

## BAB IV GAMBARAN UMUM

### 4.1. Sejarah PT. Badak NGL

Proyek LNG Badak bermula dengan ditemukannya cadangan gas alam yang besar di lapangan Badak, Kalimantan Timur oleh HUFFCO, sebuah kontraktor bagi hasil/ *Production Sharing Contract* ( PSC ) PERTAMINA pada bulan Februari 1972. PSC ini sendiri telah ditandatangani dan dimulai pada Agustus 1968. Pada Tahun 1973, HUFFCO telah menemukan lebih dari 70 sumur gas alam yang terdiri dari *associated gas* dan *non-associated gas*, yang keseluruhannya mengandung sekitar 6 Trilyun Cubic Feet ( TCF ), cukup untuk kebutuhan dua buah kilang LNG selama 20 tahun. Sehingga pada tahun 1974 mulai dibangun dua buah kilang di Bontang, Kalimantan Timur di bawah koordinasi PERTAMINA dan HUFFCO, dimana pembangunannya ditangani oleh tiga kontraktor utama, yaitu :

- *Air Product Chemical Inc.*, yang menangani masalah *design process*.
- *Pacific Bechtel Inc.*, yang menangani masalah perencanaan *engineering* dan *construction*.
- *William Brother's Engineering Co.*, yang menangani perencanaan dan konstruksi perpipaan penyaluran gas alam dari Muara Badak ke kilang LNG Badak di Bontang.

Sedangkan untuk mengoperasikan kilang tersebut maka pada tanggal 26 November 1974 didirikan *Badak Natural Gas Liquefaction Company* ( PT. Badak NGL ) yang bertugas mengelola, mengoperasikan, dan memelihara kilang LNG Bontang.

Dua unit pengilangan pertama, *train A* dan *B* selesai dibangun pada bulan Maret 1977, dan mulai memproduksi LNG pada tanggal 5 Juli 1977 dengan kapasitas produksi  $630 \text{ m}^3/\text{hr}$ . Pada tanggal 1 Agustus 1977, Presiden Soeharto meresmikan kilang LNG Bontang. Seminggu kemudian dilakukan pengapalan pertama dengan menggunakan tanker *AQUARIUS* dengan kapasitas  $125.000 \text{ m}^3$ . Keberhasilan *train A* ini dilanjutkan oleh *train B* yang menghasilkan produksi pertamanya pada tanggal 10 Oktober 1977. Pada tahun 1978 kilang LNG Badak telah beroperasi 125 % dari kapasitas rancangannya dengan melakukan modifikasi pada unit pemisah CO<sub>2</sub>. Melihat perkembangan ini dan ditunjang oleh ditemukannya sumur-sumur baru seperti Handil, Nilam, dan Tanjung Santan, maka dibangun dua buah *train* tambahan. Pembangunan 2 buah *train* ( *train C* dan *D* ) dimulai pada bulan Juli 1980 dan selesai dalam waktu 3 tahun, sementara kontrak penjualan untuk

20 tahun ditandatangani dengan grup pembeli dari Jepang pada tanggal 14 April 1981 dengan menggunakan sistem *Free On Board* ( FOB ). *Train C* menghasilkan LNG pertamanya pada tanggal 25 Agustus 1983, sementara *train D* menghasilkan produksi LNG pertamanya pada tanggal 2 September 1983. Kedua *train* ini diresmikan Presiden Soeharto pada tanggal 31 Oktober 1983.

Selain LNG ternyata dihasilkan pula produk sampingan, yaitu berupa LPG ( Liquefied Petroleum Gas ). Pembahasan untuk perluasan proyek ini diselesaikan pada bulan Desember 1984 dan kontraknya ditandatangani dengan pembeli dari Jepang pada tanggal 15 Juli 1986, disusul dengan *Chinese Petroleum Co.* pada tahun 1987. Setahun kemudian, proyek LPG selesai dibangun dan produksi pertama dihasilkan tanggal 15 Oktober 1988, dan diresmikan tanggal 28 November 1988.

Meningkatnya kebutuhan dan permintaan LNG mendorong pembangunan kilang baru yaitu *train E* dengan *Chiyoda* sebagai kontraktor utama dan PT. Inti Karya Persada Teknik ( PT. IKPT ) sebagai subkontraktor. *Train E* selesai dibangun pada bulan Desember 1989 dan menghasilkan LNG pertama pada tanggal 27 Desember 1989 dengan kapasitas 703 m<sup>3</sup>/ jam dan diresmikan pada tanggal 21 Maret 1990. Selanjutnya *train F* dengan kapasitas 720 m<sup>3</sup>/jam dibangun oleh PT. IKPT sebagai kontraktor utama menghasilkan produksi pertamanya pada tanggal 11 November 1993 dan diresmikan pada tanggal 18 Januari 1994. *Train G* dengan kapasitas 724 m<sup>3</sup>/ jam dibangun oleh PT. IKPT dan diresmikan pada tanggal 12 November 1997. Sedangkan *train H* dibangun dengan kapasitas yang sama pada Juli 1997 dan mulai beroperasi pada bulan November 1999.

