya tahun . Faktor yang mempengaruhi

salah satunya adalah faktor diskonto terhadap tahun yang terus meningkat. Berdasarkan grafik 3.25 , dengan umur proyek 10 tahun *case 1* masih memiliki present value positif sehingga proyek ini feasible untuk dilaksanakan. Pada *case 2* , dengan umur proyek yang sama, memiliki nilai negative sejak awal investasi. Seiring dengan bertambahnya tahun nilai present valuenya dari *case 2* terus bertambah. Hal tersebut dikarenakan oleh bertambahnya nilai diskonto terhadap tahun serta nilai *net cash flow* atau keuntungan bersihnya menurun . Akan tetapi, nilainya tidak akan pernah positif dan akan membentuk asimtot pada grafik karena tidak akan menghasilkan keuntungan bagi proyek.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

