



TUGAS AKHIR - TF 091381

IMPLEMENTASI METODE HAZID (*HAZARD IDENTIFICATION*) DALAM PROSES IDENTIFIKASI BAHAYA DAN ANALISA RESIKO PADA UNIT GAS TREATMENT DI CNG (*COMPRESSED NATURAL GAS*) PLANT PT. PJB UP MUARA TAWAR

**GILANG ROMADHON
NRP 2412 105 027**

**Dosen Pembimbing
FITRI ADI ISKANDARIANTO, ST, MT**

**JURUSAN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014**



FINAL PROJECT TF 091381

IMPLEMENTATION OF HAZID (*HAZARD IDENTIFICATION*) METHOD IN THE PROCESS HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ANALYSIS ON GAS TREATMENT UNIT IN CNG (*COMPRESSED NATURAL GAS*) PLANT PT. PJB UP MUARA TAWAR

**GILANG ROMADHON
NRP 2412 105 027**

**Supervisor
FITRI ADI ISKANDARIANTO, ST, MT**

**DEPARTMENT OF ENGINEERING PHYSICS
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2014**

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE HAZID (*HAZARD IDENTIFICATION*) DALAM PROSES IDENTIFIKASI BAHAYA DAN ANALISA RESIKO PADA UNIT GAS TREATMENT DI CNG (*COMPRESSED NATURAL GAS*) PLANT PT. PJB UP MUARA TAWAR

TUGAS AKHIR

Oleh :

Gilang Romadhon

NRP : 2412 105 027

Surabaya, 7 Agustus 2014

Mengetahui/Menyetujui

Pembimbing I,



Fitri Adi Iskandarianto ST,MT.

NIP. 19790325 200604 1 002

Ketua Jurusan

Teknik Fisika FTI-ITS



Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA

NIP. 19650309 199002 1 001

IMPLEMENTASI METODE HAZID (*HAZARD IDENTIFICATION*) DALAM PROSES IDENTIFIKASI BAHAYA DAN ANALISA RESIKO PADA UNIT GAS TREATMENT DI CNG (*COMPRESSED NATURAL GAS*) PLANT PT. PJB UP MUARA TAWAR

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Bidang Studi Instrumentasi
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh:
GILANG ROMADHON
NRP. 2412 105 027**

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

1. Fitri Adi Iskandarianto, ST,MT.(Pembimbing)
2. Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA(Ketua Penguji)
3. Hendra Cordova, ST., MT.(Penguji I)
4. Agus M. Hatta, Ph.D(Penguji II)

**SURABAYA
Agustus, 2014**

IMPLEMENTASI METODE HAZID (*HAZARD IDENTIFICATION*) DALAM PROSES IDENTIFIKASI BAHAYA DAN ANALISA RESIKO PADA UNIT GAS TREATMENT DI CNG (*COMPRESSED NATURAL GAS*) PLANT PT. PJB UP MUARA TAWAR

Nama Mahasiswa : Gilang Romadhon
NRP : 2412105027
Jurusan : Teknik Fisika
Pembimbing 1 : Fitri Adi Iskandariato, ST., MT.

Abstrak

CNG (*Compressed Natural Gas*) Plant PT. PJB UP Muara Tawar adalah suatu instalasi kompresi gas untuk melayani pasokan bahan bakar PLTGU pada beban puncak sebagai pengganti bahan bakar minyak, sehingga menjadikannya aset penting bagi perusahaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi dan kajian terhadap tingkat resiko. Sehingga dapat diketahui apakah masih berada pada tingkat yang aman atau tidak, serta langkah-langkah strategis apa yang harus dilakukan untuk menurunkan tingkat resiko tersebut. Tujuan dari tugas akhir ini adalah dapat mengimplementasikan metode HAZID (*Hazard Identification*) dalam proses identifikasi bahaya dan analisa resiko pada *Pre-treatment Plant* di CNG (*Compressed Natural Gas*) plant PT. PJB UP Muara Tawar. Dari semua hasil studi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa setiap node dari kajian yang dilakukan memiliki nilai *risk score* yang cukup besar dalam artian masing-masing memiliki kategori *high risk*. Sehingga perlu dikaji lagi mengenai sistem *safety*nya agar dapat mengurangi dampak resiko tersebut.

KataKunci: HAZID, Severity, Likelihood, CNG

IMPLEMENTATION OF HAZID (HAZARD IDENTIFICATION) METHOD IN THE PROCESS HAZARD IDENTIFICATION AND RISK ANALYSIS ON GAS TREATMENT UNIT IN CNG (COMPRESSED NATURAL GAS) PLANT PT. PJB UP MUARA TAWAR

Student Name : Gilang Romadhon
NRP : 2412105027
Department : Engineering Physic
Supervisor I : Fitri Adi Iskandarianto, ST., MT.

Abstract

CNG (Compressed Natural Gas) Plant PT. UP PJB Muara Tawar is a gas compression plant to serve the supply of fuel Combined Cycle Power Plant at peak load as a substitute for fuel oil, thus making it an important asset for the company. Therefore, it is necessary to evaluate and study the level of risk. So it can be known whether they are at a safe level or not, and what strategic steps that must be done to reduce these risks. The purpose of this thesis is to implement a method HAZID (Hazard Identification) in the process of hazard identification and risk analysis on the Pre-treatment Plant in CNG (Compressed Natural Gas) plant, PT. UP PJB Muara Tawar. Of all the studies that have been done, it can be concluded that each node of the studies conducted have a risk score values were quite large in terms of each of which has a high risk category. So it is necessary to study more about safety system in order to reduce the impact of the risk.

Keywords: HAZID, Severity, Likelihood, CNG

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

IMPLEMENTASI METODE HAZID (*HAZARD IDENTIFICATION*) DALAM PROSES IDENTIFIKASI BAHAYA DAN ANALISA RESIKO PADA UNIT GAS TREATMENT DI CNG (*COMPRESSED NATURAL GAS*) PLANT PT. PJB UP MUARA TAWAR

Penulis telah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas kemudahan dan kelancaran yang diberikan.
2. Bapak dan Ibu tercinta atas dukungan moral dan spiritual yang diberikan selama ini.
3. Bapak Fitri Adi Iskandarianto, ST., MT selaku pembimbing, terima kasih atas bimbingan dan motivasi tanpa henti dalam pengerjaan tugas akhir ini .
4. Bapak Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA., selaku ketua dosen penguji yang telah memberikan banyak saran pada penelitian ini.
5. Bapak/Ibu dosen Penguji.
6. Teman-teman Pengurus dan Staf Workshop Instrumentasi yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini
7. *All Great SPAIN motivated and WS dedicated.*
8. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan yang diberikan sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa terdapat kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Karena itu sangat

diharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sehingga mencapai sesuatu yang lebih baik.

Surabaya, 8 Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Compressed Natural Gas</i> (CNG)	5
2.2 CNG Plant PT. PJB UP. Muara Tawar	6
2.2.1 Lokasi.....	8
2.2.2 Deskripsi Proses.....	8
2.3 Komponen-Komponen Utama CNG Plant.....	10
2.3.1 Plant Inlet Control and Flow Limiter	10
2.3.2 Gas Pretreatment.....	10
2.3.3 Kompresor	11
2.3.4 Tube Skid.....	12
2.3.5 Pressure Reducing Unit.....	12
2.3.6 Mixing Unit.....	13
2.3.7 Metering System & Gas Chromatography.....	13
2.3.8 Hot Water Boiler.....	13
2.3.9 Instrument Air Supply.....	14
2.3.10 Fire Water System.....	14
2.3.11 Alat Pendeteksi Kebocoran Gas.....	14

2.4 Risk Management.....	16
2.4.1 Analisis Resiko	19
2.5 <i>Hazard Identification</i> (HAZID)	22
2.5.1 Istilah-Istilah Dalam HAZID	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1 Pengumpulan Data	32
3.2 Penentuan Node.....	33
3.3 Penentuan Guide Word	33
3.4 Penentuan Skenario	34
3.5 Penentuan Event dan Impact	34
3.6 Penentuan Severity	34
3.7 Penentuan Rating Likelihood	35
3.8 Penentuan Rating Risiko	36
3.9 Rekomendasi	38
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Analisa.....	39
4.1.1 Node 1	41
4.1.2 Node 2.....	47
4.1.3 Node 3.....	54
4.1.4 Node 4.....	59
4.2 Pembahasan	69
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	2.1	Denah Lokasi CNG UP Muara Tawar	7
Gambar	2.2	Plant Layout CNG UP Muara Tawar	7
Gambar	2.3	Deskripsi Proses Kompresi Gas	8
Gambar	2.4	Process Flow Diagram	15
Gambar	2.5	Proses Manajemen Resiko	18
Gambar	2.6	Diagram Blok Pelaksanaan HAZOP	16
Gambar	3.1	Flowchart Penelitian	31
Gambar	3.2	Matrix Resiko yang Digunakan Pada HAZID	37
Gambar	4.1	Overview DCS CNG Plant	39
Gambar	4.2	Tampilan DCS Plant Inlet	40
Gambar	4.3	Tampilan DCS Scrubber dan Filter	40
Gambar	4.4	Tampilan DCS Gas Dryer	41
Gambar	4.5	Trend Data PI-0101 Tanggal 6-10 Mei 2014	42
Gambar	4.6	Trend Data LIA-0401 dan LIC 0401 Tanggal 6-10 Juli 2014	47
Gambar	4.7	Trend Data LI-0403B Tanggal 26-30 Mei 2014	54
Gambar	4.8	Trend Data T-Heater Out Tanggal 26-30 Mei 2014	60

DAFTAR TABEL

Tabel	2.1	Komposisi Gas Alam	5
Tabel	2.2	<i>Guide Word</i> yang akan digunakan	27
Tabel	2.3	Matriks Deviasi	27
Tabel	2.4	Klasifikasi Kualitatif Likelihood	28
Tabel	2.5	Klasifikasi Kualitatif Impact	28
Tabel	2.6	Kualitatif Risk Matrix	29
Tabel	3.1	Node yang akan diidentifikasi	33
Tabel	3.2	Parameter Tiap Node	34
Tabel	3.3	Kriteria Penentuan Severity	35
Tabel	3.4	Kriteria Penentuan	36
Tabel	3.5	Pembobotan Severity	37
Tabel	4.1	Guide Word dan Scenario Node 1	42
Tabel	4.2	Cause Node 1	43
Tabel	4.3	Cause dan Impact Node 1	43
Tabel	4.4	Impact dan Safeguard Node 1	44
Tabel	4.5	Risk Score Node 1	44
Tabel	4.6	Guide Word dan Scenario Node 2	47
Tabel	4.7	Cause Node 2	48
Tabel	4.8	Cause dan Impact Node 2	49
Tabel	4.9	Impact dan Safeguard Node 2	50
Tabel	4.10	Risk Score Node 2	51
Tabel	4.11	Guide Word dan Scenario Node 3	54
Tabel	4.12	Cause Node 3	55
Tabel	4.13	Cause dan Impact Node 3	55
Tabel	4.14	Impact dan Safeguard Node 3	56
Tabel	4.15	Risk Score Node 3	57
Tabel	4.16	Guide Word dan Scenario Node 4	60
Tabel	4.17	Cause Node 4A	60
Tabel	4.18	Cause Node 4B	61
Tabel	4.19	Cause dan Impact Node 4A	62
Tabel	4.20	Cause dan Impact Node 4B	62
Tabel	4.21	Impact dan Safeguard Node 4A	63
Tabel	4.22	Impact dan Safeguard Node 4B	64
Tabel	4.23	Risk Score Node 4A	65

Tabel 4.24	Risk Score Node 4B	66
Tabel 4.25	Kategori Tertinggi Tiap Node	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Instalasi *Compressed Natural Gas* (CNG) yang dibangun di Unit Pembangkit Muara Tawar adalah suatu instalasi kompresi gas untuk melayani pasokan bahan bakar PLTG pada beban puncak sebagai pengganti bahan bakar minyak. Instalasi CNG akan menjadi salah satu aset penting yang harus dijaga kehandalan, kelancaran dan keamanan operasinya dalam menjaga produksi listrik pada beban puncak. Faktor keselamatan dan kesehatan kerja adalah salah satu kunci untuk menjaga kehandalan, kelancaran dan keamanan operasi dari instalasi CNG tersebut. Untuk itu diperlukan sistem manajemen pengelolaan aset yang modern berbasis kepada *risk*, *safety* dan *security* sehingga kelangsungan bisnis dapat terus terjaga. Atas alasan tersebut diatas, manajemen resiko dan keselamatan harus dijalankan secara terus menerus dan saling terintegrasi sesuai dengan komitmen serta kebijakan manajemen perusahaan, sehingga pemetaan *risk level* terhadap peralatan, prosedur kerja, keamanan berada pada tingkat yang dapat diterima (*acceptable level*) atau minimal dalam zona ALARP (*as low as reasonably practicable*). Oleh sebab itu perlu dilakukan evaluasi dan kajian terhadap *risk level* di instalasi CNG UP Muara Tawar untuk mengetahui apakah masih berada dalam level yang aman atau tidak serta mitigasi dan langkah – langkah strategis apa yang harus dilakukan untuk menurunkan *risk level* tersebut. PT PJB dengan divisi baru yang dibentuk, yaitu divisi *Compressed Natural Gas* (CNG) bermaksud untuk membangun, mengoperasikan dan merawat instalasi kompresi gas alam secara handal, efisien dan aman. Untuk mencapai maksud dan tujuan tersebut maka perlu dikembangkan analisa dan manajemen resiko dan keselamatan proses terhadap kemungkinan bahaya yang dapat timbul karena *natural hazard*, desain, operasional dan kehandalan aset peralatan dalam bentuk studi HAZID.

Dalam identifikasi hazard ini hanya mengacu pada proses produksi yang berlangsung pada CNG Plant ini dan juga dilihat dari tahapan *commissioning* yang sudah berlangsung. Pada tahap *commissioning* inilah fasa kritis sebuah plant yang baru dibangun dapat dilihat kinerja awal dan faktor-faktor apa yang dapat menimbulkan bahaya apabila proses akan berlangsung. Dalam melakukan identifikasi *hazard* ini, langkah-langkahnya adalah dengan menetapkan *guide word*, deviasi/skenario, *event/cause* yang terjadi, dan *impact/consequence*. *Consequence* ini yang akan menjadi patokan untuk menentukan *severity* dan *likelihood*.

1.2. Perumusan Masalah

Dari paparan latar belakang diatas, maka permasalahan dari tugas akhir ini adalah bagaimana mengidentifikasi node yang dikaji seperti *Plant Inlet*, *Scrubber*, *Filter*, dan *Gas Dryer Unit*, bagaimana membuat *scenario* beserta *event* dan *impact*-nya, dan bagaimana menentukan level resiko dari bahaya yang sudah teridentifikasi.

1.3. Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah dapat melakukan identifikasi bahaya dan analisa resiko saat fase *commissioning* atau operasi awal pada *Pre-treatment Plant* di CNG (*Compressed Natural Gas*) plant PT. PJB UP Muara Tawar

1.4. Batasan Masalah

Untuk pemfokusan permasalahan dalam tugas akhir ini, beberapa batasan masalah yang diambil antara lain sebagai berikut :

1. Bagian yang dijadikan kajian pada studi HAZID adalah bagian *Pre-treatment Plant* terdiri atas 4 bagian atau node yang berupa *plant inlet*, *scrubber*, *filter* dan *gas dryer unit*.
2. Guide word yang digunakan adalah berdasarkan BS IEC 61882-2001.

3. Data yang digunakan sebagai acuan studi HAZID adalah P&ID (*Piping and Instrumentation Diagram*), HMB (*Heat Mass Balance*), standar *Risk Management* yang dimiliki oleh perusahaan serta data record DCS setiap field instrument pada node yang di analisa.
4. Apabila terdapat data pendukung yang kurang maka dapat menggunakan data OREDA.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Compressed Natural Gas* (CNG)

Natural Gas (NG) atau yang sering disebut sebagai gas alam, merupakan salah satu hasil produksi pengolahan minyak mentah yang berasal dari pengeboran minyak maupun yang terdapat pada sumur gas. Komponen utama yang terdapat pada gas alam adalah metana (CH_4) dan ada beberapa jenis gas lain seperti etana, propana, nitrogen, helium, karbon dioksida, hidrogen sulfida, dan uap air. Normalnya lebih dari 90% dari gas alam adalah metana^[1], detail komposisi gas alam seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.1. oleh Shasby^[2].

Tabel 2.1. Komposisi Gas Alam^[2]

<i>Composition</i>	<i>Formula</i>	<i>Volume Fraction (%)</i>			
		<i>Ref. 1</i>	<i>Ref. 2</i>	<i>Ref. 3</i>	<i>Ref. 4</i>
<i>Methane</i>	CH_4	94.00	92.07	94.39	91.82
<i>Ethane</i>	C_2H_6	3.30	4.66	3.29	2.91
<i>Propane</i>	C_3H_8	1.00	1.13	0.57	-
<i>Iso-Butane</i>	$i\text{-C}_4\text{H}_{10}$	0.15	0.21	0.11	-
<i>N-Butane</i>	$n\text{-C}_4\text{H}_{10}$	0.20	0.29	0.15	-
<i>Iso-Pentane</i>	$i\text{-C}_5\text{H}_{12}$	0.02	0.10	0.05	-
<i>N-Pentane</i>	$n\text{-C}_5\text{H}_{12}$	0.02	0.08	0.06	-
<i>Nitrogen</i>	N_2	1.00	1.02	0.96	4.46
<i>C.Dioxide</i>	CO_2	0.30	0.26	0.28	0.81
<i>Hexane</i>	$\text{C}_6+(\text{C}_6\text{H}_{14})$	0.01	0.17	0.13	-
<i>Oxygen</i>	O_2	-	0.01	<0.01	-
<i>C.Monoxide</i>	CO	-	<0.01	<0.01	-
<i>Total</i>		100	100	100	100

Gas alam ini dapat dikompresi, sehingga dapat disimpan dan digunakan sebagai gas alam terkompresi atau *Compressed Natural Gas* (CNG). CNG membutuhkan volume yang jauh lebih besar untuk menyimpan massa yang sama dari gas alam dan

penggunaan tekanan yang sangat tinggi di sekitar 200 bar – 250 bar. CNG tidak beracun dan tidak akan mencemari air tanah jika bocor. *Gas Engine* menjamin keunggulan yang besar bila dibandingkan dengan mesin diesel konvensional. CNG merupakan sebagian besar adalah salah satu bentuk dari energi fosil dan karena itu tidak dapat diperbaharui. Namun, CNG memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan bensin dan solar dari segi lingkungan. CNG ini adalah bahan bakar yang lebih bersih daripada bensin atau diesel sehingga dianggap menjadi alternatif bahan bakar yang bersih untuk lingkungan.

Banyak peneliti yang meneliti mengenai CNG sebagai bahan bakar alternatif karena termotivasi oleh faktor ekonomis, emisi, dan keunggulan strategis dari bahan bakar alternatif. Gas alam hingga saat ini merupakan kandidat terkuat menjadi bahan bakar alternatif untuk pengaplikasian pada sistem transportasi karena beberapa alasan. Shasby^[2] mengidentifikasinya menjadi tiga alasan, yang pertama adalah ketersediaan, kedua adalah ketertarikan pada ramah lingkungan, dan yang ketiga adalah ketertarikan pada gas alam ini dapat digunakan pada mesin diesel dan mesin lainnya. *Compressed Natural Gas* (CNG) sangat menarik untuk lima alasan: (1) CNG ini lebih murah daripada bahan bakar solar atau diesel; (2) CNG ini memiliki emisi polusi udara yang sangat rendah; (3) CNG ini memiliki emisi gas rumah kaca yang sangat rendah; (4) CNG ini dapat memperpanjang suplai dari minyak; (5) dan CNG ini banyak terdapat di dunia^[3].