Pada kurun waktu 1992-1993 dilaksanakan suatu proyek yang disebut *Train A-D Debottlenecking* atau disingkat dengan TADD. Proyek ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas *train A, B, C, dan D* dari 640 m<sup>3</sup>/ jam menjadi 703 m<sup>3</sup>/ jam/ *train*, antara lain dengan menambah kapasitas kompresor pada sistem refrigerasi. Hal ini juga dilakukan pada *train E dan F* yang disebut *Train E-F Debottlenecking* ( TEFD ). Selain itu juga terdapat 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.

#### 4.2. Struktur Organisasi

PT. Badak NGL bertugas mengelola, mengoperasikan, dan memelihara kilang LNG-LPG Bontang. Perdagangan LNG merupakan perdagangan yang terintegrasi, artinya mulai dari sumber gas, pemrosesan, pengapalan, dan konsumen

merupakan suatu mata rantai yang saling terkait satu sama lain.

PT. Badak NGL merupakan sebuah perusahaan *Joint Venture*. Mulai sejak didirikan pada tahun 1974 sampai tahun 1990, kepemilikan sahamnya terdiri dari :

- PERTAMINA ( pemilik aset )            55 %
- HUFFCO ( produsen gas )                30 %
- JILCO ( wakil pembeli dari Jepang ) 15 %

Pada tahun 1990 terjadi pengalihan saham dari HUFFCO kepada VICO dan Total Indonesia, sehingga kepemilikan saham berubah menjadi :

- PERTAMINA                    55 %
- VICO                             20 %
- JILCO                            15 %
- Total Indonesia               10 %

PT Badak NGL dipimpin oleh *Vice President Director* yang berkedudukan di Jakarta. Sedangkan sebagai pelaksana kegiatan operasi kilang LNG ( *plan site* ) dipimpin oleh seorang *General Manager*, yang berkedudukan di Bontang yang juga merangkap sebagai *Site Coordinator* PERTAMINA.

*General Manager/ Site Coordinator* membawahi tiga divisi dan satu departemen, yaitu :

#### 4.2.1. *Manufacturing division*

Divisi ini bertanggung jawab atas kelancaran pengolahan dan perawatan kilang, yang dipimpin oleh seorang manajer dan dibagi menjadi 5 departemen :

1. *Operation Department*, yang bertugas mengendalikan jalannya proses pada setiap train mulai dari penerimaan gas alam dari lapangan, pengolahan, penyediaan sarana utilitas, penyimpanan sampai kepada pengapalannya. Departemen ini dibagi menjadi 2 modul operasi yang terdiri dari 5 seksi, yaitu: *Process Train ABC Section, Utilities I Section, Process EFGH Section, Utilities II Section, dan Storage and Loading Section.*
2. *Technical Department*, memiliki tanggung jawab terhadap kelancaran pengoperasian, perawatan dan efisiensi kilang dengan cara memberikan bantuan teknik kepada semua departemen yang terkait. Departemen ini terdiri dari seksi, yaitu : *Production Planning Section, Facilities Engineering Section, Process Engineering Section, Laboratory Section, Inspection Section.*
3. *Maintenance Department*, bertanggungjawab atas perbaikan dan pemeliharaan semua aset perusahaan yang berada di dalam plant, sehingga plant dapat beroperasi dengan lancar, juga mengontrol biaya pemakaian dan

perawatan yang ada di plant. Departemen ini terdiri dari 6 seksi, yaitu : *Maintenance Planning Section, Stationary Equipment Section, Rotating Equipment and Shop Section, Electrical Section, Instrument Section, Mobile Equipment and Shop Section.*

4. *Logistic Department*, bertanggungjawab atas pengadaan barang atau peralatan yang dipergunakan oleh perusahaan serta penyimpanannya. Departemen ini terdiri dari 3 seksi yaitu : *Procurement Section, Inventory Control Section, Warehouse Section.*
5. *Loss Prevention Department*, bertanggungjawab atas keselamatan yang berhubungan dengan pengoperasian, perencanaan, pengawasan dan pemeliharaan kilang, serta keselamatan karyawan. Departemen ini terdiri dari 3 seksi yaitu : *Fire Protection Control Section, Safety Engineering and Environmental Section, Safety Section.*

#### 4.2.2. *Administration division*

Administration Division bertanggungjawab atas pengelolaan sumber daya manusia, manajemen, meningkatkan kemampuan dan kesejahteraan karyawan. Administration Division ini membawahi 5 departemen yaitu :

1. *Personnel Department*, bertanggungjawab atas masalah kepegawaian dan peningkatan kemampuan para karyawan. Departemen ini terdiri dari 3 seksi yaitu: *Employee Relation Section, Human Resources Section, Training Section.*
2. *Services Department*, bertanggungjawab atas pengadaan fasilitas yang layak bagi karyawan dan keluarga. Departemen ini terdiri dari : *Community Maintenance Section, Camp & Catering Section, Housing & Recreation Section.*
3. *Medical Department*, bertanggungjawab atas kesehatan bagi karyawan dan keluarganya. Departemen ini terdiri dari : *Medical Support Coordinator, Preventive Section, Curative Section, Oral & Dental Section.*
4. *General Support Department*, bertanggungjawab atas pelayanan sarana dan prasarana untuk keperluan karyawan, keluarga dan masyarakat. Departemen ini terdiri dari : *Transportation Section (Non-Ship), Public Relation Section, Balikpapan Representative Section.*
5. *Security Section*, bertanggungjawab atas keamanan baik di kilang maupun di perumahan karyawan PT Badak NGL.

#### 4.2.3. *Development division*

Bertanggungjawab atas proyek-proyek modifikasi dan perluasan kilang yang

dapat ditangani PT Badak NGL, serta pengelolaan data untuk seluruh keperluan kilang. Divisi ini terdiri dari 2 departemen dan 2 seksi.

1. *Project Department*, bertanggungjawab atas jadual perencanaan projek-projek di PT Badak NGL, pengontrolan keuangan yang dialokasikan pada projek serta pelaksanaan project yang dilaksanakan oleh Development Division. Departemen ini terdiri dari : *Project Engineering Section, Project Construction Section, Project Support Section*.
2. *Information And Communication Department*, bertugas melaksanakan sistem pengelolaan data informasi di seluruh kilang dengan sistem komputerisasi, pengadaan sistem telekomunikasi serta pengelolaan perpustakaan pusat. Departemen ini terdiri dari : *System and Operation Section, Application Support Section, End Support Section, Communication Section*.
3. *Contract Administration Section*, bertugas untuk membantu departemen lain dalam mengadakan perencanaan dan pelaksanaan suatu projek yang dilaksanakan oleh kontraktor di PT Badak NGL, serta mengkoordinir pelaksanaan persetujuan kontrak.
4. *Technology Section*, bertugas untuk memberi saran dan masukan teknis serta evaluasi pelaksanaan kepada sistem manajemen PT Badak NGL terhadap adanya perluasan kilang yang berskala besar, juga sebagai koordinator PT Badak NGL pada saat pelaksanaan perluasan kilang tersebut.

#### 4.2.4. *Finance and accounting department*

Bertanggungjawab atas pemeliharaan administrasi keuangan dan transaksi perusahaan serta membuat pembukuan perusahaan, terdiri dari : *General Accounting Section, Accounting Control Section, System and Method Section*. Struktur organisasi PT. Badak NGL secara keseluruhan dapat dilihat dalam Lampiran 4.

### **4.3. Infrastruktur Pelabuhan Khusus Gas Alam Bontang**

#### 4.3.1. Tangki penimbun

Tangki penimbun yang digunakan untuk menyimpan sementara muatan LNG pada Pelabuhan Khusus Gas Alam Bontang terletak pada jarak  $\pm 1,5$  km dari kilang pengolahan LNG. Tangki LNG didesain berdinding rangkap, dengan dinding dalam terbuat dari bahan tahan super dingin, dimana ruang antara dua dinding tersebut diisi dengan bahan isolasi. Pada tangki LNG harus dilengkapi dengan sarana “ventilasi” untuk menyalurkan penguapan yang tidak boleh berhenti. Kapasitas tangki penimbun dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tangki LNG	
Jenis	Kapasitas ( m3 )
24D-1	96.025,407
24D-2	96.913,908
24D-3	96.242,674
24D-4	95.987,130
24D-5	128.150,964
24D-6	127.484,000

Tabel 4.1 Kapasitas Tangki Penimbun

#### 4.3.2. Peralatan muat

Peralatan muat pada Pelabuhan Khusus Gas Alam Bontang adalah *loading arm* dan pipa-pipa penyalur. Pada penulisan tugas akhir ini, kapasitas dari *loading arm* tidak ditinjau. Kapasitas pipa-pipa penyalur dari tangki penimbun ke dermaga pada Pelabuhan Khusus Gas Alam Bontang dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Lokasi	Jenis Muatan	Diameter	Jumlah	Kapasitas ( m3/ jam/ pipa )
Dock #1	LNG	22"	2	3125
Dock #2	LNG	28"	2	2683
Dock #3	LNG	28"	2	3430

Tabel 4.2 Kapasitas Pipa-pipa Penyalur

#### 4.3.3. Dermaga

Pada Pelabuhan Khusus Gas Alam Bontang terdapat 3 buah dermaga yang disebut *loading dock* ( *Dock #1*, *Dock #2*, *Dock #3* ). Dalam Tabel 4.3 ditunjukkan karakteristik dan fasilitas dermaga yang ada di Pelsus Gas Alam Bontang.