2.2. CNG Plant PT. PJB UP. Muara Tawar

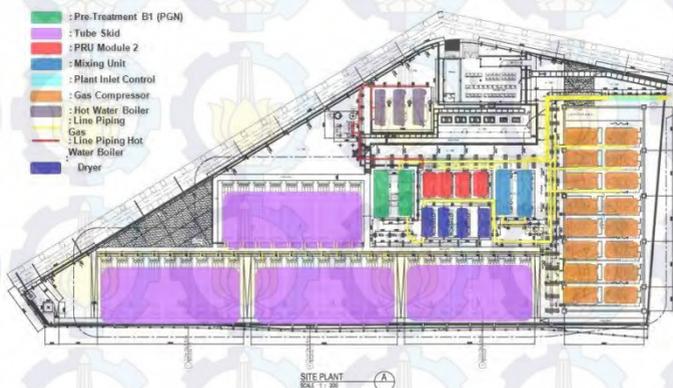
2.2.1. Lokasi

CNG Peaker UP Muara Tawar merupakan instalasi kompresi gas alam sebagai penyedia bahan bakar pembangkit pada saat beban puncak, dibangun berada di dalam lingkungan Unit Pembangkit Muara Tawar, Bekasi, Jawa Barat. Gambar 2.1 menunjukkan denah / peta lokasi dari CNG Muara Tawar di lingkungan UP Muara Tawar secara keseluruhan.



Gambar 2.1 Denah Lokasi CNG UP Muara Tawar

Sedangkan, Plant lay out dari instalsi CNG dapat dilihat pada Gambar 2.2.

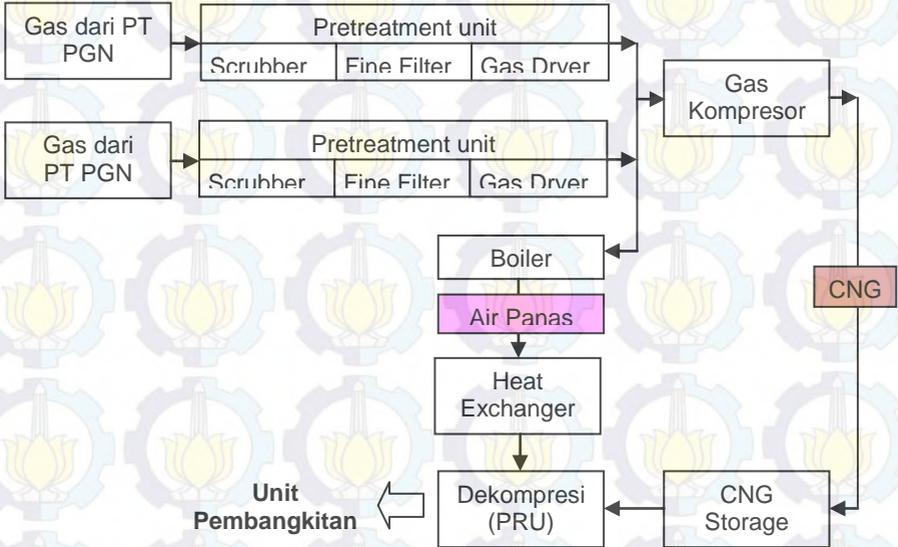


Gambar 2.2 Plant Layout CNG UP Muara Tawar

2.2.2. Diskripsi Proses

Proses produksi CNG yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 melewati beberapa tahapan yaitu, *pretreatment* gas umpan melalui pada *pretreatment unit*, kompresi gas menjadi CNG di kompresor, penyimpanan CNG ke dalam *gas storage (tube skid)*,

dekompresi CNG pada *pressure reducing unit* (PRU), dan pelepasan menuju unit pembangkitan (gas turbin).



Gambar 2.3 Deskripsi proses kompresi gas

Pada tahap awal, yaitu di *pretreatment unit*, gas umpan dari PT PGN dengan *flowrate* 2 MMSCFH dan tekanan 24 barg dibersihkan dari bahan-bahan impuritisnya, yang berupa partikel solid maupun komponen liquid yang mudah terkondensasi. *Pretreatment unit* ini terdiri dari 3 unit operasi, disusun secara berurutan yaitu: *scrubber*, *fine filter*, dan *gas dryer*. Gas keluaran dari *pretreatment unit* ini sepenuhnya harus dalam fase gas, bebas dari komponen-komponen liquid, dan juga bebas dari impurities partikel solid, yang dapat membahayakan operasional unit *compressor* pada tahapan proses berikutnya.

Gas dari PT PGN yang telah melewati *pretreatment unit* tersebut, selanjutnya dikompresi menuju tekanan 250 barg dengan menggunakan *compressor* 3 tahap (*stage*), di mana pada tiap tahap/*stage* gas yang terkompresi dilalukan *intercooler*

compressor, sehingga temperatur CNG dapat dijaga agar tetap berada di kisaran 45 °C untuk menghindari terjadinya kondensasi gas di dalam unit *compressor*. Gas 2 MMSCFH ini dikompresi dengan menggunakan 16 unit *compressor* **selama 10 jam** tiap harinya, yaitu pada saat periode *off-peak*, untuk mendapatkan produk CNG dengan volume sebesar 20 MMSCF. Temperatur CNG keluaran dari unit *compressor* tersebut dipertahankan tidak lebih dari 45 °C.

Produk 20 MMSCF CNG tersebut disalurkan kedalam tumpukan *tube skid* dan disimpan ke dalam 139 buah skid yang disusun 4 tingkat, dan temperaturnya dipertahankan tidak lebih dari 40 °C agar tidak terjadi kondensasi produk CNG. Pada saat periode *on-peak*, **selama 9 jam**, produk CNG tersebut **didekompresi** melalui PRU dengan tekanan keluar 24-26 barg untuk selanjutnya dialirkan menuju Turbin Gas.

Pada PRU, produk CNG dengan *flowrate* 2 MMSCFH, didekompresi dari tekanan 250 barg menuju tekanan minimal 24-26 bar (menyesuaikan dengan tekanan di Gas Receiving Station-GRS) melalui 2 kali tahapan penurunan tekanan, dimana tiap tahapan dilakukan proses pemanasan CNG dengan *heat exchanger* terlebih dahulu, dan dilanjutkan dengan dekomposisi CNG dengan *Pressure Reducing Valve* (PRV). Pada pemanasan tahap pertama, CNG dipanaskan mencapai temperatur 75 °C untuk selanjutnya didekompresi menuju tekanan 140 bar. Kemudian pada tahap kedua, gas yang telah terdekomposisi tersebut juga dipanaskan hingga mencapai temperatur 75 °C, yang selanjutnya didekompresi lagi menuju tekanan 24-26 bar. Hal ini dikarenakan tekanan minimal yang dibutuhkan untuk masuk ke gas turbin adalah 24 bar.

Media pemanas yang digunakan di dalam unit *heat exchanger* adalah air yang dipanaskan di dalam unit *boiler*, dengan *tapping* gas umpan dari PT PGN dan/atau PT Pertamina sebagai bahan bakarnya. Pada tahap dekomposisi ini, digunakan 8 buah PRU @ 9500 SM³/jam.

2.3. Komponen-Komponen Utama CNG Plant

Berikut dijelaskan secara ringkas spesifikasi dan parameter operasional peralatan utama dari CNG Peaker UP Muara Tawar.

2.3.1. Plant Inlet Control and Flow Limiter

Pada unit ini, gas akan diatur jumlah alirannya dengan *control valve* dan diukur dengan metering unit jenis *orifice* dari gas inlet ke CNG plant. Jumlah aliran gas per jam dan akumulasinya dimonitoring oleh computer di ruang kontrol. Dikarenakan gas yang masuk dari inlet memiliki kelembaban yang sangat tinggi, maka orificenya harus di desain untuk kondisi gas basah. Pada bagian ini terdapat unit proteksi yang berupa SDV-0101 yang dimana indikator kerjanya berdasarkan PALL-0101, PAHH-0101, LAHH-0301, LALL-0301, dan switch dan SDV-0201 yang dimana indikator kerjanya berdasarkan PALL-0201, PAHH-0201, LAHH-0401, LALL-0401, dan switch.

2.3.2. Gas Pre-treatment

Pada gas pre-treatment unit ini terdiri dari 3 bagian penting yaitu:

a. Scrubber

Scrubber adalah peralatan yang digunakan untuk menyaring *particulate* dan *liquid* yang terbawa bersama gas. Scrubber tipe *moist eliminator* didesain mampu menyaring 98% liquid dan partikel yang lebih besar dari 10 μ . Hal ini dilakukan karena partikel-partikel solid tersebut akan membahayakan kompresor selama proses kompresi karena bersifat abrasif. Diharapkan gas yang keluar dari scrubber hanya berupa fasa gas. Scrubber dilengkapi dengan unit proteksi yang berupa PSV. Sedangkan pembuangan *liquid* yang terjebak selama proses penyaringan tersebut akan dikontrol level-nya dengan LIC (*Level Indicator Controller*) – LIC-0301 & 0401.

b. Fine Filter

Filter merupakan peralatan yang digunakan untuk menyaring partikel solid dan liquid yang masih lolos di

scrubber. Kemampuan memfilter partikulat adalah 99.99% partikel solid dengan ukuran lebih besar dari 0.3 μ dan 99.5% partikel liquid yang lebih besar dari 0.3 μ . Filter dilengkapi dengan alat pengaman berupa peringatan dini (*alarm*) jika terjadi perbedaan tekanan melebihi 0.5 barg dan level alarm ketika level *liquid bottom* sudah melebihi level yang telah ditentukan berupa LIA (*Level Indicator Alarm*) – LIA - 0302A & 0302B, sedangkan untuk top level liquid juga dilengkapi dengan Level Indicator Alarm (LIA) – LIA – 0303A & 0303B. Proses drain dari liquid kondensat bottom dilakukan secara otomatis ketika level sudah mencapai level drain oleh ST-0301A & 0301B, sedangkan untuk top level dilakukan oleh ST-0302A & 0302B. Selain itu filter juga dilengkapi dengan *active protection* yang berupa *Pressure Switch Valve* (PSV) yang disetting pada tekanan 41 barg.

c. Dryer

Dryer merupakan peralatan penyaring gas yang terakhir yang bertujuan untuk mengurangi kandungan moisture di dalam gas. Gas yang keluar dari filter masih ada kemungkinan mengandung moisture yang tinggi sehingga perlu dikurangi hingga mencapai 7 – 8 ppm/MMSCF. Dryer yang terpasang mempunyai 2 *tower regeneration* yang beroperasi secara bergantian.

2.3.3. Kompresor

Kompresor merupakan peralatan utama untuk proses CNG dimana berfungsi untuk mengkompresi gas dari tekanan 24 barg menjadi 250 barg dengan 4 tingkat tekanan (*stage*) yang dilengkapi dengan *intercooler* untuk setiap stage. Untuk mengurangi kadar moisture dan hidrokarbon kondensat dalam gas, kompresor juga dilengkapi dengan *coalescer*. Gas 2 MMSCFH ini dikompresi dengan menggunakan 16 unit *compressor selama 10 jam* tiap harinya, yaitu pada saat periode *off-peak*, untuk mendapatkan produk CNG dengan volume sebesar 20 MMSCF. Temperatur CNG keluaran dari unit *compressor* tersebut dipertahankan tidak lebih dari 45 °C.

2.3.4. Tube Skid

Tube skid merupakan media penyimpanan gas terkompresi dengan tekanan 250 barg. Produk 20 MMSCF CNG tersebut disimpan ke dalam 139 buah skid yang disusun 4 tingkat, dan temperaturnya dipertahankan tidak lebih dari 40 °C agar tidak terjadi kondensasi produk CNG. Pada unit ini memiliki sistem pengaman dan peringatan dini yang berupa SDV, PSV, BDV, Ruptured Disc dan Pressure & Temperature Indicator. Jika terjadi overpressure maka akan terjadi shut down local dimana SDV menutup dan BDV akan membuka untuk membuang gas ke udara. Jika shut down belum bisa mengatasi over-pressure sampai dengan 315 barg maka PSV yang aktif untuk membuka dan membuang gas ke udara, jika PSV gagal dan tekanan mencapai 375 barg maka ruptured disc akan aktif dan membuang gas. Pada tube skid, memiliki 2 buah SDV yang masing-masing terletak pada inlet dan outlet tube skid. Untuk inlet, SDV ini bekerja sesuai dengan perintah dari DCS dan juga berasal dari PIT (Pressure Indicator Transmitter) yang mengindikasikan tekanan gas yang sudah memenuhi tube skid. SDV yang terletak pada outlet bekerja apabila ada perintah dari control room dan kerja dari SDV ini membuka apabila pada saat beban puncak. Tube skid bekerja dalam 2 kondisi yaitu kompresi/loading dan dekompresi/unloading.

2.3.5. Pressure Reducing Unit

Pressure Reducing Unit berfungsi menurunkan tekanan gas dari 250 barg menjadi 31 barg untuk kemudian disalurkan ke Turbin Gas. Penurunan dilakukan secara bertahap melalui 2 PRV (Pressure Reducing Valve), yaitu PRV-2901A untuk menjadikan tekanan gas sebesar 131 barg dan PRV-2902A menjadikan gas bertekanan sebesar 69 barg. Kemudian dengan menggunakan PIC (Pressure Indicator Control) – PIC 2903A, tekanan gas diturunkan menjadi 31 barg. Pada saat penurunan tekanan gas akan mengakibatkan terjadinya penurunan temperature yang dapat menyebabkan terjadinya freezing sehingga diperlukan pemanas gas yang berupa heat exchanger. Pemanas gas berasal dari air

panas yang diproduksi oleh Hot Water Boiler. Setting temperature pemanas 62.65°C dikendalikan oleh TIC (Temperatur Indicator Control) – TIC 2902A.

2.3.6. Mixing Unit

Mixing Unit berfungsi untuk mencampur gas dari 4 modul sistem kompresi-dekompresi gas. Pada mixing unit terdapat 2 line flow control yang dikendalikan oleh FIC (Flow Indicator Control) – FIC 3301A dan FIC 3301B yang masing-masing flow control mengendalikan 50% kapasitas (10 MMSCF). Pada tiap-tiap line terdapat PIA (Pressure Indicator Alarm) – PIA 3301A dan 3301B yang berfungsi untuk memberikan alarm peringatan ke operator jika terjadi over-pressure. Selain itu PIA-3301A dan 3100B berfungsi untuk memindahkan aliran 100% kapasitas ke salah satu aliran mixing unit.

2.3.7. Metering System & Gas Chromatography

Pengukuran gas yang keluar dari CNG plant, dilakukan oleh metering system dengan kapasitas $2 \times 100\%$. Total gas yang keluar adalah sebesar 20 MMSCFD untuk selama 9 jam. Sistem metering ini menggunakan Ultrasonic Flowmeter. Flow dan akumulasinya dimonitoring dan di record dengan menggunakan PC. Untuk analisa komposisi gas, ada koneksi untuk sample yang terpasang pada outlet mixing unit dan sebelum sistem metering.

2.3.8. Hot Water Boiler

Gas yang mengalami dekompresi, memiliki kemungkinan untuk terjadinya perubahan fasa dari gas menjadi fasa cair. Agar dapat mengecilkan kemungkinan tersebut, maka perlu adanya heat exchanger. Yang dimana HE ini bertugas untuk menaikkan suhu agar memperkecil kemungkinan terjadinya perubahan fasa tersebut. Sumber panas HE ini berasal dari Hot Water Boiler. Pada sistem pemanasan ini memakai HWB sebanyak 3 buah (HWB-3501/3601/3701) dengan suhu outlet sebesar 95°C dan inlet sebesar 70°C . Bahan bakar yang digunakan oleh HWB ini

menggunakan fuel gas yang berasal dari outlet V-0301 A/B dan V-0401 A/B.

2.3.9. Instrument Air Supply

Instrument air dibutuhkan pada CNG plant untuk meningkatkan keseluruhan reliability pada plant. Kebutuhan daripada instrument air ini didasarkan pada jumlah dari pada control valve dan on-off control valve ditambah dengan margin dari desain sebesar 20%.

2.3.10. Fire Water System

Fire water system merupakan sistem proteksi yang penting dalam plant CNG dalam menangani apabila ada kebakaran atau kemungkinan terjadi kebakaran. Sistem fire hydrant yang terpasang pada CNG Muara Tawar memanfaatkan demineralized water yang berasal dari PLTG Muara Tawar.

2.3.11. Alat Pendeteksi Kebocoran Gas (Gas Dan Infra Red Detector)

Untuk melakukan peringatan dini terhadap kebocoran gas, Plant CNG UP Muara Tawar dipasang Gas detector dan Infra Red Gas Detector yang terhubung dengan Sirene dan Beacon. Gas detector berfungsi untuk mendeteksi kebocoran gas yang terjadi pada sistem perpipaan dan semua peralatan yang mempunyai potensi kebocoran yang cukup tinggi. Gas detector yang terpasang terdiri dari 2 jenis yaitu gas sensor (point detector) dan Infra Red gas detector. Gas sensor memiliki kemampuan mendeteksi kebocoran gas hydrocarbon yang terkandung didalam udara. Sedangkan ultrasonic detector mendeteksi bunyi desingan gas. Process Flow Design (PFD) dari instalasi CNG Muara Tawar dapat dilihat pada Gambar 2.4.

2.4. Risk Management

Manajemen risiko adalah metode yang tersusun secara logis dan sistematis dari suatu rangkaian kegiatan: penetapan konteks, identifikasi, analisa, evaluasi, pengendalian serta komunikasi risiko. Proses ini dapat diterapkan di semua tingkatan kegiatan, jabatan, proyek, produk ataupun *asset*. Manajemen risiko dapat memberikan manfaat optimal jika diterapkan sejak awal kegiatan. Walaupun demikian manajemen risiko seringkali dilakukan pada tahap pelaksanaan ataupun operasional kegiatan. Perkembangan dari kebijakan manajemen risiko sebuah organisasi dan mekanisme pendukungnya diperlukan untuk memberikan pola kerja dalam menjalankan program manajemen risiko yang rinci dalam sebuah proyek atau tingkat sub-organisasi

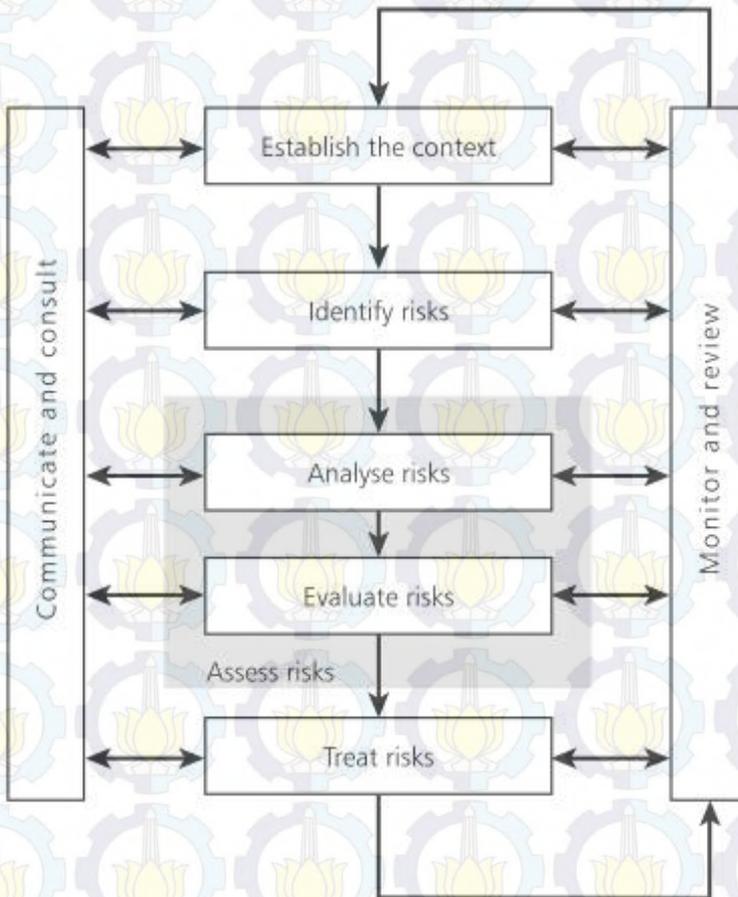
Konsep manajemen risiko mulai diperkenalkan di bidang keselamatan dan kesehatan kerja pada era tahun 1980-an setelah berkembangnya teori *accident model* dari ILCI dan juga semakin maraknya isu lingkungan dan kesehatan. Tujuan dari manajemen risiko adalah meminimisasi kerugian dan meningkatkan kesempatan ataupun peluang. Bila dilihat terjadinya kerugian dengan teori *accident model* dari ILCI, maka manajemen risiko dapat memotong mata rantai kejadian kerugian tersebut, sehingga efek dominonya tidak akan terjadi. Pada dasarnya manajemen risiko bersifat pencegahan terhadap terjadinya kerugian maupun '*accident*'.

Pelaksanaan manajemen risiko haruslah menjadi bagian integral dari pelaksanaan sistem manajemen perusahaan/ organisasi. Proses manajemen risiko ini merupakan salah satu langkah yang dapat dilakukan untuk terciptanya perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*). Proses manajemen risiko juga sering dikaitkan dengan proses pengambilan keputusan dalam sebuah organisasi. Manajemen risiko adalah bagian yang tidak terpisahkan dari manajemen proses. Manajemen risiko adalah bagian dari proses kegiatan didalam organisasi dan pelaksanaannya terdiri dari mutlidisiplin keilmuan dan latar belakang, manajemen risiko adalah proses yang berjalan

terus menerus. Elemen utama dari proses manajemen risiko, seperti yang terlihat pada gambar 2.5 meliputi:

- a. Penetapan tujuan
Menetapkan strategi, kebijakan organisasi dan ruang lingkup manajemen risiko yang akan dilakukan.
- b. Identifikasi risiko
Mengidentifikasi apa, mengapa dan bagaimana faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya risiko untuk analisis lebih lanjut.
- c. Analisis risiko
Dilakukan dengan menentukan tingkatan probabilitas dan konsekuensi yang akan terjadi. Kemudian ditentukan tingkatan risiko yang ada dengan mengalikan kedua variabel tersebut (probabilitas X konsekuensi).
- d. Evaluasi risiko
Membandingkan tingkat risiko yang ada dengan kriteria standar. Setelah itu tingkatan risiko yang ada untuk beberapa *hazards* dibuat tingkatan prioritas manajemennya. Jika tingkat risiko ditetapkan rendah, maka risiko tersebut masuk ke dalam kategori yang dapat diterima dan mungkin hanya memerlukan pemantauan saja tanpa harus melakukan pengendalian.
- e. Pengendalian risiko
Melakukan penurunan derajat probabilitas dan konsekuensi yang ada dengan menggunakan berbagai alternatif metode, bisa dengan transfer risiko, dan lain-lain.
- f. *Monitor dan Review*
Monitor dan *review* terhadap hasil sistem manajemen risiko yang dilakukan serta mengidentifikasi perubahan-perubahan yang perlu dilakukan.
- g. Komunikasi dan konsultasi
Komunikasi dan konsultasi dengan pengambil keputusan internal dan eksternal untuk tindak lanjut dari hasil manajemen risiko yang dilakukan.

Manajemen risiko dapat diterapkan di setiap level di organisasi. Manajemen risiko dapat diterapkan di level strategis dan level operasional. Manajemen risiko juga dapat diterapkan pada proyek yang spesifik, untuk membantu proses pengambilan keputusan ataupun untuk pengelolaan daerah dengan risiko yang spesifik



Gambar 2.5. Proses Manajemen Resiko (AS/NZS 4360-1990)

2.4.1. Analisis Risiko

Tujuan dari analisis risiko adalah untuk membedakan risiko minor yang dapat diterima dari risiko mayor, dan untuk menyediakan data untuk membantu evaluasi dan penanganan risiko. Analisis risiko termasuk pertimbangan dari sumber risiko, dan konsekuensinya. Faktor yang mempengaruhi konsekuensi dapat teridentifikasi. Risiko dianalisis dengan mempertimbangkan estimasi konsekuensi dan perhitungan terhadap program pengendalian yang selama ini sudah dijalankan.

Analisa pendahuluan dapat dibuat untuk mendapatkan gambaran seluruh risiko yang ada. Kemudian disusun urutan risiko yang ada. Risiko-risiko yang kecil untuk sementara diabaikan dulu. Prioritas diberikan kepada risiko-risiko yang cukup signifikan dapat menimbulkan kerugian.

- **Menetapkan/ Determinasi Pengendalian Yang Sudah Ada**

Identifikasi manajemen, sistem teknis dan prosedur-prosedur yang sudah ada untuk pengendalian risiko, kemudian dinilai kelebihan dan kekurangannya. Alat-alat yang digunakan dinilai kesesuaiannya. Pendekatan-pendekatan yang dapat dilakukan misalnya, seperti inspeksi dan teknik pengendalian dengan penilaian sendiri/ *professional judgement* (*Control Self-Assessment Techniques/ CST*).

- **Konsekuensi/ Dampak Dan Kemungkinan**

Konsekuensi dan probabilitas adalah kombinasi/ gabungan untuk memperlihatkan level risiko. Berbagai metode bisa digunakan untuk menghitung konsekuensi dan probabilitas, diantaranya dengan menggunakan metode statistik.

Metode lain yang juga bisa digunakan jika data terdahulu tidak tersedia, dengan melakukan ekstrapolasi data-data sekunder secara umum dari lembaga-lembaga internasional maupun industri sejenis. Kemudian dibuat estimasi/ perkiraan secara subyektif. Metode ini disebut metode penentuan dengan *professional judgement*. Hasilnya dapat memberikan gambaran secara umum mengenai level risiko yang ada.

Sumber informasi yang dapat digunakan untuk menghitung konsekuensi diantaranya adalah:

- a. Catatan-catatan terdahulu.
- b. Pengalaman kejadian yang relevan.
- c. Kebiasaan-kebiasaan yang ada di industri dan pengalaman-pengalaman pengendaliannya.
- d. Literatur-literatur yang beredar dan relevan.
- e. *Marketing test* dan penelitian pasar.
- f. Percobaan-percobaan dan prototipe.
- g. Model ekonomi, teknik, maupun model yang lain.
- h. Spesialis dan pendapat-pendapat para pakar.

Sedangkan teknik-tekniknya adalah:

- a. Wawancara yang terstruktur dengan para pakar yang terkait.
- b. Menggunakan berbagai disiplin keilmuan dari para pakar.
- c. Evaluasi perorangan dengan menggunakan kuesioner.
- d. Menggunakan sarana komputer dan lainnya.
- e. Menggunakan pohon kesalahan (*fault tree*) dan pohon kejadian (*event tree*).

- Tipe Analisis

Analisis risiko akan tergantung informasi risiko dan data yang tersedia. Metode analisis yang digunakan bisa bersifat **kualitatif**, **semi kuantitatif**, atau **kuantitatif** bahkan kombinasi dari ketiganya tergantung dari situasi dan kondisinya.

Urutan kompleksitas serta besarnya biaya analisis (dari kecil hingga besar) adalah: kualitatif, semi kuantitatif, dan kuantitatif. Analisis kualitatif digunakan untuk memberikan gambaran umum tentang level risiko. Setelah itu dapat dilakukan analisis semi kuantitatif ataupun kuantitatif untuk lebih merinci level risiko yang ada.

Penjelasan tentang karakteristik jenis-jenis analisis tersebut dapat dilihat dibawah ini:

a. Analisis Kualitatif

Analisis kualitatif menggunakan bentuk kata atau skala deskriptif untuk menjelaskan seberapa besar potensi risiko yang akan diukur. Hasilnya misalnya risiko dapat termasuk dalam:

- Risiko rendah
- Risiko sedang
- Risiko tinggi

Analisis kualitatif digunakan untuk kegiatan skrining awal pada risiko yang membutuhkan analisis lebih rinci dan lebih mendalam.

b. Analisis Semi-Kuantitatif

Pada analisis semi kuantitatif, skala kualitatif yang telah disebutkan diatas diberi nilai. Setiap nilai yang diberikan haruslah menggambarkan derajat konsekuensi maupun probabilitas dari risiko yang ada. Misalnya suatu risiko mempunyai tingkat probabilitas sangat mungkin terjadi, kemudian diberi nilai 100. setelah itu dilihat tingkat konsekuensi yang dapat terjadi sangat parah, lalu diberi nilai 50. Maka tingkat risiko adalah $100 \times 50 = 5000$. Nilai tingkat risiko ini kemudian dikonfirmasi dengan tabel standar yang ada (misalnya dari ANZS/ Australian New Zealand Standard, No. 96, 1999).

Kehati-hatian harus dilakukan dalam menggunakan analisis semi-kuantitatif, karena nilai yang kita buat belum tentu mencerminkan kondisi obyektif yang ada dari sebuah risiko. Ketepatan perhitungan akan sangat bergantung kepada tingkat pengetahuan tim ahli dalam analisis tersebut terhadap proses terjadinya sebuah risiko. Oleh karena itu kegiatan analisis ini sebaiknya dilakukan oleh sebuah tim yang terdiri dari berbagai disiplin ilmu dan *background*, tentu saja juga melibatkan manajer ataupun *supervisor* di bidang operasi.

c. Analisis Kuantitatif

Analisis dengan metode ini menggunakan nilai numerik. Kualitas dari analisis tergantung pada akurasi dan kelengkapan

data yang ada. Konsekuensi dapat dihitung dengan menggunakan metode modeling hasil dari kejadian atau kumpulan kejadian atau dengan mempekirakan kemungkinan dari studi eksperimen atau data sekunder/ data terdahulu.

Probabilitas biasanya dihitung sebagai salah satu atau keduanya (*exposure* dan *probability*). Kedua variabel ini (probabilitas dan konsekuensi) kemudian digabung untuk menetapkan tingkat risiko yang ada. Tingkat risiko ini akan berbeda-beda menurut jenis risiko yang ada.

2.5. *Hazard Identification* (HAZID)

Pada saat akan melaksanakan metodologi HAZID, ada beberapa istilah yang perlu dipahami yaitu^[4]:

- **Hazard**

Adalah sumber potensi dari *harm*. Deviasi dari desain dan tujuan operasional mungkin dapat mengakibatkan potensi bahaya tersebut. Hazard adalah fokus dari studi HAZOP, dan seharusnya satu buah *hazard* dapat memiliki beberapa jenis dari *harm*.

- **Harm**

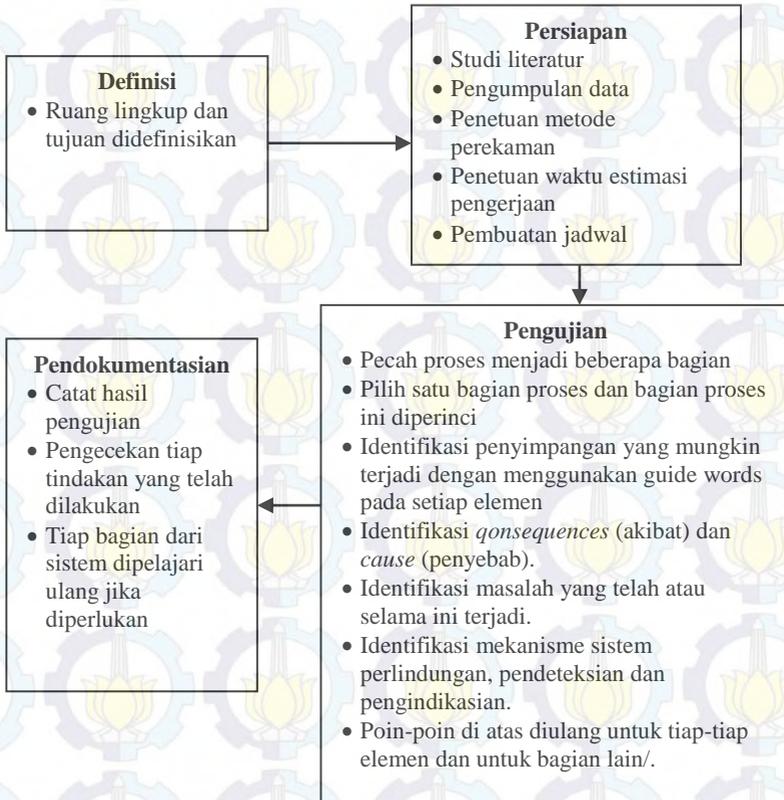
Adalah cedera fisik atau kerusakan pada kesehatan perorangan atau kerusakan pada properti atau lingkungan. *Harm* adalah konsekuensi dari *hazard* dan memiliki berbagai bentuk seperti; keamanan *user*, keamanan pegawai, resiko bisnis, resiko regulasi, resiko lingkungan, dan lain sebagainya.

- **Risk**

Merupakan kombinasi dari kemungkinan terjadinya bahaya dan konsekuensi dari bahaya tersebut.

HAZID adalah suatu analisa sistematis yang secara kritis dianalisa oleh sebuah tim yang dimana operasi dan proses yang berjalan dinilai untuk dapat mengetahui potensi bahaya dari mal-operasi atau mal-fungsi dari satu alat dari peralatan dan konsekuensi yang ditimbulkan secara keseluruhan. *Hazard Identification* merupakan suatu teknik yang terstruktur dan

sistematis untuk menilai suatu sistem dan manajemen resiko. Pelaksanaan HAZOP ini digunakan data P&ID. Proses HAZID secara umum hampir sama dengan metode HAZOP dan dapat dijelaskan dalam diagram blok pada gambar 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.6. Diagram blok pelaksanaan HAZOP (IEC, 2001).

Karena HAZID metodenya sama dengan HAZOP maka berikut penjelasannya:

a. Fase Definisi

Pada fase ini dimulai dengan identifikasi awal dari *risk assessment*. HAZOP/HAZID dimaksudkan untuk menjadi kerja

tim lintas fungsional, dan bergantung pada seorang spesialis dari berbagai disiplin ilmu dengan kemampuan khusus dan pengalaman yang dapat menampilkan intuisi dan putusan yang terbaik. Tim ini seharusnya dapat dipilih secara hati-hati karena harus dapat mengetahui secara pasti deviasi yang terdapat pada sistem tersebut. HAZOP/HAZID harus selalu dilakukan dengan pemikiran positif dan harus dalam diskusi terbuka

Secara garis besar analisa HAZOP/HAZID dapat dijelaskan sebagai berikut sesuai dengan standar IEC 61882:

1. Proses yang ada pada *plant* ditinjau secara mendetail.
2. Proses dipecah menjadi lebih kecil dan detail untuk kemudian ditentukan titik yang akan menjadi objek studi.
3. Dicari adanya kemungkinan terjadinya penyimpangan pada setiap proses melalui penggunaan kata kunci sebagai panduan untuk mempermudah proses analisis.
4. Setiap efek negatif yang ditimbulkan oleh setiap penyimpangan (bersama konsekuensinya) tersebut di atas dinilai. Ukuran besar kecilnya efek negatif ditentukan berdasarkan keamanan dan keefisienan kondisi operasional *plant* dalam keadaan normal.
5. Tindakan penanggulangan atau pencegahan serta mekanisme sistem perlindungan diidentifikasi untuk setiap penyimpangan – penyimpangan yang terjadi.

b. Fase Persiapan

Fase persiapan secara umum terdapat aktifitas sebagai berikut:

- Identifikasi dan memetakan lokasi yang mendukung informasi dan data.
- Identifikasi dari peserta dan pengguna dari keluaran studi.
- Persiapan manajemen proyek
- Persetujuan daripada format template hasil studi.
- Persetujuan daripada *guide word* HAZOP/HAZID yang akan digunakan pada saat studi.

c. Fase Pengujian

Fase pengujian dimulai dengan mengidentifikasi dari semua elemen dari system maupun proses yang akan diuji.

Contohnya:

- Sistem yang kompleks dapat dipecah menjadi beberapa bagian yang diperlukan.
- Proses dapat dipecah menjadi langkah atau fase yang diskrit
- Bagian atau langkah yang sama dapat digabung bersama dalam penilaian

Guide word HAZOP/HAZID kemudian diaplikasikan pada tiap elemen. Pada saat pemilihan *guide word* ini, pencarian deviasi secara teliti menggunakan cara yang sistematis. Yang perlu diperhatikan bahwa tidak semua kombinasi dari *guide word* dan elemen tidak menyatakan hasil kemungkinan deviasi yang kredibel dan sensibel.

d. Fase Dokumentasi dan Tindak Lanjut

Lembar kerja HAZOP/HAZID merupakan kumpulan data yang tersimpan dari hasil penilaian yang dilakukan. HAZOP/HAZID worksheet berisi hasil analisa penyebab deviasi dan konsekuensi yang ditimbulkan bila deviasi ini terjadi pada masing – masing node. Safeguard yang ada untuk mencegah agar deviasi ini tidak terjadi juga dianalisa. Untuk menentukan tingkat kekritisan dari masing – masing rangkaian analisa, maka kemungkinan yang menyebabkan deviasi dan akibat yang ditimbulkannya diukur tingkat risikonya. Bila diperlukan, rekomendasi juga akan diberikan untuk mengurangi tingkat risiko dari suatu deviasi. Pada umumnya berisikan (IEC 61882, 2001):

- a. Nomor Referensi
- b. Element
- c. *Guide Word*
- d. Deviasi
- e. *Cause*
- f. *Consequences*
- g. *Action Required*

Tim HAZOP mungkin dapat memodifikasi dari template yang ada dikarenakan beberapa faktor, antara lain:

- Kebutuhan regulasi
- Membutuhkan rating resiko atau prioritas yang lebih (contoh: rating deviasi *probability*, *severity*, dan atau *detection*)
- Dokumentasi kebijakan perusahaan
- Membutuhkan kesiapan untuk audit
- dan faktor lainnya

2.5.1. Istilah-Istilah Dalam HAZID

Dalam HAZID ada beberapa istilah yang akan menjadi acuan dalam melakukan identifikasi. Berikut beberapa istilah penting yang akan digunakan:

a. Guide Word

Merupakan sebuah kata yang memandu dalam membuat sebuah skenario. Dalam HAZID, banyak sekali jenis guide word yang digunakan. Tergantung dari bagaimana cara untuk melakukan HAZID. Macam-macam guide word dapat dilihat dibawah ini.:

- | | |
|---------------------------------|---|
| a. <i>Natural Disaster</i> | h. <i>Emergency Operations</i> |
| b. <i>External Effect</i> | i. <i>Loss of Containment/
Fire/Explosion</i> |
| c. <i>Human Factors</i> | j. <i>Environmental Impact</i> |
| d. <i>Equipment Malfunction</i> | k. <i>Crew Transportation</i> |
| e. <i>Process Upsets</i> | l. <i>Maintenance Issues</i> |
| f. <i>Composition Problem</i> | |
| g. <i>Utility Failures</i> | |

Dari guideword diatas dapat dipecah kembali menjadi beberapa guide word lagi tergantung potensi bahaya apa yang akan menjadi konsentrasi identifikasi. Salah satu yang dapat digunakan adalah *Process Upsets* yang dimana Guide Word ini terdapat pada standar BS IEC 61882:2001.