Keterangan	Dock #1	Dock #2	Dock #3
Bentuk/ Tipe	T	T	T
Lantai <i>Jetty Head</i>	36,25 m x 24 m	36,25 m x 24 m	36,25 m x 24 m
<i>Mooring Dolphin Breasting</i>	4 buah	9 buah	7 buah
<i>Dolphin</i>	4 buah	4 buah	4 buah
<i>Loading Arm</i>	4 buah LNG	4 buah LNG 4 buah LPG	4 buah LNG 4 buah LPG

## LAPORAN TUGAS AKHIR

*Analisis Kapasitas Terpasang Pelabuhan Khusus Terhadap Produksi dan Arus Muatan LNG ( Studi Kasus : PT. Badak NGL Bontang, Kalimantan Timur )*

<b>Data Fender</b>			
Tipe	Super Cone	Arch Fender	Cell
Ukuran	9,0x4,8 m <sup>2</sup>	6,8x3,8 m <sup>2</sup>	7,7x3,2 m <sup>2</sup>
Kuat Reaksi	378,6 ton m	285 ton m	285 ton m
<b>Data Kapal</b>			
Volume Muatan	Kapal LNG 18.000-135.000 m <sup>3</sup>	Kapal LNG 18.000-135.000 m <sup>3</sup> Kapal LPG 5.000-75.000 m <sup>3</sup>	Kapal LNG 18.000-145.000 m <sup>3</sup> Kapal LPG 15.000-100.000 m <sup>3</sup>
LOA	151-300 m	151-300 m	151-300 m
Draft <i>full loaded</i>	12,6 m	12,6 m	12,6 m
<b>Kolam Putar</b>			
Kedalaman	14 m ( SLW )	14 m ( SLW )	14 m ( SLW )
Diameter	372 m	375 m	375 m

Tabel 4.3 Karakteristik *Dock* Pelsus Gas Alam PT. Badak NGL Bontang

#### 4.3.4. Fasilitas kapal pandu

Fasilitas kapal pandu berfungsi sebagai pemandu kapal tanker sehingga dapat bertambat di dermaga dan membantu mengikat tali-tali kapal di *breasting dolphin* dan *mooring dolphin*. Kapal pandu yang dimiliki Pelsus Gas Alam Bontang, yaitu 7 buah *Tug Boat* ( TB ) dan 3 buah *Mooring Boat* ( MB ).

#### 4.3.5. Fasilitas alur pelayaran

Fasilitas alur pelayaran dapat berupa rambu-rambu yang terdapat di alur pelayaran. Fasilitas alur pelayaran yang terdapat pada Pelsus Gas Alam Bontang, antara lain :

- a. Rambu suar, sebanyak 10 unit.
- b. Pelampung suar, sebanyak 42 unit.
- c. *Sector light*, sebanyak 1 unit
- d. *Outer Mooring Dolphin*, sebanyak 2 unit
- e. Menara suar, sebanyak 12 unit.

#### 4.4. Arus Muatan LNG

Pengembangan pelabuhan khusus gas alam harus memperhatikan peningkatan permintaan LNG, dimana dengan adanya peningkatan tersebut akan meningkatkan pula arus muatan LNG dari dermaga ke kapal tanker. Bila arus

muatan lebih besar daripada kapasitas terpasang dari pelabuhan, maka akan terjadi waktu tunggu kapal menjadi besar dan akan mengakibatkan penurunan jumlah kapal yang berlabuh. Pihak pengelola pelabuhan dalam hal ini *Marine* menetapkan waktu tunggu kapal sebesar 10,5 jam yang meliputi :

- waktu untuk kesiapan dermaga  $\pm$  8 jam, termasuk di dalamnya :
  - waktu persiapan kapal-kapal pandu dan kapal pengikat tali serta pemberitahuan bahwa kapal telah tiba di depan alur pelayaran 2,5 jam.
  - waktu menjemput pemandu dan persiapan dermaga sebesar 3 jam.
  - waktu menjemput kapal tanker oleh *tug boat* dan *mooring boat*  $\pm$  2,5 jam.
- Waktu untuk menunggu kesiapan alur pelayaran sebesar 2,5 jam.

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat realisasi pemuatan pada Pelsus Gas Alam Bontang setiap tahunnya pada tahun 1999 sampai dengan tahun 2004. Sedangkan data muatan LNG lengkap dari tahun 1977 sampai dengan tahun 2004 dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tahun	Volume Muatan ( m3 )	Pertumbuhan ( % )
1999	40,429,603	-
2000	45,288,046	12.02
2001	47,373,936	4.61
2002	44,561,267	-5.94
2003	44,467,102	-0.21
2004	43,115,092	-3.04
<b>Rata-rata Pertumbuhan</b>		<b>1.49</b>

Tabel 4.4 Arus Muatan LNG

Pada tabel di atas terlihat bahwa terjadi peningkatan arus muatan LNG pada Pelabuhan Khusus Gas Alam Bontang rata-rata sebesar 1,49 %. Hal ini dimungkinkan karena adanya peningkatan kesadaran masyarakat untuk menggunakan energi yang bebas dari polusi.