Tabel 2.2. *Guide Word* yang akan digunakan (BS IEC 61882:2001)

Guide Word	Pengertian
NO or NONE	Tidak ada kejadian dari desain
MORE	Peningkatan kuantitatif
LESS	Penurunan kuantitatif
AS WELL AS	Peningkatan kualitas
PART OF	Penurunan kualitas
REVERSE	Kebalikan dari desain yang diinginkan
OTHER THAN	Penggantian penuh

b. Skenario

Skenario merupakan pengembangan dari guide word. Yang dimana menyatakan suatu hal yang terjadi secara umum. Khusus untuk *guide word Process Upset*, scenario ini lebih dikenal sebagai deviasi yang menyatakan kondisi yang abnormal atau tidak semestinya. Berikut deviasi menurut BS IEC 61882:2001:

Tabel 2.3. Matriks Deviasi (BS IEC 61882:2001)

MATRIKS DEVIASI							
	MORE OF	LESS OF	NONE OF	RE-VERSE	PART OF	AS WELL AS	OTHER THAN
FLOW	High Flow	Low Flow	No Flow	Back Flow			
TEMPERATURE	High Temp	Low Temp					
PRESSURE	High Press	Low Press					
LEVEL	High Level	Low Level	No Level				
SPEED	High Speed	Low Speed	No Speed				
RATIO	Over Ratio	Under Ratio	No ratio				

c. *Event dan Impact*

Dalam HAZID, event adalah sebuah kejadian yang merupakan indikasi berdasarkan sebuah skenario yang terjadi. Dapat juga disebut dengan 'cause' atau sebuah penyebab adanya potensi bahaya. Sedangkan untuk *impact*, merupakan suatu dampak dari *event* yang terjadi. Dapat juga disebut dengan 'consequences'. Didalam sebuah *event* dapat memungkinkan lebih dari satu *impact* yang ditimbulkan.

d. Risk Matrix

Risk matrix pada umumnya dapat di representasikan secara matematis, yaitu:

$$\text{Risk} = \text{Likelihood} \times \text{Severity}$$

Likelihood merupakan frekuensi banyaknya terjadinya kegagalan. Dan secara kualitatif dapat dinyatakan sebagai berikut:

Tabel 2.4. Klasifikasi Kualitatif Likelihood (AS/NZS 4360:1999)

Level	Deskripsi	Detail
5	Almost certain	Sering terjadi
4	Likely	Kemungkinan sering terjadi
3	Possible	Kemungkinan terjadi sewaktu-waktu
2	Unlikely	Dapat terjadi
1	Rare	Sangat jarang terjadi

Severity merupakan suatu consequences atau impact yang terjadi. Dan secara kualitatif dapat dinyatakan sebagai berikut:

Tabel 2.5. Klasifikasi Kualitatif Impact (AS/NZS 4360:1999)

Level	Deskripsi	Detail contoh
1	Insignificant	Tidak terluka
2	Minor	Pertolongan pertama
3	Moderate	Pertolongan medis
4	Major	Terluka parah
5	Catastrophic	Kematian

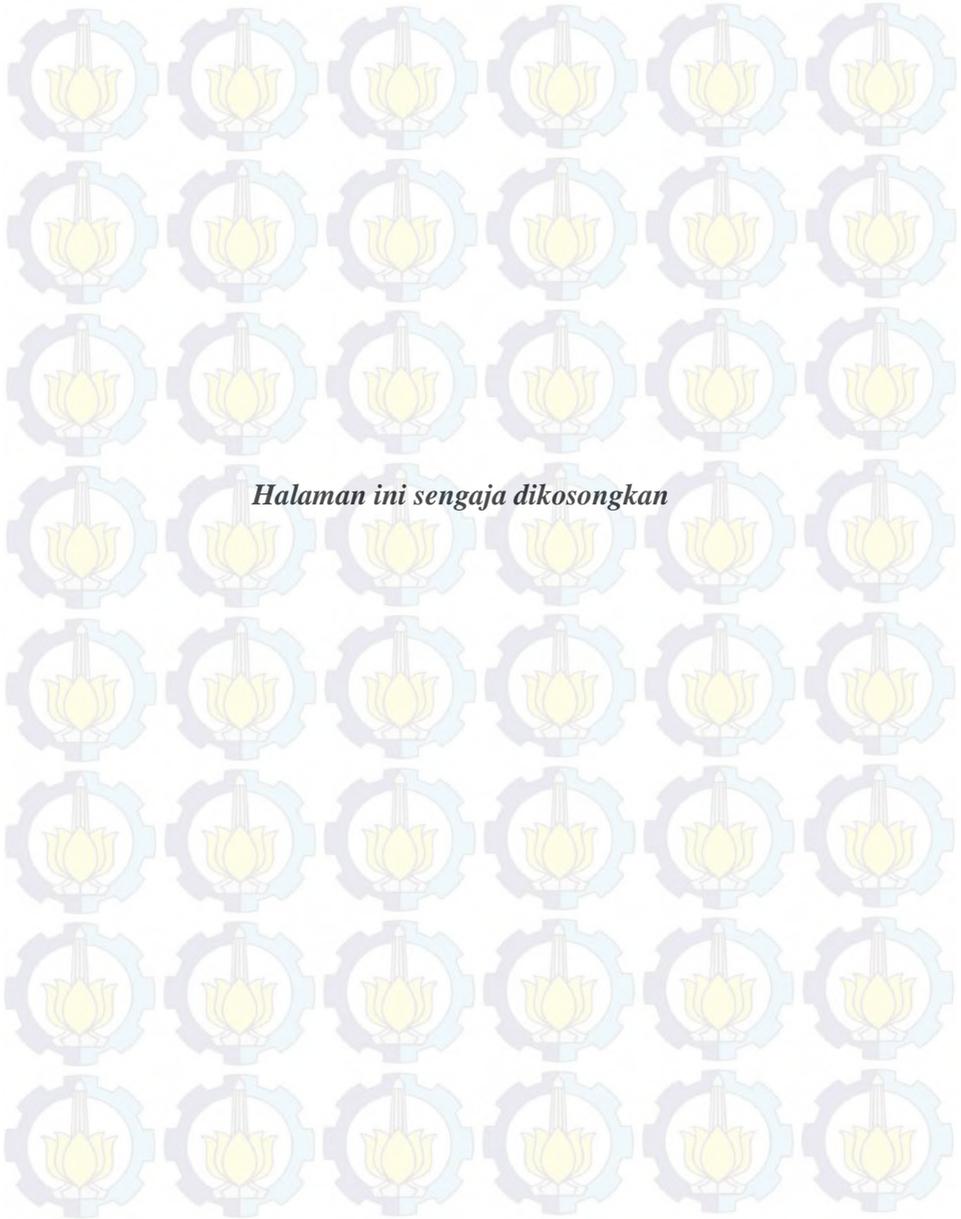
Kemudian dari perkalian tersebut maka dapat ditentukan tingkat bahayanya dalam sebuah matrik resiko dibawah ini:

Tabel 2.6. Kualitatif Risk Matrix (AS/NZS 4360:1999)

Likelihood	Consequences				
	1	2	3	4	5
5	H (5)	H (10)	E (15)	E (20)	E (25)
4	M (4)	H (8)	H (12)	E (16)	E (20)
3	L (3)	M (6)	H (9)	E (12)	E (15)
2	L (2)	L (4)	M (6)	H (8)	E (10)
1	L (1)	L (2)	M (3)	H (4)	H (5)

Keterangan:

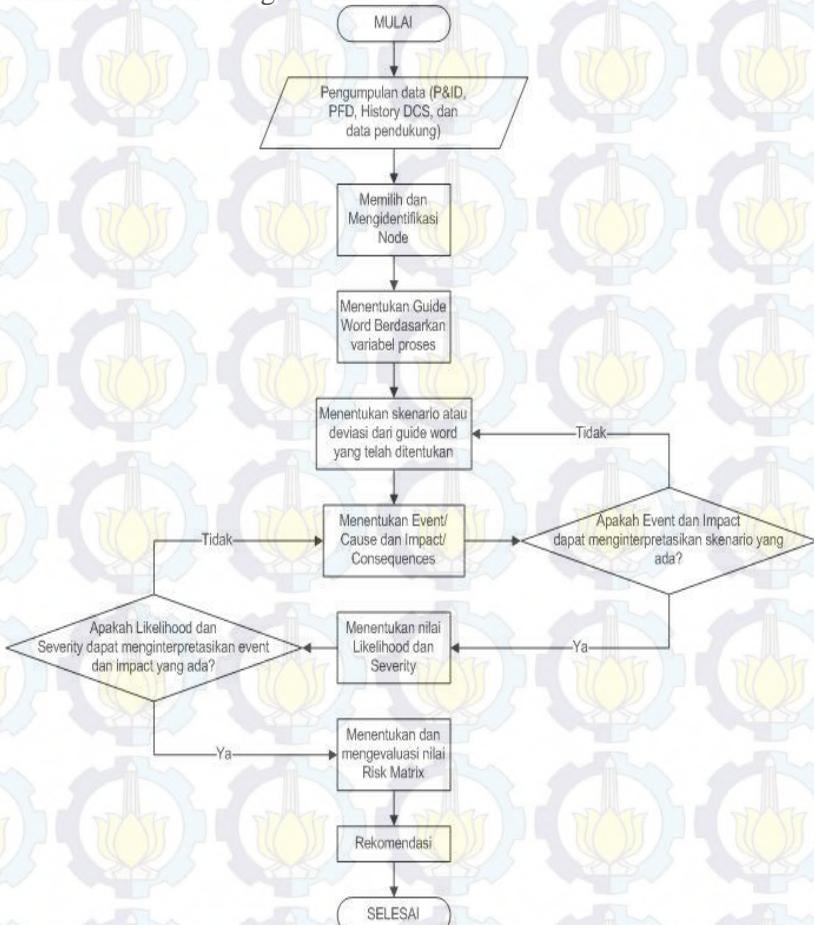
- E : Extreme Risk
- H : High Risk
- M : Moderate Risk
- L : Low Risk



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir dalam penelitian tugas akhir yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1. Flowchart Penelitian

Pada tugas akhir ini mengidentifikasi mengenai tingkat bahaya dan resiko pada CNG Plant PT. Pembangkit Jawa Bali

Unit Pembangkit Muara Tawar yang dimana prosesnya dapat dilihat pada bab 2.1.

3.1. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan adalah data-data drawing dari PFD, P&ID, data historical DCS, dan lain sebagainya. Dan data-data pendukung lainnya seperti OREDA, Standar-standar, dan lain sebagainya. Data Drawing yang diambil adalah sebagai berikut:

- 13184-GEN-PR-PFD-002 REV.2-PFD & HMB SHEET 1-2
- 13184-GEN-PR-PID-002 REV.2 - CNG MAIN PROCESS SHEET 1-3
- 13184-GEN-PR-PID-008 REV.3 - PLANT INLET CONTROL & FLOW LIMITER
- 13184-GEN-PR-PID-009 REV.3 - PRE TREATMENT B1 SHEET 1-2
- 13184-GEN-PR-PID-010- GAS DRYER (XEBEC)
- 13184-PKG A-MEC-DWG-001 REV.A - PLANT INLET CONTROL & FLOW LIMITER GA PACKAGE DRW
- 13184-PKG B-MEC-DWG-001 REV.A - GAS SCRUBBER & FILTER SKID GA DRW (PGN dan PERTAGAS)
- 13184-PKG B-MEC-DWG-003 REV.A - EQUIPMENT GA DRAWING GAS SCRUBBER (PGN dan PERTAGAS)
- 13184-PKG B-MEC-DWG-008 REV.A - EQUIPMENT GA DRAWING COALESCER FILTER (PGN dan PERTAGAS)

Setelah semua dokumen P&ID, skema DCS, dan data history DCS selama 2 bulan yaitu bulan April 2014-Mei 2014. Data-data inilah yang akan menjadi acuan penentuan analisa resiko.

3.2. Penentuan Node

Penentuan daripada node yang akan diidentifikasi berdasarkan dokumen P&ID yang adalah sebagai berikut:

- 13184-GEN-PR-PID-008 REV.3 - PLANT INLET CONTROL & FLOW LIMITER
- 13184-GEN-PR-PID-009 REV.3 - PRE TREATMENT B1 SHEET 1-2
- 13184-GEN-PR-PID-010- GAS DRYER (XEBEC)

Dari dokumen P&ID tersebut, node yang akan dikaji adalah sebanyak 4 buah node yang terdiri dari:

Tabel 3.1. Node yang akan diidentifikasi

Node	Diskripsi	Keterangan
1	Plant Inlet and Gas Limiter	Sekelompok peralatan yang dipasang untuk mengontrol dan mengkondisikan gas sehingga aliran gas yang menuju kompresor sesuai dengan desain yang diinginkan dan aman untuk operasional kompresor
2	Scrubber	Peralatan yang digunakan untuk menyaring partikel solid yang lebih besar dari 10μ dan liquid sebesar 98%.
3	Filter	Peralatan yang digunakan untuk menyaring partikel solid dan liquid yang masih lolos dari scrubber. Filter mampu menyaring partikel solid yang lebih besar dari $0,3\mu$ dan liquid sebesar 99,99%.
4	Gas Dryer	Dryer merupakan peralatan penyaring gas yang terakhir yang bertujuan untuk mengurangi kandungan moisture di dalam gas

Penjelasan mengenai proses yang ada didalam node-node tersebut dapat dilihat pada bab 2 subbab 2.3.

3.3 Penentuan Guide Word

Penentuan daripada guide word ini didasarkan pada variabel-variabel proses yang ada pada setiap node yang ada. Guide word ini didasarkan pada bab 2 tabel 2.2. Dari pembagian

node yang ada dapat dilihat bahwa terdapat parameter-parameter proses yang menjadi acuan identifikasi. Berikut parameter prosesnya:

Tabel 3.2. Parameter Tiap Node

Node	Diskripsi	Parameter
1	Plant Inlet and Gas Limiter	Pressure, Flow, dan Temperature
2	Scrubber	Pressure, Flow, Level, dan Temperature
3	Filter	Pressure, Flow, Level, dan Temperature
4	Gas Dryer	Pressure, Flow, Level, dan Temperature

3.4. Penentuan Skenario

Penentuan skenario didasarkan pada parameter yang telah diidentifikasi. Skenario disini dapat diartikan juga sebagai deviasi proses. Skenario disini dapat dilihat pada bab 2 tabel 2.3.

3.5. Penentuan Event dan Impact

Dalam hal ini event dan impact dalam dikatakan sama dengan cause dan consequences. Dalam penentuan daripada event, dapat dilihat dari skenario yang telah dibuat. Dari skenario yang ada dapat ditentukan penyebab-penyebab atau event apakah yang menyebabkan scenario itu terjadi. Dalam satu skenario dapat muncul beberapa event. Kemudian dari event tersebut dapat ditentukan konsekuensi atau impact apa yang dapat ditimbulkan dari event tersebut. Penentuan impact inilah yang akan menjadi acuan nilai daripada severity.

3.6. Penentuan Severity

Penentuan severity ini berdasarkan pada kebijakan manajemen PT. PJB itu sendiri. Di PT. PJB memiliki standar nilai severity sendiri yang dapat dilihat dari tabel dibawah ini:

Tabel 3.3 Kriteria Penentuan Severity (IEC 61882:2001)

Rating	Keselamatan	Lingkungan	Biaya	Reputasi
1	Tidak menyebabkan hari hilang	Ada resiko negatif Lingkungan (kecil) & resiko keuangan (kecil), namun resiko tersebut dapat diabaikan	-Tidak menimbulkan gangguan operasi -Biaya perbaikan \leq US \$ 1,000	Dampak kecil namun bisa diabaikan dan tidak menjadi perhatian sama sekali stakeholder (masyarakat)
2	Menyebabkan hari hilang maksimum 7 hari	Tidak terdapat dampak permanen lingkungan dan berdampak pada lingkungan sekitar	-Menimbulkan gangguan operasi ringan -US \$ 1,000 \leq biaya perbaikan \leq US \$ 10,000	Sedikit perhatian media massa setempat dan stakeholder (masyarakat setempat)
3	Menyebabkan hari hilang lebih dari 7 hari	Menjadi perhatian luas berbagai pihak di daerah termasuk media massa setempat.	-Menimbulkan gangguan operasi cukup besar - US \$ 10,000 \leq biaya perbaikan \leq US \$100,000	-Menjadi perhatian luas berbagai pihak di daerah (stakeholder) termasuk media massa setempat -Menjadi perhatian ringan media massa dan masyarakat nasional
4	Satu korban meninggal atau cacat permanen	Kerusakan lingkungan parah dan luas namun tidak mengakibatkan kerusakan permanen	-Menimbulkan gangguan operasi cukup besar (operasi berhenti) -US \$ 100,000 \leq biaya perbaikan \leq US \$ 1,000,000	-Menjadi perhatian luas berbagai pihak secara nasional (stakeholder) termasuk media massa -Mobilisasi aksi-aksi (demo) nasional -Peninjauan ulang atau pencabutan ijin operasi
5	Korban meninggal/cacat permanen lebih dari satu orang.	Kerusakan lingkungan parah dan luas serta mengakibatkan kerusakan permanen (tidak dapat direhabilitasi)	-Menyebabkan terhentinya operasi dan bisnis perusahaan (Unit operasi / Field) -US \$ 1,000,000 \leq biaya perbaikan	-Menjadi perhatian luas berbagai pihak secara internasional termasuk media massa -Mengganggu keputusan/kebijakan negara

3.7. Penentuan Rating Likelihood

Dalam penentuan rating likelihood dapat melakukan beberapa cara yaitu dapat melalui standar yang telah ada. Berikut klasifikasinya:

Tabel 3.4 Kriteria Penentuan

Rating	Keterangan
1 (Low)	Tidak pernah terdengar di industri minyak, gas dan panas bumi
2 (Moderate)	Pernah terdengar di industri minyak, gas dan panas bumi
3 (High)	Pernah terjadi di industri minyak, gas dan panas bumi di Indonesia
4 (Very High)	Terjadi beberapa kali pertahun di industri minyak, gas dan panas bumi di Indonesia
5 (Extreme)	Terjadi beberapa kali pertahun di salah satu kegiatan perusahaan.

Untuk mendapatkan nilai likelihood diperlukan data dari setiap kegagalan, kemudian mencari nilai MTTF (rata-rata waktu setiap kegagalan) (Ali, Luluk, 2013). Untuk mencari nilai likelihood dalam rentang waktu 10 tahun maka dapat digunakan persamaan:

$$\text{Likelihood} = 87600 / \text{MTTF} \quad (3.1)$$

Sedangkan untuk mendapatkan nilai MTTF menggunakan persamaan:

$$\text{MTTF} = 1 / \lambda \quad (3.2)$$

Apabila data kegagalan pada plant tidak mendukung, maka data kegagalan dapat memakai data yang terdapat pada OREDA (*Offshore Reliability Data*) tahun 2002 (Iviana Juniani, Anda, 2008)

3.8. Penentuan Rating Risiko

Penentuan rating resiko ini berdasarkan risk matrix yang telah dihitung berdasarkan perkalian antara nilai likelihood dan severity. Nilai daripada severity yang dihitung adalah berdasarkan perhitungan sebagai berikut:

Tabel 3.5 Pembobotan Severity

Severity	Bobot
I (Injury)	40%
E (Environment)	30%
A (Asset)	20%
R (Reputation)	10%

Dari pembobotan diatas maka perhitungan resiko menjadi:

$$\text{Risk} = (0.4 \times I \times C) + (0.3 \times E \times C) + (0.2 \times A \times C) + (0.1 \times R \times C)$$

Dimana:

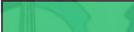
- Nilai severity adalah I, E, A, dan R
- C adalah probability atau likelihood.