#### 4.5. Produksi LNG

Peningkatan permintaan yang mengakibatkan meningkatnya arus muatan LNG akan diikuti pula dengan peningkatan produksi LNG. Dalam menganalisa pengembangan Pelsus Gas Alam Bontang perlu diperhatikan adanya peningkatan produksi LNG yang dihasilkan oleh kilang LNG Badak dengan menggunakan 8 train/pabrik pengolahan, dimana volume produksi LNG dari tahun 1999 sampai dengan

tahun 2004 dapat kita lihat pada Tabel 4.5 di bawah ini. Sedangkan data produksi LNG lengkap dari tahun 1977 sampai dengan tahun 2004 dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tahun	Volume Produksi ( m3 )	Pertumbuhan ( % )
1999	40,701,068	-
2000	45,397,174	11.54
2001	47,130,312	3.82
2002	44,537,362	-5.50
2003	44,497,991	-0.09
2004	43,115,605	-3.11
<b>Rata-rata Pertumbuhan</b>		<b>1.33</b>

Tabel 4.5 Produksi LNG

Dari Tabel tersebut dapat dilihat adanya peningkatan produksi sebesar rata-rata 1,33 %. Hal ini dikarenakan jumlah negara pembeli LNG semakin banyak sehingga untuk memenuhi permintaan tersebut kilang LNG Badak harus meningkatkan produksinya.

#### 4.6. Proses Pencairan Gas Alam

Tujuan utama gas alam yang telah dibersihkan dari unsur-unsur kimia yang tidak diperlukan dan diproses untuk dijadikan menjadi liquid yang berupa LNG adalah untuk mempermudah dalam pengangkutan dan penyimpanan selama menuju negara pengimport, karena volume dari gas alam tadi dapat ditekan sampai 600 kali.

Bahan baku dari lapangan-lapangan seperti Muara Badak, Nilam, Handil Mutiara, Samberah, Tatun dan Santan masih mengandung berbagai macam molekul-molekul gas yang tidak diperlukan seperti CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, dan Hg. Kemudian setelah melalui proses pemisahan gas, diambil gas yang terutama mengandung unsur C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub>. Secara garis besar proses kilang LNG dapat dilihat pada Gambar 22.

##### 4.6.1. Knock out drum

Gas alam dari Muara Badak disalurkan ke kilang LNG Badak dengan menggunakan pipa penyalur. Pengiriman gas tersebut menggunakan metoda perbedaan tekanan, dimana di Muara Badak bertekanan ± 842 psi sedang di Bontang bertekanan ± 675 psi untuk operasi normal. Karena mengalami penurunan tekanan selama perjalanan, maka ada sebagian gas yang berubah menjadi cair yang

berupa *hydrokarbon liquid*. Fungsi dari KOD adalah untuk memisahkan wujud gas dan wujud cair.

#### 4.6.2. *CO<sub>2</sub> removal unit ( plant 1 )*

Gas yang berasal dari KOD ( *separator* ) tadi disalurkan ke unit ini untuk dipisahkan dari kandungan CO<sub>2</sub>. Tujuannya adalah agar tidak membeku pada temperatur di bawah 0°C dan tidak menimbulkan korosi pada sistem ( unit ) selanjutnya. Batasan maksimum yang diijinkan pada pemisahan ini adalah sebesar 50 ppm. Pemisahan ini menggunakan MDEA ( *Methyl De Ethanol Amina* ) dengan cara absorpsi.

#### 4.6.3. *Dehydration and mercury removal ( plant 2 )*

Pada *plant 2* ini dilakukan pemisahan H<sub>2</sub>O agar pada saat proses *Main Exchanger*, molekul H<sub>2</sub>O tidak membeku pada temperatur di bawah 0° C dan Hg tidak menimbulkan korosi, karena *Main Exchanger* terbuat dari bahan aluminium. Pemisahan ini menggunakan *Molekular Silve* hingga kandungan Hg yang diijinkan sebesar 0,1 ppm.

#### 4.6.4. *Heaver HC ( plant 3 )*

Dalam tahap ini dilakukan pemisahan fraksi berat ( kandungan unsur C<sub>3</sub> dan C<sub>4</sub> ) dan fraksi ringannya ( kandungan unsur C<sub>1</sub> dan C<sub>2</sub> ), alat ini disebut juga *Scrub Column*. Fraksi berat yang terpisah dari fraksi ringan kemudian dialirkan ke *DeEthanizer*, *DePropanizer*, dan *DeButanizer* untuk proses pemisahan selanjutnya,. Sedangkan fraksi ringannya didinginkan terlebih dahulu pada temperatur -50°C untuk selanjutnya diproses pada *plant 5*.

#### 4.6.5. *MCR refrigeration and propane ( plant 4 )*

Selain penurunan tekanan, proses pencairan gas alam dilakukan dengan menggunakan pendinginan bertingkat. Bahan pendinginan yang digunakan adalah Propana dan *Multi Component Refrigerant* ( MCR ) dari hasil sampingan pembuatan LNG. MCR adalah campuran nitrogen, metana etana, propana, dan butana yang digunakan untuk pendinginan akhir dalam proses pembuatan LNG.

#### 4.6.6. *Liquefaction ( plant 5 )*

Tahap ini merupakan bagian inti dari proses pencairan gas alam, dengan menggunakan *Main Heat Exchanger*. Gas yang diproses dalam tahap ini adalah C<sub>1</sub> dan C<sub>2</sub> yang didinginkan sampai pada temperatur -160°C dan pada tekanan atmosfer. Setelah berubah wujud menjadi cair maka gas cair tersebut dialirkan ke *LNG Storage* untuk penyimpanan dan pengapalannya.

#### 4.7. Proses Penampungan dan Penyaluran

Setelah pengolahan gas menjadi cair mencapai titik akhir, selanjutnya hasil produksi ini ditampung dalam tangki-tangki penyimpanan sedangkan gas cair sampingan diolah kembali pada proses-proses selanjutnya. Detilnya dapat dilihat pada Gambar 20.

##### 4.7.1. *Condensat stabilizer ( plant 16 )*

*Stabilizer* ini mengolah cairan-cairan seperti hidrokarbon dari proses *train* dan *knock out drum* menjadi bahan bakar ( kondensat ). Sebagian besar kondensat ini dikirim kembali ke Muara Badak dan sebagian kecil digunakan sendiri oleh PT. Badak NGL sebagai bahan bakar kendaraan. Gas-gas yang dihasilkan plant ini disalurkan ke saluran induk bahan bakar untuk ketel. Kapasitas *plant* ini 60 m<sup>3</sup>/jam.

##### 4.7.2. Tangki penampungan *refrigerant ( plant 20 )*

Tangki penampung ini menampung cairan-cairan seperti : *Methane* ( C<sub>1</sub>H<sub>4</sub> ), *Ethane* ( C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> ), *Propane* ( C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> ), *Butane* ( C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> ) yang akan digunakan lagi pada proses *train* sebagai campuran MCR baik dalam bentuk cair atau gas. Jumlah tangki penampung Etana ( C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> ) adalah 2 buah masing-masing berkapasitas 176 m<sup>3</sup>, tangki penampung Propana ( C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> ) 4 buah masing-masing berkapasitas 497 m<sup>3</sup>, sedangkan penampung Butana ( C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> ) berjumlah 1 buah dengan kapasitas 497 m<sup>3</sup>.

##### 4.7.3. Tangki penampung LNG ( *plant 24* )

Tangki penampung ini akan menampung hasil produksi proses *train* untuk kemudian dikapalkan ke Jepang, Taiwan, dan Korea. Sedangkan tangki penampung LNG yang dimiliki PT. Badak NGL berjumlah 6 buah :

- 4 buah tangki masing-masing berkapasitas 600.000 barrel ( ± 96.000 m<sup>3</sup> )
- 2 buah tangki berkapasitas 800.000 barrel ( ± 126.000 m<sup>3</sup> )

##### 4.7.4. Pompa muat LNG

Pompa ini digunakan untuk memompa LNG dari tangki penampung ke kapal melalui pipa penyalur ( 2 buah per tangki ) dan *loading arm* ( 4 buah per *dock* ). Masing-masing pompa LNG memiliki kapasitas 2900 m<sup>3</sup>/jam yang digerakkan oleh motor listrik berkapasitas 590 KW.

##### 4.7.5. Pompa sirkulasi LNG

Pompa ini digunakan untuk mensirkulasi LNG dari tangki melalui 2 pipa saluran LNG. Satu pipa digunakan untuk menekan LNG ke *loading dock*, sedangkan pipa lain dipakai untuk mengembalikan LNG tersebut ke dalam tangki LNG yang lain. Maksud mensirkulasi LNG dari satu tangki ke tangki yang lain adalah untuk menahan temperatur dari tangki bersamaan menahan temperatur dari kedua pipa itu sendiri, dengan begitu PT. Badak NGL selalu siap untuk memuat LNG ke kapal.