Tingkat risiko dari setiap deviasi parameter proses yang menjadi ruang lingkup studi HAZID diukur dengan menggunakan matrik risiko yang berdasarkan pada standar IEC 61882:2001 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut ini:

Severity	5	25	20	15	10	5
	4	20	16	12	8	4
	3	15	12	9	6	3
	2	10	8	6	4	2
	1	5	4	3	2	1
		5	4	3	2	1
		Likelihood				

Gambar 3.2. Matrik Risiko yang Digunakan Pada HAZID

Keterangan:

	: Extreme Risk
	: Very High Risk
	: High Risk
	: Moderate Risk
	: Low Risk

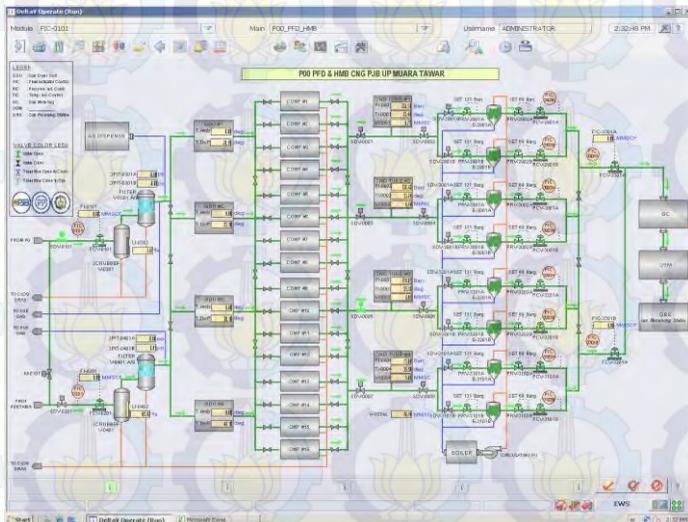
3.9. Rekomendasi

Setelah mengetahui nilai resiko dari tiap event, maka dilakukan pemberian rekomendasi terhadap nilai resiko yang memiliki kriteria extreme risk dan high risk untuk dapat menguranginya hingga mencapai moderate risk hingga low risk. Rekomendasi ini dapat berupa perubahan bentuk desain, penambahan safeguard, dan lain sebagainya.

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa

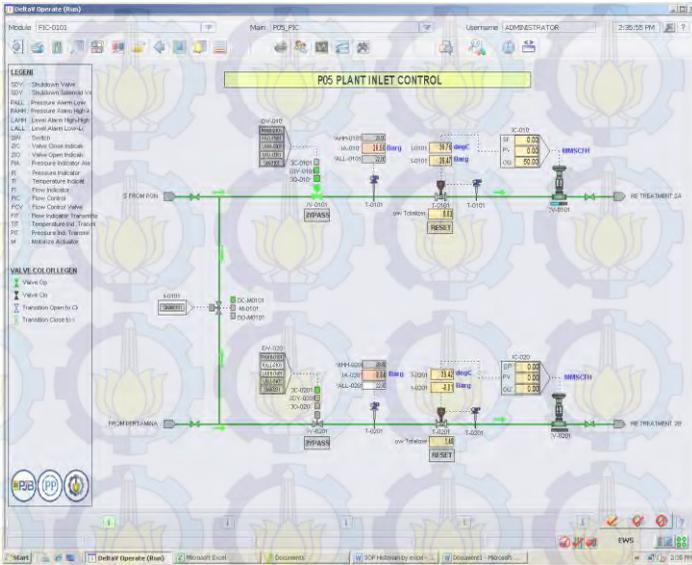
Analisa yang akan dilakukan adalah dengan menganalisa proses yang terjadi pada bagian *gas treatment* yang terdiri dari *Gas Inlet* (Node 1), *Scrubber* (Node 2), *Filter* (Node 3), dan *Gas Dryer* (Node 4). Pada *Gas Dryer* terbagi menjadi dua bagian yaitu *Drying System* dan *Regeneration System*. Node adalah merupakan suatu bagian yang dijadikan sebagai acuan identifikasi.



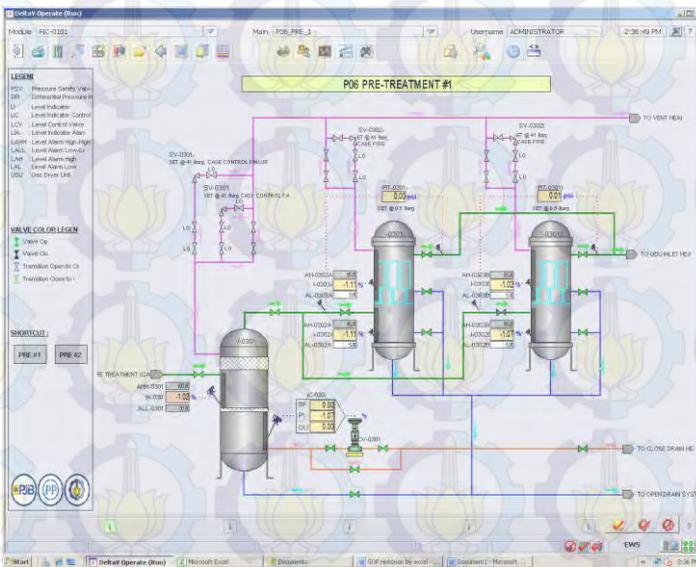
Gambar 4.1 Overview DCS CNG Plant

Pada analisa yang dilakukan, apabila ada bagian yang sama maka akan dianggap mirip sehingga tidak perlu ada penganalisaan yang berulang. Sehingga hanya fokus pada 4 node, yaitu:

1. *Plant inlet*
2. *Scrubber*
3. *Fine Filter*
4. *Dryer*



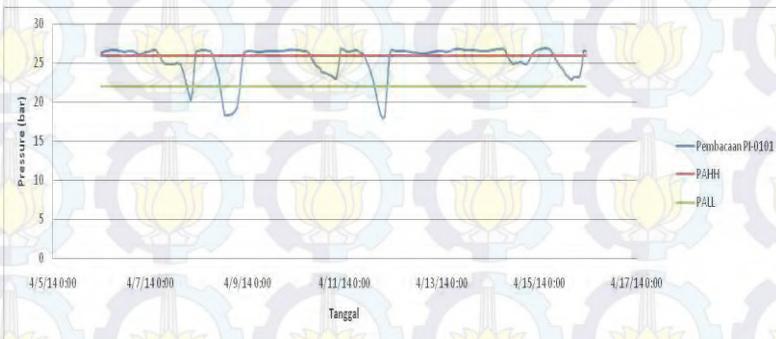
Gambar 4.2. Tampilan DCS Plant Inlet



Gambar 4.3. Tampilan DCS Scrubber dan Filter

a. Guide Word dan Skenario

Untuk mendapatkan guide word dapat dilakukan dengan cara melihat trend dari historical data yang ada pada DCS. Berikut trend data pembacaan PI-0101:



Gambar 4.5. Trend Data PI-0101 Tanggal 6-10 Mei 2014

Setelah mendapatkan data trend tersebut, maka didapatkan guide word sebagai berikut:

Tabel 4.1. Guide Word dan Scenario Node 1

Parameter	Guide Word	Scenario
Pressure	More Of	More of Pressure
	Less Of	Less of Pressure
Flow	More Of	More of Flow
	Less Of	Less of Flow
	None Of	No Flow
	Reverse	Reverse Flow
Temperature	More Of	More of Temperature
	Less Of	Less of Temperature

b. Cause dan Impact

Setelah diketahui daripada scenario hazard maka selanjutnya melakukan identifikasi penyebab terjadinya hazard. Berikut hasil identifikasi yang telah dilakukan:

Tabel 4.2. Cause Node 1

Scenario	Cause
More Of Pressure	Terjadi Failure- Close di FCV-0101
	Terjadi Failure- Close di FCV-0201
	Terjadi Failure- Close di FCV-0101 dan FCV- 0201
	Tekanan gas supply dari PGN tinggi
Less Of Pressure	Kebocoran
	Tekanan gas supply dari PGN rendah
More of Flow	Tekanan gas supply dari PGN tinggi
Less of Flow	Kebocoran
No Flow	Tidak ada Supply gas dari PGN
Reverse Flow	Tidak signifikan
More of Temperatur	Tidak signifikan
Less of Temperatur	Tidak signifikan

Setelah mengetahui penyebab hazard, maka dilakukan analisa impact yang terjadi. Berikut impact berdasarkan cause yang ada:

Tabel 4.3. Cause dan Impact Node 1

Cause	Impact
Terjadi Failure- Close di FCV-0101	Inlet Pressure akan naik sehingga dapat merusak pipa
Terjadi Failure- Close di FCV-0201	Inlet Pressure akan naik sehingga dapat merusak pipa
Terjadi Failure- Close di FCV-0101 dan FCV- 0201	Proses CNG berhenti
Tekanan gas supply dari PGN tinggi	FCV-0101 dan PIT-0101 dapat rusak
Kebocoran	Gas keluar ke lingkungan
Tekanan gas supply dari PGN rendah	Proses CNG berhenti
Tekanan gas supply dari PGN tinggi	FCV-0101 dan PIT-0101 dapat rusak
Kebocoran	Gas keluar ke lingkungan
Tidak ada Supply gas dari PGN	Proses CNG berhenti
Tidak signifikan	-
Tidak signifikan	-
Tidak signifikan	-

c. Safeguard

Pada setiap impact yang ada, memiliki system safeguard untuk mengurangi dampak resiko yang terjadi. Berikut safeguard yang ada pada node 1:

Tabel 4.4. Impact dan Safeguard Node 1

Impact	Safeguard
Inlet Pressure akan naik sehingga dapat merusak pipa	SDV-0101 dan PAHH 0101
Inlet Pressure akan naik sehingga dapat merusak pipa	SDV-0201 dan PAHH 0201
Proses CNG berhenti	SDV-0101 dan SDV-0201
FCV-0101 dan PIT-0101 dapat rusak	PAHH 0101
Gas keluar ke lingkungan	SDV-0101 dan SDV-0201
Proses CNG berhenti	SDV-0101 dan SDV-0201
FCV-0101 dan PIT-0101 dapat rusak	PAHH 0101
Gas keluar ke lingkungan	SDV-0101 dan SDV-0201
Proses CNG berhenti	SDV-0101 dan SDV-0201
-	-
-	-
-	-

d. Risk Score

Setelah semua analisa telah dilakukan, maka selanjutnya adalah menentukan rating daripada risk score masing-masing hazard. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5. Risk Score Node 1

Nomor	Risk Score			Risk
	S	L		
1.1.1	I=4	2	3.2	7.4
	E=4	2	2.4	
	A=3	2	1.2	
	R=3	2	0.6	
1.1.2	I=4	2	3.2	7.4
	E=4	2	2.4	
	A=3	2	1.2	
	R=3	2	0.6	

1.1.3	I=3	2	2.4	6
	E=3	2	1.8	
	A=3	2	1.2	
	R=3	2	0.6	
1.1.4	I=2	4	3.2	9.2
	E=2	4	2.4	
	A=3	4	2.4	
	R=3	4	1.2	
1.1.5	I=5	2	4	11.6
	E=4	3	3.6	
	A=4	3	2.4	
	R=4	4	1.6	
1.1.6	I=1	1	0.8	3.6
	E=2	2	1.2	
	A=3	2	1.2	
	R=2	2	0.4	
1.2.1	I=2	4	3.2	9.2
	E=2	4	2.4	
	A=3	4	2.4	
	R=3	4	1.2	
1.2.2	I=5	2	4	11.6
	E=4	3	3.6	
	A=4	3	2.4	
	R=4	4	1.6	
1.2.3	I=1	1	0.8	3.4
	E=1	2	0.6	
	A=4	2	1.6	
	R=2	2	0.4	
1.2.4	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	
1.3.1	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	
1.3.2	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	

e. Analisa Resiko Tertinggi.

Dapat dilihat pada tabel 4.5 diatas bahwa point dengan kategoari tertinggi dimiliki oleh point 1.1.5 dan point 1.2.2. Berikut penjelasannya:

- Point 1.1.5 dan 1.2.2

Merupakan hazard yang disebabkan oleh kebocoran pada pipa. Hal ini mengakibatkan adanya kemungkinan ledakan pada pipa karena adanya kompresor listrik yang berada dekat pada plant inlet. Sehingga, untuk menghitung radius daripada hazard tersebut menggunakan rumus:

$$r = 0.685\sqrt{Pxd^2}$$

Dimana: r = Radius Hazard(ft)

P = Tekanan Pipa (psi)

D = Diameter Pipa (in)

Dari perhitungan tersebut, radius hazard dapat diketahui sekitar 102.23 ft atau 31.1 meter. Dari radius tersebut dapat kita tentukan kategori daripada severity yang ada. Dari radius tersebut dapat mengakibatkan beberapa orang cacat permanen maupun meninggal dunia sehingga untuk nilai I adalah 5. Dampak pada lingkungan cukup besar karena akan ada kebocoran gas yang cukup besar dan kerusakan pada plant itu sendiri sehingga untuk nilai E adalah 4. Akibat dari ledakan tersebut mengakibatkan operasi berhenti total dan nilai kerusakan untuk mengganti komponen-komponen yang ada sekitar US \$ $10,000 \leq$ biaya perbaikan \leq US \$100,000 sehingga nilai untuk A adalah 4. Karena CNG ini adalah project pertama yang dilakukan oleh PT. PJB dengan total dana Rp. 560 Milyar yang diambil dari pemerintah, maka dengan kejadian yang seperti ini dapat mengakibatkan peliputan media massa nasional yang cukup besar serta dapat dilakukan pencabutan ijin oleh pemerintah sehingga nilai daripada R

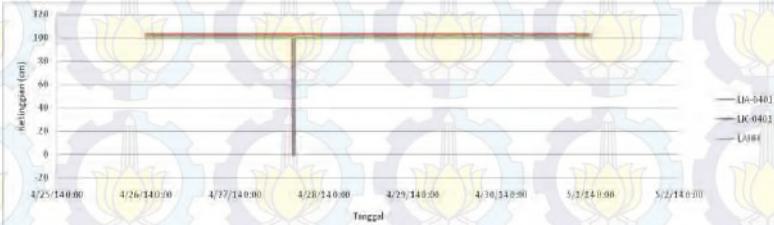
adalah 4. Untuk nilai daripada likelihood ini pernah terjadi pada di Indonesia, sehingga bernilai 3 untuk semua kategori severity.

4.1.2. Node 2

Node merupakan scrubber unit yang memiliki mist eliminator untuk menyaring partikel-partikel mikro. Berikut merupakan hasil identifikasi resiko yang telah dilakukan pada node 2.

a. Guide Word dan Skenario

Untuk mendapatkan guide word dapat dilakukan dengan cara melihat trend dari historical data yang ada pada DCS. Berikut trend data pembacaan LIA-0401 dan LIC 0401:



Gambar 4.6. Trend Data LIA-0401 dan LIC 0401 Tanggal 6-10 Juli 2014

Setelah mendapatkan data trend tersebut, maka didapatkan guide word sebagai berikut:

Tabel 4.6. Guide Word dan Scenario Node 2

Parameter	Guide Word	Scenario
Pressure	More Of	More of Pressure
	Less Of	Less of Pressure
Flow	More Of	More of Flow
	Less Of	Less of Flow
	None Of	No Flow

	Reverse	Reverse Flow
Level	More Of Less Of	More of Level Less of Level
Temperature	More Of Less Of	More of Temperature Less of Temperature

b. Cause dan Impact

Setelah diketahui daripada scenario hazard maka selanjutnya melakukan identifikasi penyebab terjadinya hazard. Berikut hasil identifikasi yang telah dilakukan:

Tabel 4.7. Cause Node 2

Scenario	Cause
More Of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual valve menuju F0301A/B
	Terjadi penyumbatan pada mist eliminator
Less Of Pressure	Kebocoran Pipa
More of Flow	Slugging
Less of Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual valve menuju V0301
	Kebocoran Pipa
No Flow	Terjadi Failure- Close di FCV-0101
	Terjadi Failure- Close parsial di manual valve menuju V0301
Reverse Flow	Terjadi penyumbatan pada filter (F0301A/B),
Less of Level	Control loop malfunction yang menyebabkan LCV0302 terbuka penuh
	Manual valve menuju closed/open drain tank terbuka karena kerusakan
	Kebocoran pada aliran perpipaan closed/open drain tank
More of Level	Control loop malfunction yang menyebabkan LCV0302 tertutup penuh
	Manual valve menuju closed/open drain tank tertutup penuh karena kerusakan
	Slugging
More of Temperatur	Tidak signifikan
Less of Temperatur	Tidak signifikan

Setelah mengetahui penyebab hazard, maka dilakukan analisa impact yang terjadi. Berikut impact berdasarkan cause yang ada:

Tabel 4.8. Cause dan Impact Node 2

Cause	Impact
Terjadi Failure- Close parsial di manual valve menuju F0301A/B	Over Pressure sehingga dapat merusak V0301
Terjadi penyumbatan pada mist eliminator	Over Pressure sehingga dapat merusak V0301 (gas scrubber)
Kebocoran Pipa Slugging	Gas keluar ke lingkungan Liquid carry over menuju F0301A/B
Terjadi Failure- Close parsial di manual valve menuju V0301	Over pressure pada fasilitas plant inlet
Kebocoran Pipa	Gas keluar ke lingkungan
Terjadi Failure- Close di FCV-0101	Over pressure di plant inlet sehingga dapat merusak pipa
Terjadi Failure- Close parsial di manual valve menuju V0301	Over pressure pada fasilitas plant inlet
Terjadi penyumbatan pada filter (F0301A/B),	Over pressure di pipa menuju F0301A/B, dan kerusakan pada V0301
Control loop malfunction yang menyebabkan LCV0302 terbuka penuh	Gas blowby menuju closed drain tank
Manual valve menuju closed/open drain tank terbuka karena kerusakan	Gas blowby menuju closed drain tank
Kebocoran pada aliran perpipaan closed/open drain tank	Gas blowby menuju closed/open drain tank
Control loop malfunction yang menyebabkan LCV0302 tertutup penuh	Liquid carry over menuju F0301A/B
Manual valve menuju closed/open drain tank tertutup penuh karena kerusakan	Liquid carry over menuju F0301A/B
Slugging	Liquid carry over menuju F0301A/B
Tidak signifikan	-
Tidak signifikan	-

c. Safeguard

Pada setiap impact yang ada, memiliki system safeguard untuk mengurangi dampak resiko yang terjadi. Berikut safeguard yang ada pada node 2:

Tabel 4.9. Impact dan Safeguard Node 2

Impact	Impact
Over Pressure sehingga dapat merusak V0301	-PAHH 0101 set 26 barg dan SDV0101 -PSV0301B pada 40 barg -PSV0301A 41 barg
Over Pressure sehingga dapat merusak V0301 (gas scrubber)	-PAHH 0101 set 26 barg dan SDV0101 -PSV0301B pada 40 barg -PSV0301A 41 barg
Gas keluar ke lingkungan	PIT 0101 dan SDV-0101
Liquid carry over menuju F0301A/B	LCV0302 menjaga level di V0301 LAHH0301 set level dan SDV0101
Over pressure pada fasilitas plant inlet	SDV-0101
Gas keluar ke lingkungan	PIT 0101 dan SDV-0101
Over pressure di plant inlet sehingga dapat merusak pipa	SDV-0101
Over pressure pada fasilitas plant inlet	SDV-0101
Over pressure di pipa menuju F0301A/B, dan kerusakan pada V0301	Check valve setelah V0301 DPAH set DP 0,5 barg Redundant F0301
Gas blowby menuju closed drain tank	LALL set level dan SDV0101 Closed drain tank terbuka ke atmosferik
Gas blowby menuju closed drain tank	LALL set level dan SDV0101 Closed drain tank terbuka ke atmosferik
Gas blowby menuju closed/open drain tank	LALL set level dan SDV0101 Closed drain tank terbuka ke atmosferik
Liquid carry over menuju F0301A/B	LAHH0301 set level dan SDV0101
Liquid carry over menuju F0301A/B	LAHH0301 set level dan SDV0101

Liquid carry over menuju F0301A/B	LCV0302 menjaga level di V0301 LAHH0301 set level dan SDV0101
-	-
-	-

d. Risk Score

Setelah semua analisa telah dilakukan, maka selanjutnya adalah menentukan rating daripada risk score masing-masing hazard. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.10. Risk Matrik Node 2

Nomor	Risk Score			Risk
	S	L		
2.1.1	I=4	2	3.2	10.1
	E=3	3	2.7	
	A=5	3	3	
	R=4	3	1.2	
2.1.2	I=4	2	3.2	11
	E=4	3	3.6	
	A=5	3	3	
	R=4	3	1.2	
2.1.3	I=4	2	3.2	6.2
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
2.2.1	I=1	3	1.2	3.9
	E=1	3	0.9	
	A=2	3	1.2	
	R=2	3	0.6	
2.2.2	I=3	2	2.4	4.6
	E=2	2	1.2	
	A=2	2	0.8	
	R=1	2	0.2	
2.2.3	I=4	2	3.2	8.6
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
2.2.4	I=3	2	2.4	7.8
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	