#### 4.7.6. *Boil-off compressor*

*Compressor* ini digunakan untuk menjaga tekanan di dalam tangki penampung LNG dengan cara mengkompresi gas-gas yang terjadi ( *boil-off* ) di dalam tangki tersebut. Setelah gas-gas dikompresi, maka hasil kompresi disalurkan ke bahan bakar untuk boiler. Total *boil-off compressor* ada 4 buah, yaitu :

- Untuk 24 K-1/8/9 mempunyai kapasitas 28.000 m<sup>3</sup>/ jam dengan penggerak motor listrik berkapasitas 1490 KW.
- Untuk 24 K-16 mempunyai kapasitas 774.000 m<sup>3</sup>/ jam dengan penggerak motor listrik berkapasitas 3500 KW.

#### 4.7.7. *Loading dock*

Pada Pelsus Gas Alam Bontang terdapat 3 buah *loading dock*, yaitu :

- *Dock #1*, dipakai untuk menambatkan kapal LNG dan memuat LNG. Fasilitas pokok adalah 4 buah *loading arm* dan 1 *boil-off arm*.
- *Dock #2*, dipakai untuk menambatkan kapal LPG dan LNG dan memuat LPG/ LNG, mempunyai 2 LPG *loading arm* dan 1 *vapor loading arm* serta 4 LNG *loading arm* dan 1 *boil-off*. Semua *loading arm* dilengkapi dengan sistem melepas sambungan dengan cepat pada keadaan bahaya ( *PERC System* ) seperti terlihat pada Gambar 23.
- *Dock #3*, kegunaan dan fasilitas sama dengan *Dock #2*.

### 4.8. **Pengolahan dan Pengendalian Limbah**

PT. Badak NGL dalam proses produksinya menghasilkan limbah cair, limbah padat dan gas. Pencegahan dan penanggulangan air buangan industri gas alam cair dapat dilakukan baik di dalam proses maupun setelah proses produksi. Penanggulangan di dalam proses misalnya dengan melakukan peningkatan kebersihan pabrik, mengganti bahan kimia dengan bahan yang lebih rendah tingkat pencemarannya. Pencemaran yang dilakukan setelah proses produksi adalah dengan membangun instalasi pengolahan air limbah ( IPAL ).

PT. Badak NGL membangun instalasi pengolah air limbah yang dikenal dengan *Plant 34 Baru* ( *Liquid Waste System* ). Adapun unit-unit pengolahannya terdiri dari :

1. Bak ekualisasi ( *diversion box* ), sebagai penampung limbah cair yang berasal dari proses produksi, yang disalurkan melalui suatu saluran tertutup, dengan limbah air yang dihasilkan berupa limbah air berminyak, air sanitari serta air pencuci dan pembilasan.

2. Bak aerasi ( *aeration basin* ), menampung air buangan dari bak ekualisasi dan *oil catcher* ( *plant 34* lama ) yang telah dipisahkan minyaknya. Bak ini dilengkapi dengan *blower* untuk mensuplai oksigen agar kebutuhan mikroorganisme terhadap oksigen dapat dipenuhi dan sebagai penyeragaman campuran air buangan.
3. Bak pemisah ( *clarifer* )  
Dari proses aerasi, substrak diendapkan di *clarifer*. *Clarifer* digunakan untuk memisahkan *activated sludge* secara gravitasi dan mengumpulkan *clarified water* untuk kemudian dibuang ke *outfall canal*.
4. Bak pemisah minyak ( *oily CPI separator* ), berfungsi memisahkan air buangan yang mengandung minyak.
5. Bak penampung minyak ( *oil desposit pit* )  
Minyak yang ditampung di bak ini adalah minyak yang dihasilkan setelah pemisahan di *oil water diversion box* yang dilakukan di *CPI separator*. Pada bak ini dilakukan penyedotan berkala untuk membuang minyak yang dihasilkan dari pengolahan dengan cara menyedotnya menggunakan *vacuum truck* yang kemudian dibawa ke *incenerator* untuk dibakar.
6. Bak penampung sludge ( *dried sludge pit* ), digunakan untuk menampung buangan lumpur yang berlebihan dari *clarifer*.

#### 4.9. Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran

##### 4.9.1. Fasilitas pencegahan kebakaran

Pencegahan kebakaran adalah suatu metode dan usaha yang terlebih dahulu dilakukan untuk menyelamatkan dan memberikan perlindungan terhadap aset yang ada, baik berupa fasilitas, material dan atau manusia. Konsep pencegahan kebakaran yang telah dilakukan di kilang LNG Badak adalah berupa pemasangan alat pendeteksi, antara lain :

- a. *Gas detector*, untuk mendeteksi adanya kandungangas di udara.
- b. *Spill detector*, untuk mendeteksi kebocoran atau tumpahan LNG.
- c. *Heat detector*, untuk mendeteksi adanya panas.
- d. *Smoke detector*, bekerja bila ada asap dari hasil pembakaran atau akibat hubungan singkat.
- e. *UV/ IV detector*, untuk mendeteksi api.