2.2.5	I=3	2	2.4	4.6
	E=2	2	1.2	
	A=2	2	0.8	
	R=1	2	0.2	
2.2.6	I=4	2	3.2	7.6
	E=3	2	1.8	
	A=3	3	1.8	
	R=4	2	0.8	
2.3.1	I=1	2	0.8	3
	E=2	2	1.2	
	A=2	2	0.8	
	R=1	2	0.2	
2.3.2	I=1	2	0.8	3
	E=2	2	1.2	
	A=2	2	0.8	
	R=1	2	0.2	
2.3.3	I=2	2	1.6	5.2
	E=2	2	1.2	
	A=2	2	0.8	
	R=3	2	0.6	
2.3.4	I=1	2	0.8	2.4
	E=1	2	0.6	
	A=2	2	0.8	
	R=1	2	0.2	
2.3.5	I=1	2	0.8	2.4
	E=1	2	0.6	
	A=2	2	0.8	
	R=1	2	0.2	
2.3.6	I=1	3	1.2	3.9
	E=1	3	0.9	
	A=2	3	1.2	
	R=2	3	0.6	
2.4.1	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	
2.4.2	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	

e. Analisa Resiko Tertinggi

Dapat dilihat pada tabel 4.10 point dengan kategori resiko tertinggi adalah point 2.1.1 dan 2.2.2. Berikut penjelasannya:

- Point 2.1.2

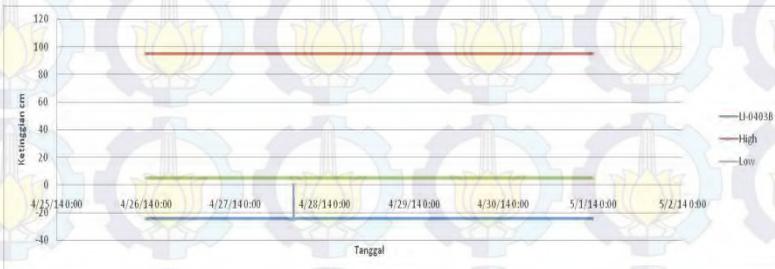
Pada point ini hampir sama dengan point 1.1.5 yang dimana dampak daripada over pressure ini dapat mengakibatkan sebuah ledakan. Akan tetapi radius daripada ledakan ini cukup lebar dengan 707 ft atau 2356.68 meter atau lebih dari 2 km radiasi hazard yang dirasakan. Akan tetapi, dengan hazard yang sangat tinggi tersebut dapat dikurangi dengan memonitoring tekanan yang terpasang pada bawah mist eliminator serta merubah desain dengan menambah tubing yang menghubungkan bawah mist eliminator dengan PSV pada scrubber. Dengan potensi radius hazard yang cukup besar tersebut maka akibatnya dapat kemungkinan satu orang dapat meninggal dunia sehingga nilai daripada I adalah 4. Sedangkan untuk lingkungan dapat rusak akibat paparan radiasi hazard tersebut sehingga nilai daripada E adalah 4. Akibat dari ledakan tersebut mengakibatkan operasi berhenti total dan nilai kerusakan untuk mengganti komponen-komponen yang ada sekitar US \$ 10,000 ≤ biaya perbaikan ≤ US \$100,000 sehingga nilai untuk A adalah 4. Karena CNG ini adalah project pertama yang dilakukan oleh PT. PJB dengan total dana Rp. 560 Milyar yang diambil dari pemerintah, maka dengan kejadian yang seperti ini dapat mengakibatkan peliputan media massa nasional yang cukup besar serta dapat dilakukan pencabutan ijin oleh pemerintah sehingga nilai daripada R adalah 4. Untuk nilai daripada likelihood ini pernah terjadi pada di Indonesia, sehingga bernilai 3 untuk semua kategori severity.

4.1.3. Node 3

Node merupakan fine filter unit yang memiliki untuk menyaring partikel-partikel mikro yang lebih kecil. Berikut merupakan hasil identifikasi resiko yang telah dilakukan pada node 3.

a. Guide Word dan Skenario

Untuk mendapatkan guide word dapat dilakukan dengan cara melihat trend dari historical data yang ada pada DCS. Berikut trend data pembacaan LI-0403B:



Gambar 4.7. Trend Data LI-0403B Tanggal 26-30 Mei 2014

Setelah mendapatkan data trend tersebut, maka didapatkan guide word sebagai berikut:

Tabel 4.11. Guide Word dan Scenario Node 3

Parameter	Guide Word	Scenario
Pressure	More Of Less Of	More of Pressure Less of Pressure
Flow	More Of Less Of None Of Reverse	More of Flow Less of Flow No Flow Reverse Flow
Level	More Of Less Of	More of Level Less of Level
Temperature	More Of Less Of	More of Temperature Less of Temperature

b. Cause dan Impact

Setelah diketahui daripada scenario hazard maka selanjutnya melakukan identifikasi penyebab terjadinya hazard. Berikut hasil identifikasi yang telah dilakukan:

Tabel 4.12. Cause Node 3

Scenario	Cause
More Of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet filter F0301A/B
	Blockage Filter F0301A/B
Less Of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer
	Kebocoran pipa
More of Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet filter F0301A/B
Less of Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer
No Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer
Reverse Flow	Tidak signifikan
Less of Level	Liquid trap pada filter F0301A/B dalam kondisi stuck open
More of Level	Liquid trap pada filter F0301A/B dalam kondisi stuck closed
More of Temperatur	Tidak signifikan
Less of Temperatur	Tidak signifikan

Setelah mengetahui penyebab hazard, maka dilakukan analisa impact yang terjadi. Berikut impact berdasarkan cause yang ada:

Tabel 4.13. Cause dan Impact Node 3

Cause	Impact
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet filter F0301A/B	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel filter F0301A/B
Blockage Filter F0301A/B	Over Pressure sehingga dapat merusak peralatan di sisi upstream filter F0301A/B

	Proses filtrasi fine particulate maupun liquid terganggu
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer	Overpressure pipa upstream filter F0301A/B
Kebocoran pipa	Gas keluar ke lingkungan
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet filter F0301A/B	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel filter F0301A/B
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer	Gas keluar ke lingkungan
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer	Overpressure pipa upstream filter F0301A/B
Tidak signifikan	-
Liquid trap pada filter F0301A/B dalam kondisi stuck open	Gas blowby menuju drain tank, berpotensi gas cloud, kebakaran, ataupun ledakan
Liquid trap pada filter F0301A/B dalam kondisi stuck closed	High level liquid pada separator yang menyebabkan liquid carry-over
Tidak signifikan	-
Tidak signifikan	-

c. Safeguard

Pada setiap impact yang ada, memiliki system safeguard untuk mengurangi dampak resiko yang terjadi. Berikut safeguard yang ada pada node 3:

Tabel 4.14. Impact dan Safeguard Node 3

Impact	Impact
Over Pressure sehingga dapat merusak vessel filter F0301A/B	DPAH set 0,5 barg PSV0302A/B
Over Pressure sehingga dapat merusak peralatan di sisi upstream filter F0301A/B Proses filtrasi fine particulate maupun liquid terganggu	DPAH set 0,5 barg
Overpressure pipa upstream filter F0301A/B	-
Gas keluar ke lingkungan	SDV-0101
Over Pressure sehingga dapat merusak vessel filter F0301A/B	DPAH set 0,5 barg PSV0302A/B

Gas keluar ke lingkungan	SDV-0101
Overpressure pipa upstream filter F0301A/B	-
-	-
Gas blowby menuju drain tank, berpotensi gas cloud, kebakaran, ataupun ledakan	LAL0302A/B dan LAL0303A/B Drain tank terkoneksi ke atmosferik
High level liquid pada separator yang menyebabkan liquid carry-over	LAH0302A/B dan LAH0303A/B
-	-
-	-

d. Risk Score

Setelah semua analisa telah dilakukan, maka selanjutnya adalah menentukan rating daripada risk score masing-masing hazard. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.15. Risk Matrik Node 3

Nomor	Risk Score			Risk
	S	L		
3.1.1	I=4	2	2.4	8.4
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	
3.1.2	I=4	2	2.4	10.2
	E=4	3	3.6	
	A=5	3	3	
	R=4	3	1.2	
3.1.3	I=2	2	1.6	5.2
	E=3	2	1.8	
	A=3	2	1.2	
	R=3	2	0.6	
3.1.4	I=3	2	2.4	6
	E=3	2	1.8	
	A=3	2	1.2	
	R=3	2	0.6	

3.2.1	I=4	2	2.4	8.4
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	
3.2.2	I=3	2	2.4	6
	E=3	2	1.8	
	A=3	2	1.2	
	R=3	2	0.6	
3.2.3	I=2	2	1.6	5.2
	E=3	2	1.8	
	A=3	2	1.2	
	R=3	2	0.6	
3.2.4	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	
3.3.1	I=4	3	4.8	12.6
	E=4	3	3.6	
	A=5	3	3	
	R=4	3	1.2	
3.3.2	I=2	2	1.6	7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
3.4.1	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	
3.4.2	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	

e. Analisa Resiko Tertinggi

Dapat dilihat pada tabel 4.15 point dengan kategori resiko tertinggi adalah point 3.1.2 dan 3.3.1. Berikut penjelasannya:

- Point 3.3.1

Pada point ini hampir sama dengan point 1.1.5 yang dimana dampak daripada over pressure yang diakibatkan oleh banyaknya tekanan yang masuk pada drain tank

sedangkan pada drain tank tidak memiliki system safety tersendiri sehingga hal ini dapat mengakibatkan sebuah ledakan. Dengan potensi radius hazard yang cukup besar tersebut maka akibatnya dapat kemungkinan satu orang dapat meninggal dunia sehingga nilai daripada I adalah 4. Sedangkan untuk lingkungan dapat rusak akibat paparan radiasi hazard tersebut sehingga nilai daripada E adalah 4. Akibat dari ledakan tersebut mengakibatkan operasi berhenti total dan nilai kerusakan untuk mengganti komponen-komponen yang ada sekitar US \$ $10,000 \leq$ biaya perbaikan \leq US \$100,000 sehingga nilai untuk A adalah 4. Karena CNG ini adalah project pertama yang dilakukan oleh PT. PJB dengan total dana Rp. 560 Miliar yang diambil dari pemerintah, maka dengan kejadian yang seperti ini dapat mengakibatkan peliputan media massa nasional yang cukup besar serta dapat dilakukan pencabutan ijin oleh pemerintah sehingga nilai daripada R adalah 4. Untuk nilai daripada likelihood ini pernah terjadi pada di Indonesia, sehingga bernilai 3 untuk semua kategori severity.

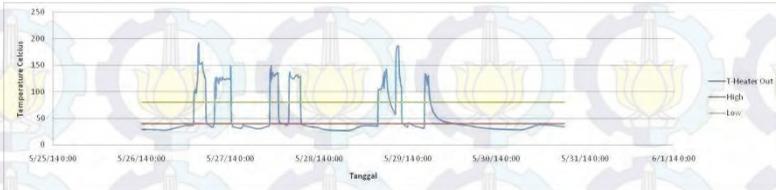
4.1.4. Node 4

Node merupakan gas dryer unit yang berfungsi untuk mengurangi kadar air yang masih dikandung oleh gas. Dalam node ini terbagi atas 2 subnode yang pertama adalah subnode 4A yang merupakan drying unit dan subnode 4B yang merupakan regeneration unit. Berikut merupakan hasil identifikasi resiko yang telah dilakukan pada node 4.

a. Guide Word dan Skenario

Untuk mendapatkan guide word dapat dilakukan dengan cara melihat trend dari historical data yang ada pada DCS.

Berikut trend data pembacaan T-Heater Out:



Gambar 4.8. Trend Data T-Heater Out Tanggal 26-30 Mei 2014

Setelah mendapatkan data trend tersebut, maka didapatkan guide word sebagai berikut:

Tabel 4.16. Guide Word dan Scenario Node 4

Parameter	Guide Word	Scenario
Pressure	More Of Less Of	More of Pressure Less of Pressure
Flow	More Of Less Of None Of Reverse	More of Flow Less of Flow No Flow Reverse Flow
Level	More Of Less Of	More of Level Less of Level
Temperature	More Of Less Of	More of Temperature Less of Temperature

b. Cause dan Impact

Setelah diketahui daripada scenario hazard maka selanjutnya melakukan identifikasi penyebab terjadinya hazard. Berikut hasil identifikasi yang telah dilakukan:

Tabel 4.17. Cause Node 4A

Scenario	Cause
More Of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet dryer
	Blockage desiccant dryer
	Blockage After Filter

Less Of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer
	Kebocoran pipa
More of Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet dryer
Less of Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer
No Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer
Reverse Flow	Tidak signifikan
Less of Level	Tidak signifikan
More of Level	Tidak signifikan
More of Temperatur	Tidak signifikan
Less of Temperatur	Tidak signifikan

Tabel 4.18. Cause Node 4B

Scenario	Cause
More Of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet regen
	Blockage mist eliminator di separator
Less Of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet regen
	Kebocoran pipa
	Kehilangan power pada Regeneration Blower Motor
More of Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet regen
Less of Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet regen
No Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet regen
	Failure pada Regeneration Blower karena (1) kelebihan arus dan (2) breaker trip
Reverse Flow	Tidak signifikan
Less of Level	Terjadi Failure-Open di manual separator drain valve
More of Level	Terjadi Failure-Close di manual separator drain valve
More of Temperatur	Failure pada regeneration cooler motor karena (1) kelebihan arus dan (2) breaker trip
Less of Temperatur	Failure pada regeneration heater motor karena (1) kelebihan arus dan (2) breaker trip

Setelah mengetahui penyebab hazard, maka dilakukan analisa impact yang terjadi. Berikut impact berdasarkan cause yang ada:

Tabel 4.19. Cause dan Impact Node 4A

Cause	Impact
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet dryer	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel dryer
Blockage desiccant dryer	Wet gas
Blockage After Filter	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel dryer
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer	Overpressure pipa upstream dryer
Kebocoran pipa	Gas keluar ke lingkungan
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet dryer	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel dryer
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer	Overpressure pipa upstream dryer
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer	Overpressure pipa upstream dryer
Tidak signifikan	-

Tabel 4.20. Cause dan Impact Node 4B

Cause	Impact
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet regen	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel regen
Blockage mist eliminator di separator	(1) Over pressure di vessel regen, pipa upstream regen, dan vessel separator, (2) Wet gas
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet regen	(1) Proses regenerasi terganggu-wet gas, (2) Over Pressure pipa upstream vessel regen
Kebocoran pipa	Gas keluar ke lingkungan
Kehilangan power pada Regeneration Blower Motor	Proses regenerasi terganggu-wet gas

Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet regen	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel regen
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet regen	(1) Proses regenerasi terganggu-wet gas, (2) Over Pressure pipa upstream vessel regen
Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet regen	(1) Proses regenerasi terganggu-wet gas, (2) Over Pressure pipa upstream vessel regen
Failure pada Regeneration Blower karena (1) kelebihan arus dan (2) breaker trip	Tidak ada proses regenerasi-wet gas
Tidak signifikan	-
Terjadi Failure-Open di manual separator drain valve	Gas blowby menuju drain tank, berpotensi gas cloud
Terjadi Failure-Close di manual separator drain valve	High level liquid pada separator yang menyebabkan liquid carry-over
Failure pada regeneration cooler motor karena (1) kelebihan arus dan (2) breaker trip	Air tidak dapat terkondensasi, sehingga tidak dapat dipisahkan di regeneration separator
Failure pada regeneration heater motor karena (1) kelebihan arus dan (2) breaker trip	Media gas tidak dapat mengambil air yang terperangkap di desiccant regen secara maksimal, sehingga proses regenerasi tidak efisien

c. Safeguard

Pada setiap impact yang ada, memiliki system safeguard untuk mengurangi dampak resiko yang terjadi. Berikut safeguard yang ada pada node 4:

Tabel 4.21. Impact dan Safeguard Node 4A

Impact	Safeguard
Over Pressure sehingga dapat merusak vessel dryer	PI & Relief valve
Wet gas	High dew point alarm Switching chamber & Regeneration PI & Relief valve
Over Pressure sehingga dapat merusak vessel dryer	Differential Pressure indicator
Overpressure pipa upstream dryer	PI
Gas keluar ke lingkungan	PI SDV

Over Pressure sehingga dapat merusak vessel dryer	PI & Relief valve
Overpressure pipa upstream dryer	PI SDV
Overpressure pipa upstream dryer	PI
-	-
-	-
-	-
-	-

Tabel 4.22. Impact dan Safeguard Node 4B

Impact	Safeguard
Over Pressure sehingga dapat merusak vessel regen	PI & Relief valve
(1) Over pressure di vessel regen, pipa upstream regen, dan vessel separator, (2) Wet gas	-
(1) Proses regenerasi terganggu-wet gas, (2) Over Pressure pipa upstream vessel regen	PI dan SDV
Gas keluar ke lingkungan	-
Proses regenerasi terganggu-wet gas	High dew point alarm
Over Pressure sehingga dapat merusak vessel regen	PI & Relief valve
(1) Proses regenerasi terganggu-wet gas, (2) Over Pressure pipa upstream vessel regen	PI dan SDV
(1) Proses regenerasi terganggu-wet gas, (2) Over Pressure pipa upstream vessel regen	PI dan SDV
Tidak ada proses regenerasi-wet gas	Alarm SDV Reset regeneration
-	-
Gas blowby menuju drain tank, berpotensi gas cloud	Drain tank terkoneksi ke atmosferik SDV
High level liquid pada separator yang menyebabkan liquid carry-over	-
Air tidak dapat terkondensasi,	Alarm TSH

sehingga tidak dapat dipisahkan di regeneration separator	SDV Reset regeneration
Media gas tidak dapat mengambil air yang terperangkap di desiccant regen secara maksimal, sehingga proses regenerasi tidak efisien	Alarm TSH SDV Reset regeneration

d. Risk Score

Setelah semua analisa telah dilakukan, maka selanjutnya adalah menentukan rating daripada risk score masing-masing hazard. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.23. Risk Matrik Node 4A

Nomor	Risk Score			Risk
	S	L		
4A.1.1	I=3	3	3.6	9.6
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	
4A.1.2	I=2	2	1.6	7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
4A.1.3	I=3	3	3.6	9.6
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	
4A.1.4	I=2	2	1.6	7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
4A.1.5	I=3	3	3.6	9.9
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=4	3	1.2	
4A.2.1	I=3	3	3.6	9.6
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	

4A.2.2	I=2	2	1.6	7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
4A.2.3	I=2	2	1.6	7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
4A.2.4	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
4A.3.1	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	
4A.3.2	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
4A.4.1	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
4A.4.2	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	

Tabel 4.24. Risk Matrik Node 4B

Nomor	Risk Score			Risk
	S	L		
4B.1.1	I=3	3	3.6	9.6
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	
4B.1.2	I=3	3	3.6	9.6
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	

4B.1.3	I=2	2	1.6	7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
4B.1.4	I=3	3	3.6	9.9
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=4	3	1.2	
4B.1.5	I=2	2	1.6	7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
4B.2.1	I=3	3	3.6	9.6
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	
4B.2.2	I=2	2	1.6	7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
4B.2.3	I=3	3	3.6	9.6
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	
4B.2.4	I=2	2	1.6	7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=3	3	0.9	
4B.2.5	-	-	-	-
	-	-	-	
	-	-	-	
	-	-	-	
4B.3.1	I=3	3	3.6	10.5
	E=4	3	3.6	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	
4B.3.2	I=3	3	3.6	9.6
	E=3	3	2.7	
	A=4	3	2.4	
	R=3	3	0.9	

4B.4.1	I=2	2	1.6	6.7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=2	3	0.6	
4B.4.2	I=2	2	1.6	6.7
	E=3	3	2.7	
	A=3	3	1.8	
	R=2	3	0.6	

e. Analisa Resiko Tertinggi

Dapat dilihat pada tabel 4.24 point dengan kategori resiko tertinggi adalah point 4B.3.1. Berikut penjelasannya:

- Point 4B.3.1

Pada point ini hampir sama dengan point 3.3.1 yang dimana dampak daripada over pressure yang diakibatkan oleh banyaknya tekanan yang masuk pada drain tank sedangkan pada drain tank tidak memiliki system safety tersendiri sehingga hal ini dapat mengakibatkan sebuah ledakan. Akan tetapi, pada Gas Dryer unit ini sudah memiliki system mekanis yang dapat mengurangi dampak resiko yang terjadi. Sehingga dapat kemungkinan satu orang dapat tidak bekerja lebih dari 7 hari sehingga nilai daripada I adalah 3. Sedangkan untuk lingkungan dapat rusak akibat paparan radiasi hazard tersebut sehingga nilai daripada E adalah 4. Akibat dari ledakan tersebut mengakibatkan operasi berhenti total dan nilai kerusakan untuk mengganti komponen-komponen yang ada sekitar $US \$ 10,000 \leq \text{biaya perbaikan} \leq US \$ 100,000$ sehingga nilai untuk A adalah 4. Hazard ini tidak akan sampai terekspos ke media nasional. Akan tetapi akan menjadibuah bibir oleh stake holder dan masyarakat sekitar, sehingga nilai daripada R adalah 3. Sedangkan untuk nilai daripada likelihoodnya keseluruhannya adalah 3.

4.2. Pembahasan

Telah dilakukan sebuah hasil tugas akhir yang berjudul “Implementasi Metode HAZID (*Hazard Identification*) Dalam Proses Identifikasi Bahaya dan Analisa Resiko Pada Unit *Gas Treatment* Di CNG (*Compressed Natural Gas*) Plant PT. PJB UP Muara Tawar. Penelitian tugas akhir ini mengenai *Hazard and Operability study* pada CNG plant PT. PJB UP Muara Tawar. Pada penelitian ini berfokus pada gas pretreatment yang terdiri atas 4 node atau bagian. Bagian-bagian tersebut antara lain plant inlet, scrubber, filter dan gas dryer.

Seperti yang diketahui sebelumnya bahwa instalasi *Compressed Natural Gas* (CNG) yang dibangun di Unit Pembangkit Muara Tawar adalah suatu instalasi kompresi gas untuk melayani pasokan bahan bakar PLTG pada beban puncak sebagai pengganti bahan bakar minyak. Instalasi CNG akan menjadi salah satu asset penting yang harus dijaga kehandalan, kelancaran dan keamanan operasinya dalam menjaga produksi listrik pada beban puncak. Faktor keselamatan dan kesehatan kerja adalah salah satu kunci untuk menjaga kehandalan, kelancaran dan keamanan operasi dari instalasi CNG tersebut. Untuk itu diperlukan sistem manajemen pengelolaan asset yang modern berbasis kepada risk, safety dan security sehingga kelangsungan bisnis dapat terus terjaga. Atas alasan tersebut diatas, manajemen resiko dan keselamatan harus dijalankan secara terus menerus dan saling terintegrasi sesuai dengan komitmen serta kebijakan manajemen perusahaan, sehingga pemetaan *risk level* terhadap peralatan, prosedur kerja, keamanan berada pada tingkat yang dapat diterima (*acceptable level*) atau minimal dalam zona ALARP (*as low as reasonably practicable*). Oleh sebab itu perlu dilakukan evaluasi dan kajian terhadap risk level di instalasi CNG UP Muara Tawar untuk mengetahui apakah masih berada dalam level yang aman atau tidak serta mitigasi dan langkah – langkah strategis apa yang harus dilakukan untuk menurunkan risk level tersebut.

Kajian HAZID (*Hazards Identification*) dari desain CNG Plant Unit Pembangkit Muara Tawar, PT PJB akan memberikan

gambaran tingkat keamanan dan keandalan operasional dari peralatan yang terpasang. Dengan merujuk pada matriks resiko yang telah didefinisikan berdasarkan *best practice* untuk plant CNG dan sistem keamanan yang digunakan di PJB, maka didapatkan hasil bahwa sebagian/beberapa node maupun sub-node masih mempunyai resiko tinggi.

Pada node 1 Plant Inlet memiliki resiko yang cukup tinggi diakibatkan kerja daripada PIT 0101, PIT 0201, FCV 0101, dan FCV 0201 yang terlalu menerima tekanan gas dari PGN tidak terlalu menentu. Sehingga alarm PIA 0101 dan PIA 0201 sering memberi sinyal High High (HH) maupun Low Low (LL). Dikarenakan pada desain yang telah dipasang, memiliki range antara 22 bar – 26 bar. Apabila tekanan berada dibawah 22 bar, maka alarm PALL 0101 maupun PALL 0201 akan berbunyi. Sedangkan apabila tekanan berada diatas 26 bar, maka alarm PAHH 0101 maupun PAHH 0201 akan berbunyi. Apabila salah satu atau kedua PIA 0101 dan PIA 0201 bekerja maka SDV 0101 dan atau SDV 0201 akan bekerja. Dari perhitungan *risk matrix* yang telah dilakukan bahwa resiko tertinggi berada pada point 1.1.5 dan 1.2.2 (**lampiran Worksheet**) yang memiliki katagori high risk risk karena akibat dari kebocoran gas tersebut dapat merusak fasilitas yang lain serta dapat mengakibatkan kebakaran pada plant CNG. Oleh karena itu, rekomendasi yang paling penting agar kemungkinan bahaya yang semakin kecil adalah dengan merawat daripada instrument yang ada pada plant inlet tersebut serta selalu melakukan inspeksi rutin pada pipa plant inlet.

Pada node 2 Scrubber memiliki tingkat resiko yang tidak terlalu tinggi. Dan pada node ini memiliki kategori moderate risk dengan nilai tertinggi pada point 2.1.1 dan 2.1.2. Dari grafik yang ada, menunjukkan bahwa proses yang terjadi lebih stabil dan tidak melebihi batas LIA yaitu 105 cm. Akan tetapi pada poin 2.1.2 ini akan beresiko sangat tinggi apabila mist eliminator yang berguna sebagai penyaring partikel-partikel mikro mengalami penyumbatan. Sehingga apabila tekanan meningkat tajam pada vessel, maka akan mengalami blow up atau meledak. Sehingga

rekomendasi pada node ini adalah perlu ditambahkan tubing yang terpasang dibawah mist eliminator. Agar apabila mist eliminator tersumbat, tekanan berlebih tersebut akan dibuang melalui PSV 0301A/B.

Pada node 3 Filter memiliki tingkat resiko yang sama atau lebih kecil dari pada node 2 Scrubber. Node tertinggi berada pada point 3.1.2 dan 3.3.1 dengan kategori high risk. Hal ini dikarenakan pada filter memiliki kontrol mekanik pada vessel tersebut. Akan tetapi, dikarenakan partikel yang disaring lebih kecil daripada scrubber maka rekomendasi yang diberikan hanyalah perawatan pada vessel. Karena proses yang diinginkan pada filter ini adalah perbedaan tekanan antara inlet maupun outlet harus memiliki perbedaan nilai sebesar 0.5 bar. Maka apabila DPI 0301A/B menyatakan nilainya lebih dari 0.5 bar alarm akan bekerja.

Pada node 4 Gas Dryer memiliki 2 sistem yang berbeda yaitu regeneration dan drying. Sehingga dibedakan menjadi dua sub node yang terdiri dari subnode 4A yaitu Regeneration Unit dan subnode 4B yaitu Drying Unit. Pada unit ini tidak memiliki bahaya yang cukup tinggi. Karena keseluruhan memiliki kategori low risk. Untuk rekomendasi yang dapat diberikan pada node 4 ini adalah melakukan maintenance secara berkala karena gas dryer ini dibuat dalam satu vendor.

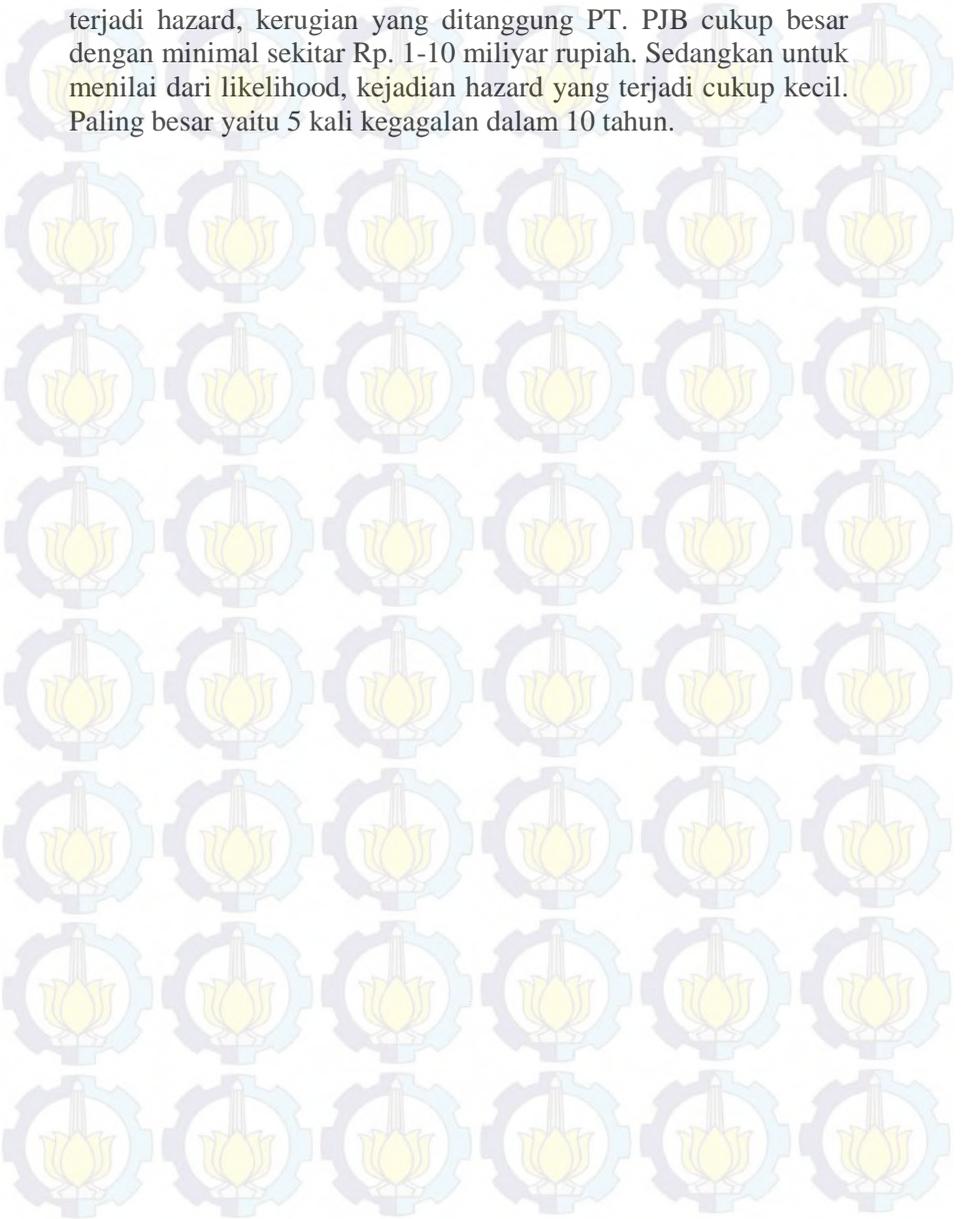
Kesimpulan risk score tertinggi dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.25. Kategori Tertinggi Tiap Node

Node	Point	Kategori
Plant Inlet	1.1.5 dan 1.2.2	High risk
Scrubber	2.1.1 dan 2.1.2	High risk
Filter	3.1.2 dan 3.3.1	High risk
Gas Dryer Unit	4B.3.1	High risk

Dari semua hasil studi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa setiap node dari kajian yang dilakukan memiliki nilai severity yang cukup besar dikarenakan apabila

terjadi hazard, kerugian yang ditanggung PT. PJB cukup besar dengan minimal sekitar Rp. 1-10 miliar rupiah. Sedangkan untuk menilai dari likelihood, kejadian hazard yang terjadi cukup kecil. Paling besar yaitu 5 kali kegagalan dalam 10 tahun.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

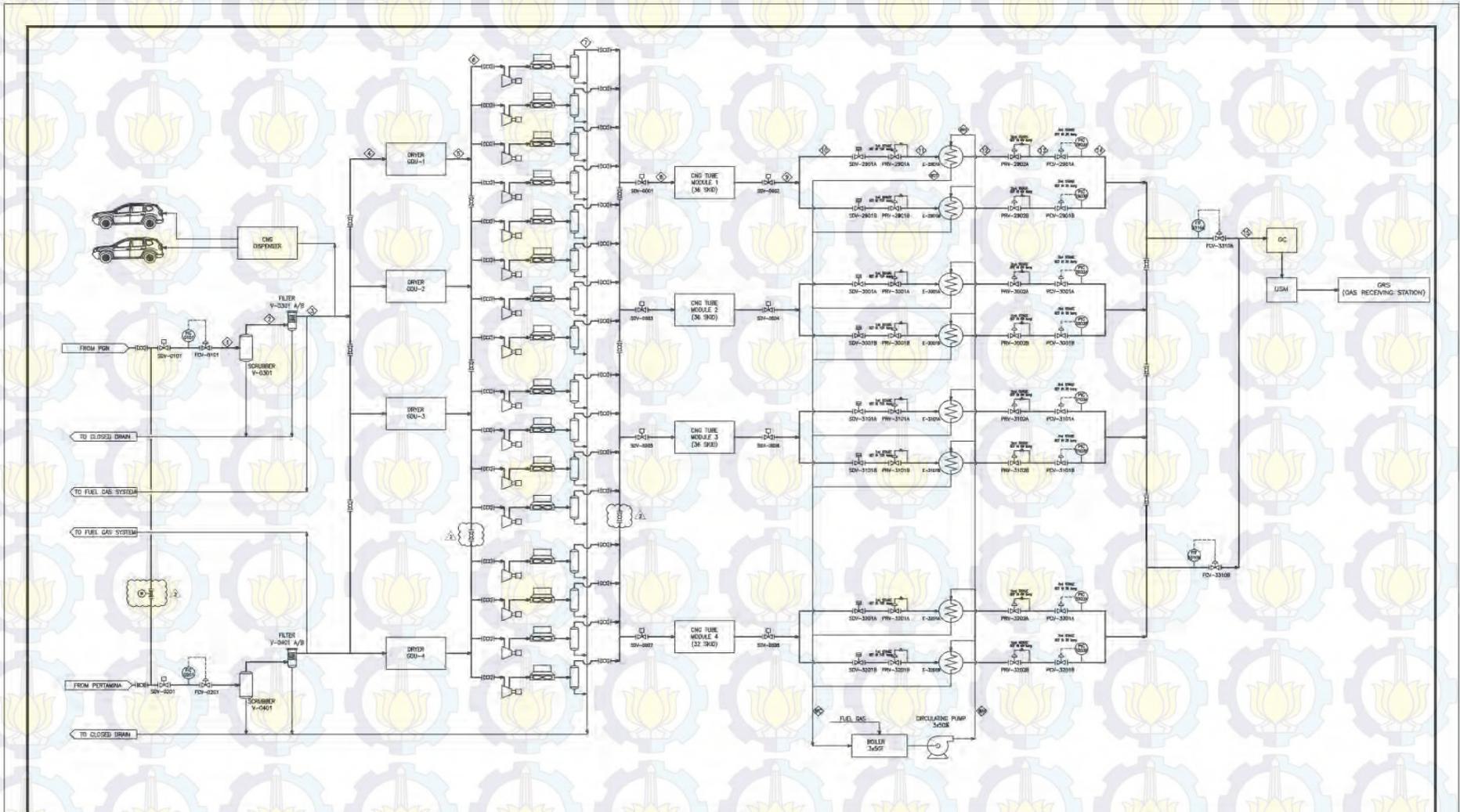
- a. CNG Plant PT. PJB UP Muara Tawar merupakan unit dengan tingkat bahaya atau resiko yang cukup tinggi. Karena berhubungan dengan tekanan gas yang dapat mencapai 250 barg.
- b. Masing-masing node yang dikaji rata-rata memiliki kategori high risk. Sehingga, perlu ada kajian kembali untuk mengurangi resiko tersebut
- c. Dari semua hasil studi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa setiap node dari kajian yang dilakukan memiliki nilai severity yang cukup besar dikarenakan apabila terjadi hazard, kerugian yang ditanggung PT. PJB cukup besar dengan minimal sekitar Rp. 1-10 miliar rupiah.

5.2. Saran

Adapun saran dari hasil penelitian ini adalah:

- a. Diperlukannya studi lanjut pada node atau bagian lain dari CNG plant.
- b. Diperlukannya penambahan data aktual yang ada, sehingga dapat dibandingkan dengan data history dari DCS.
- c. Diperlukannya studi mengenai reliability terhadap instrumen-instrumen yang telah terpasang.