##### 4.9.2. Fasilitas penanggulangan kebakaran

*Fire protection system* merupakan sarana pemadam/ penanggulangan kebakaran yang berguna untuk memberikan perlindungan terhadap suatu tempat

fasilitas secara tepat dan cepat. Beberapa sarana pemadam yang terdapat pada kilang LNG Badak adalah :

- a. *Water sprinkler/ spray system*, memberikan perlindungan pada fasilitas kilang terhadap paparan radiasi panas, dengan pemberian air bertekanan ke seluruh permukaan yang dilindungi.
- b. *Water deluge system*, memberikan perlindungan fasilitas terhadap paparan radiasi panas, dengan cara membanjiri air ke seluruh dinding atau permukaan fasilitas yang dilindungi tersebut.
- c. *Water curtain system*, memberikan perlindungan fasilitas dari paparan radiasi panas dengan cara pembentukan tirai air di sekeliling unit yang diproteksi tersebut.
- d. *Dry chemical system*, merupakan sarana penanggulangan kebakaran dengan cara pelepasan atau penembakan sejumlah tepung kimia kering bertekanan terhadap sumber nyala atau suatu fasilitas yang terbakar, sehingga dapat mengurangi konsentrasi oksigen di sekitar kebakaran dengan cara penyelimutan.
- e. *Foam system*, memberikan perlindungan kepada fasilitas atau unit terhadap suatu kebakaran maupun pengendalian kebocoran/ penyebaran gas hidrokarbon dengan cara pelepasan atau penembakan sejumlah busa pada unit/ fasilitas yang terbakar atau tempat terjadinya kebocoran gas.
- f. *Halon system*, melindungi fasilitas/ kilang dengan cara melepaskan sejumlah gas halon bertekanan ke seluruh bagian yang dilindungi dengan efek pemadaman pemutusan rantai reaksi kimia sehingga api dapat dipadamkan.

#### **4.10. Keamanan Kapal dan Pelabuhan Internasional**

Sejak pertengahan tahun 2004, kepada seluruh pelabuhan dan kapal internasional mulai diterapkan *The Internasional Ship and Port Facility Security Code* ( *ISPS Code* ) dalam rangka mengantisipasi serangan teroris. Adapun kapal internasional harus memiliki syarat-syarat sebagai berikut :

- pengecekan keamanan kapal secara berkala
- penomoran identitas kapal secara permanent
- sertifikasi dan pemeliharaan keamanan kapal internal
- pemasangan dan pengaturan sistem tanda bahaya kapal
- pelaksanaan SSP ( *Ship Security Plan* )

Sedangkan syarat khusus bagi pelabuhan adalah :

- pemasangan dan pengoperasian peralatan penerima sinyal tanda bahaya

#### **LAPORAN TUGAS AKHIR**

*Analisis Kapasitas Terpasang Pelabuhan Khusus Terhadap Produksi dan Arus Muatan LNG ( Studi Kasus : PT. Badak NGL Bontang, Kalimantan Timur )*

- penerapan PFSP ( *Port Facility Security Plan* )
- pemeriksaan sertifikat keamanan kapal internasional sebelum masuk
- pengecekan fasilitas keamanan pelabuhan secara periodic

Pada Pelabuhan Khusus Gas Alam PT. Badak NGL Bontang, penerapan ISPS Code direalisasikan dengan pengajuan sertifikat keamanan internasional, pemeriksaan sertifikat keamanan kapal sebelum masuk serta lebih diperketatnya keamanan alur pelayaran oleh patroli laut.

#### 4.10.1. Fasilitas Lindungan Perairan

Berdasarkan standard dari *International Maritime Organization* ( IMO ), pelabuhan khusus migas diwajibkan untuk memiliki sarana lindungan perairan agar kapal yang berlabuh dan pelabuhan itu sendiri dapat terlindungi bila terjadi keadaan darurat. adapun fasilitas-fasilitas lindungan perairan yang dimiliki Pelabuhan Khusus Gas Alam Bontang adalah sebagai berikut :

- a. Fasilitas penanganan bahaya kebakaran, yaitu : *fire detector* beserta *alarm* dengan tipe *Heat Sensing Fire Detector* dan *Fixed Temperatures Detectors*, *fire water supply*, *fire hydrants*, *foam concentrate*, dan alat pemadam kebakaran jinjing pada masing-masing dermaga.
- b. Fasilitas apung untuk mengangkut peralatan dalam menangani tumpahan minyak dan mamantau perairan dari tumpahan minyak berupa *rubber boat*, *mooring boat*, dan *tug boat*.
- c. Fasilitas untuk menangani pencemaran terutama akibat tumpahan minyak, seperti : *oil boom*, *oil skimmer*, *power pack engine*, *knap sac*, *trawinet float*, *oil dispersant*, *megator pump*.
- d. Gudang sarana lindungan lingkungan yang terletak di areal Pelsus Gas Alam Bontang.