Halaman ini sengaja dikosongkan



NOTES

REV. NO.	DATE	REVISION	BY	CHECK	APPR	APPR
2	18/10/13	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HR	PI	AS
1	13/09/13	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HR	PI	AS
0	24/07/13	ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HR	PI	AS
B	10/07/13	ISSUED FOR APPROVAL	BM	HR	PI	AS
A	26/06/13	ISSUED FOR REVIEW	BM	HR	PI	AS

OWNER :



PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI

CONTRACTOR :



CONSORTIUM PP-ODIRA-ADCOMP

PROJECT : PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT PEMBANGKITAN MUARA TAWAR

TITLE : PROCESS & FLOW DIAGRAM AND HEAT MASS BALANCE CNG PLANT

DRAWN BY : BM	DATE : 24/07/13	SCALE : NO SCALE	SHEET : 1 OF 2	REV. : 2
---------------	-----------------	------------------	----------------	----------

DRAWING NO : 13184-GEN-PR-PFD-002

HEAT MASS BALANCED OPERATING

	Unit	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vapour Fraction		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temperature	C	30	29.96	29.71	29.71	29.45	29.45	40	40	30	30
Pressure	bar_g	24	23.93	23.43	23.43	22.93	22.93	250	250	250	250
Mass Flow	tonne/h	44.52	44.52	44.52	13.33	13.31	2.78	2.78	11.11	12.36	6.18
Heat Flow	kW	-58764.31	-58764.31	-58764.31	-17596.33	-17508.72	-3654.29	-3771.21	-15084.84	-16886.20	-8443.10
Molar Flow	MMSCFH	2	2	2	0.6	0.6	0.125	0.125	0.5	0.556	0.278
Std Gas Flow	MMSCFD	48.00	48.00	48.00	14.37	14.35	2.99	2.99	11.98	13.32	6.66
Thermal Conductivity	Btu/hr-ft-F	0.0199	0.0199	0.0198	0.0198	0.0198	0.0198	0.0420	0.0420	0.0432	0.0432
Molecular Weight		18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.59
Mass Density	lb/ft3	1.2269	1.2235	1.1987	1.1987	1.1739	1.1739	13.5213	13.5213	14.3063	14.3063
Viscosity	cP	0.0121	0.0121	0.0120	0.0120	0.0120	0.0120	0.0252	0.0252	0.0263	0.0263
Mass Heat Capacity	Btu/lb-F	0.5297	0.5296	0.5286	0.5286	0.5278	0.5278	0.7716	0.7716	0.7855	0.7855
Cp/Cv		1.3646	1.3644	1.3628	1.3628	1.3611	1.3611	1.8017	1.8017	1.8495	1.8495
Z Factor		0.9386	0.9388	0.9398	0.9398	0.9408	0.9408	0.8275	0.8275	0.8079	0.8079

	Unit	11	12	13	14	15	WH1	WC1	WH	WC
Vapour Fraction		1	1	1	1	1	0	0	0	0
Temperature	C	9.15	62.65	42.96	25	25	95	70	95	70
Pressure	bar_g	131	130.66	69	30	30	5	4	5	4
Mass Flow	tonne/h	6.18	6.18	6.18	6.18	49.42	9.39	9.39	75.16	75.16
Heat Flow	kW	-8443.10	-8158.36	-8158.36	-8158.37	-65266.85	-40667.50	-40952.24	-325340.12	-327618.08
Molar Flow	MMSCFH	0.278	0.278	0.278	0.278	2.224	0.44	0.44	3.49	3.49
Std Gas Flow	MMSCFD	6.66	6.66	6.66	6.66	53.28	10.45	10.45	83.60	83.60
Thermal Conductivity	Btu/hr-ft-F	0.0299	0.0291	0.0235	0.0199	0.0199	0.3920	0.3827	0.3920	0.3827
Molecular Weight		18.59	18.59	18.59	18.59	18.59	18.02	18.02	18.02	18.02
Mass Density	lb/ft3	9.2953	6.4625	3.5652	1.5777	1.5777	59.4497	60.7197	59.4497	60.7197
Viscosity	cP	0.0178	0.0168	0.0139	0.0121	0.0121	0.2944	0.4004	0.2944	0.4004
Mass Heat Capacity	Btu/lb-F	0.8320	0.6825	0.6107	0.5401	0.5401	1.0473	1.0368	1.0473	1.0368
Cp/Cv		2.0718	1.6100	1.5133	1.3970	1.3970	1.1742	1.1675	1.1742	1.1675
Z Factor		0.7022	0.8469	0.8671	0.9203	0.9203	0.0037	0.0033	0.0037	0.0033

PGH :
 1. FEED GAS WATER CONTENT = SATURATED
 2. HC DEW POINT AFTER DRYER = -1.623 °C
 3. WATER DEW POINT AFTER DRYER = -20.36 °C

NOTES

REV. NO.	DATE	REVISION	BY	CHECK	APPR	APPR
2	18/10/13	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HR	PI	AS
1	13/09/13	RE-ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HR	PI	AS
0	24/07/13	ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HR	PI	AS
8	10/07/13	ISSUED FOR APPROVAL	BM	HR	PI	AS
4	24/06/13	ISSUED FOR REVIEW	BM	HR	PI	AS

OWNER :



CONTRACTOR :



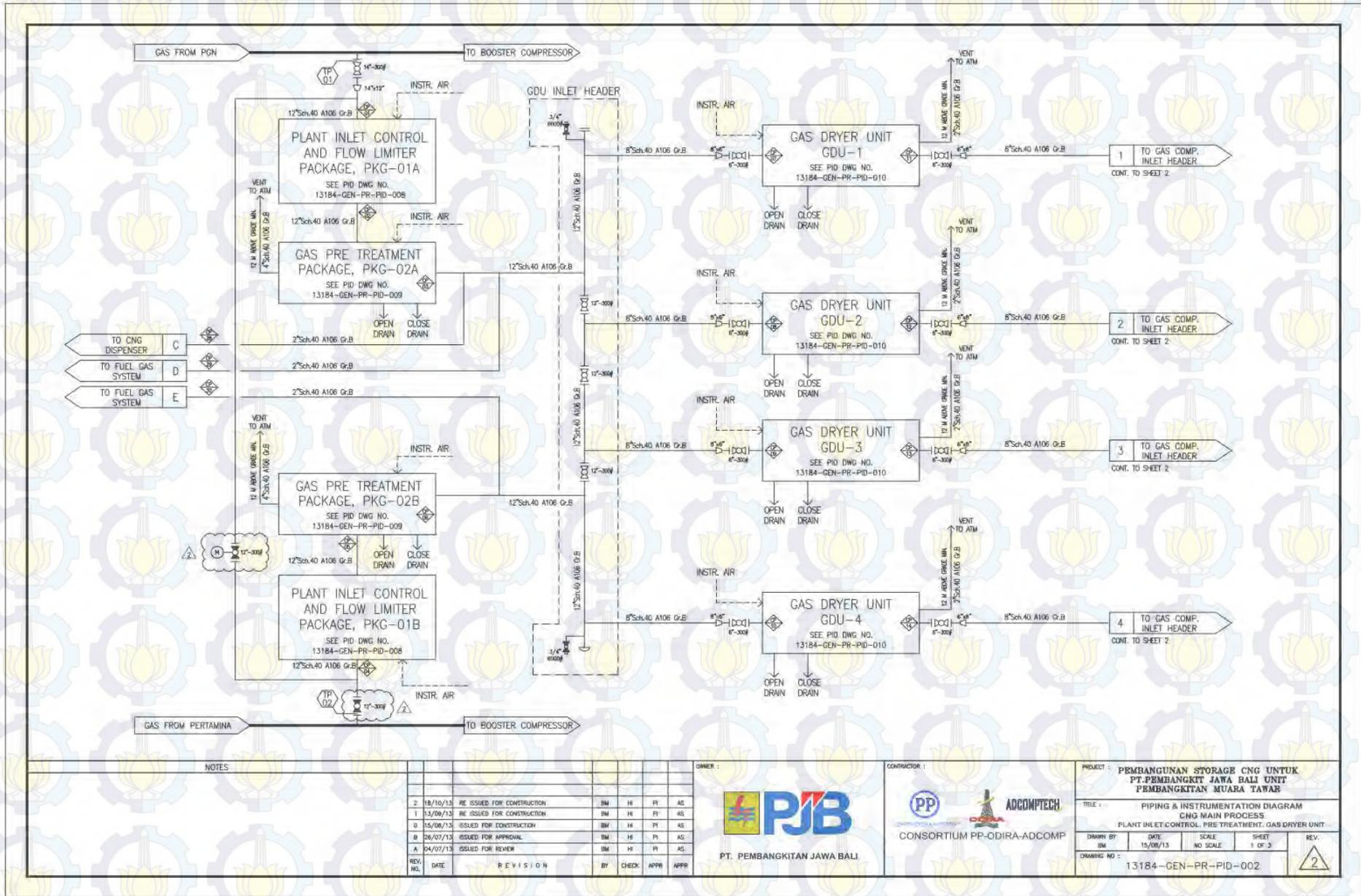
PROJECT : PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK
 PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI UNIT
 PEMBANGKITAN MUARA TAWAR

TITLE : PROCESS & FLOW DIAGRAM AND HEAT MASS
 BALANCE CNG PLANT

DRAWN BY : BM DATE : 13/09/13 SCALE : NO SCALE SHEET : 2 OF 2

DRAWING NO : 13184-GEN-PR-PFD-002





NOTES

REV. NO.	DATE	REVISION	BY	CHECK	APPR	APPR
2	18/10/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
1	13/09/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
0	05/08/13	ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
B	26/07/13	ISSUED FOR APPROVAL	BM	HI	PI	AS
A	04/07/13	ISSUED FOR REVIEW	BM	HI	PI	AS

OWNER :



PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI

CONTRACTOR :

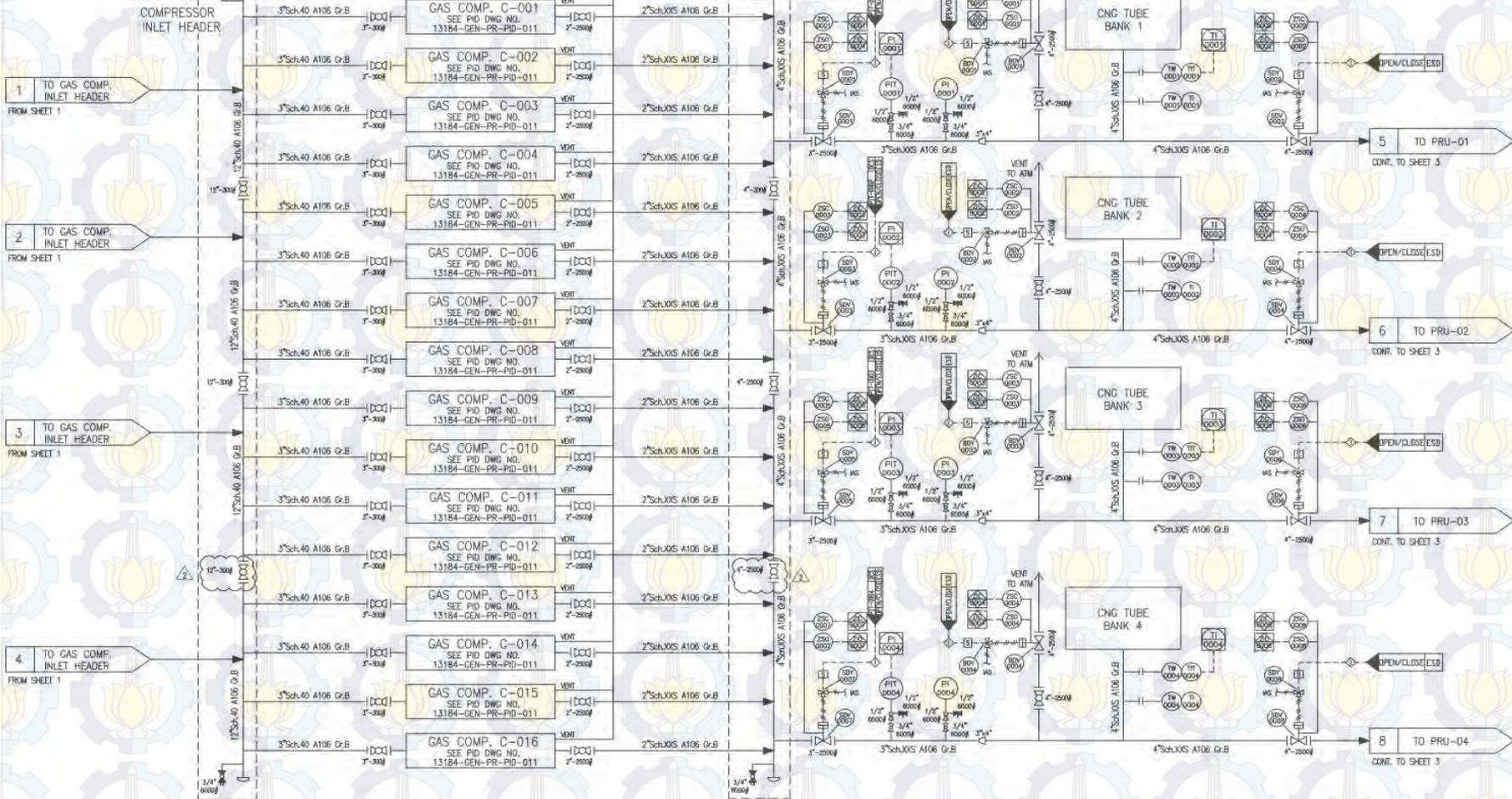
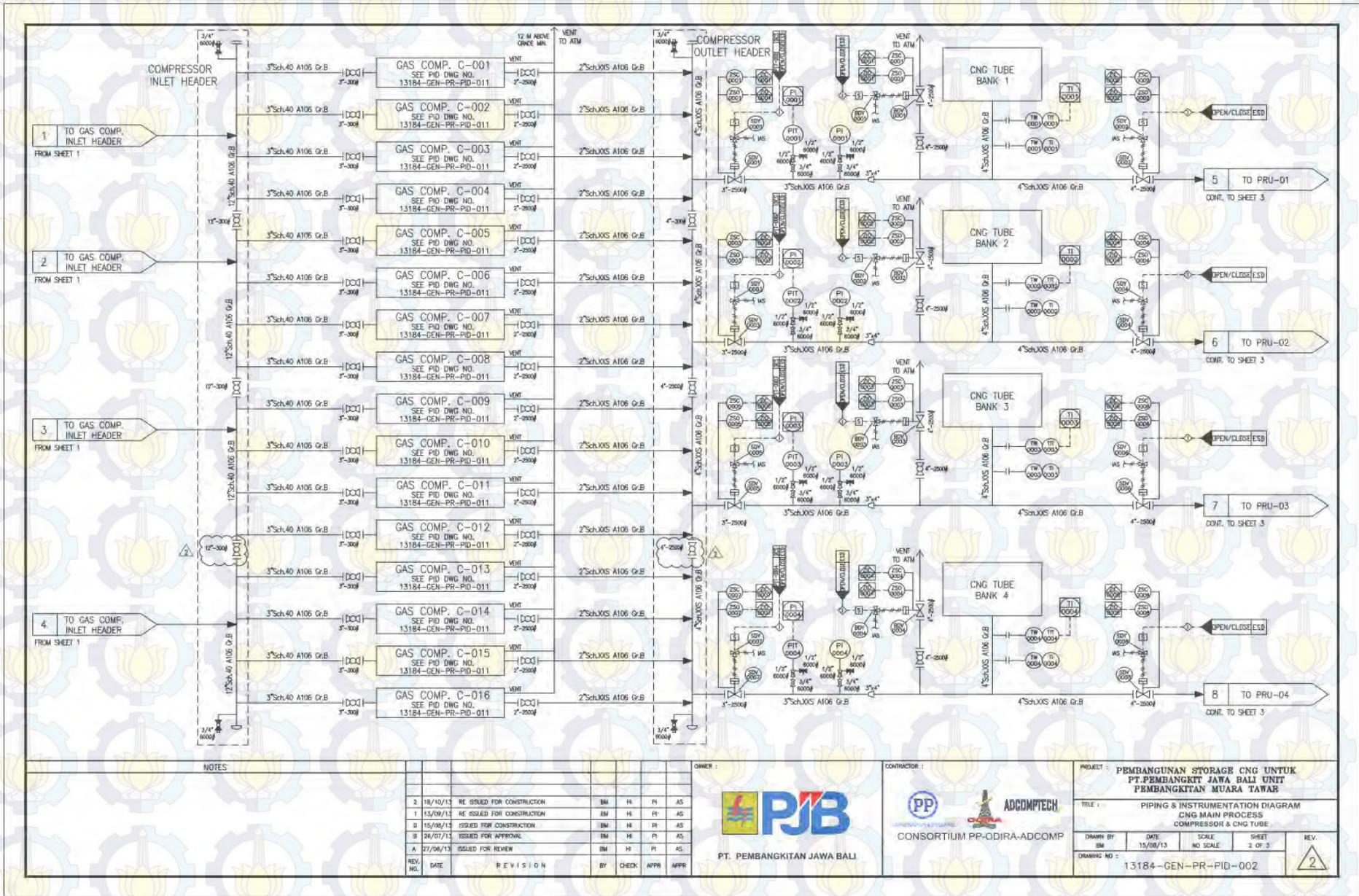


CONSORTIUM PP-ODIRA-ADCOMP

PROJECT : PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT PEMBANGKITAN MUARA TAWAR

TITLE : PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM CNG MAIN PROCESS PLANT INLET CONTROL, PRE TREATMENT, GAS DRYER UNIT

DRAWN BY : BM	DATE : 15/08/13	SCALE : NO SCALE	SHEET : 1 OF 3	REV. : 2
DRAWING NO : 13184-GEN-PR-PID-002				



NOTES

REV. NO.	DATE	REVISION	BY	CHECK	APPR	APPR
2	18/10/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HL	PI	AS
1	13/09/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HL	PI	AS
0	15/08/13	ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HL	PI	AS
3	26/07/13	ISSUED FOR APPROVAL	BM	HL	PI	AS
A	27/06/13	ISSUED FOR REVIEW	BM	HL	PI	AS

OWNER :



PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI

CONTRACTOR :



CONSORTIUM PP-ODIRA-ADCOMP

PROJECT :

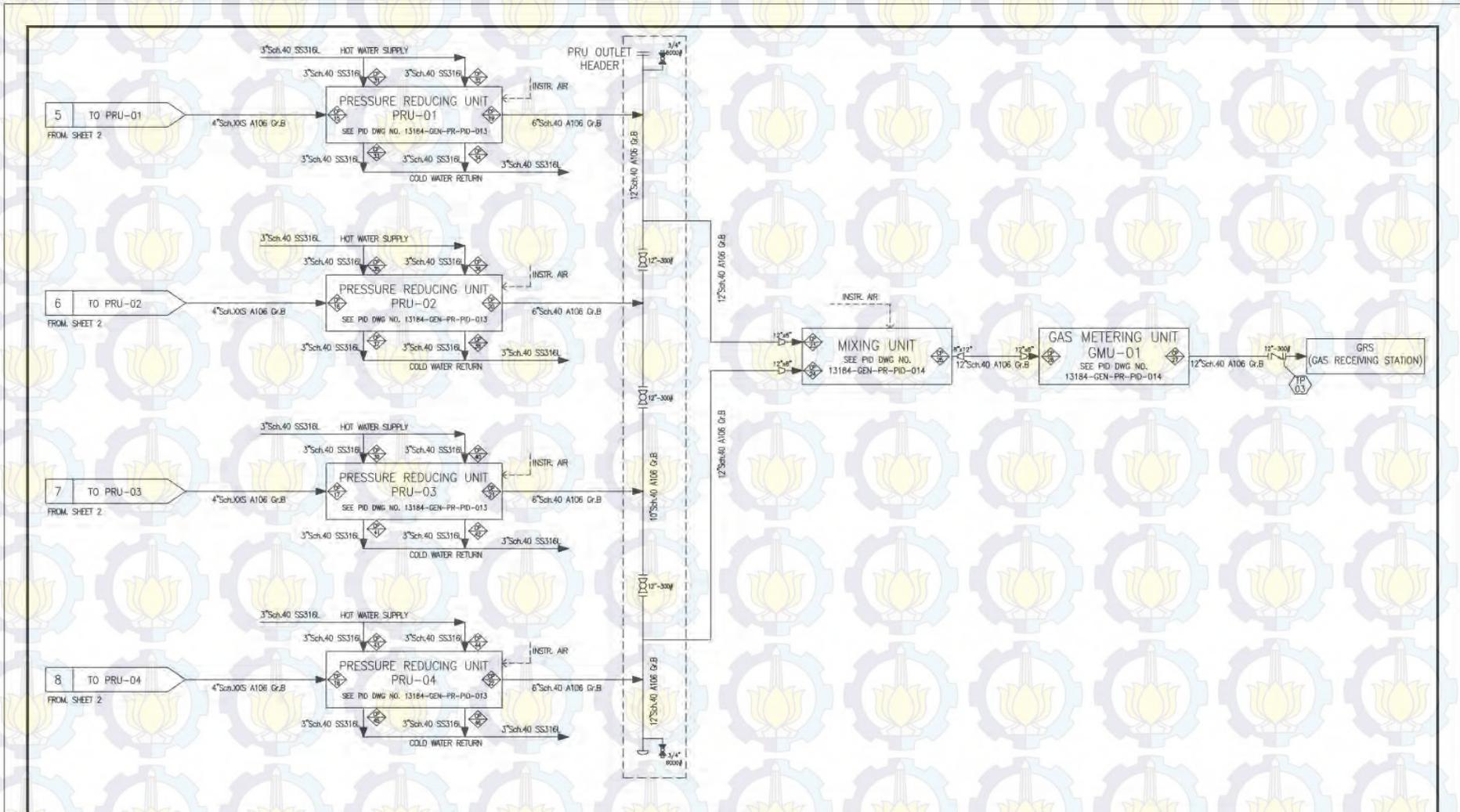
PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK
PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT
PEMBANGKITAN MUARA TAWAR

TITLE :

PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM
CNG MAIN PROCESS
COMPRESSOR & CNG TUBE

DRAWN BY :	DATE :	SCALE :	SHEET :	REV. :
BM	15/08/13	NO SCALE	2 OF 3	2

DRAWING NO : 13184-GEN-PR-PID-002



NOTES

REV. NO.	DATE	REVISION	BY	CHECK	APPR	APPR
2	18/10/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
1	13/09/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
D	15/08/13	ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
B	28/07/13	ISSUED FOR APPROVAL	BM	HI	PI	AS
A	04/07/13	ISSUED FOR REVIEW	BM	HI	PI	AS

OWNER :



PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI

CONTRACTOR :



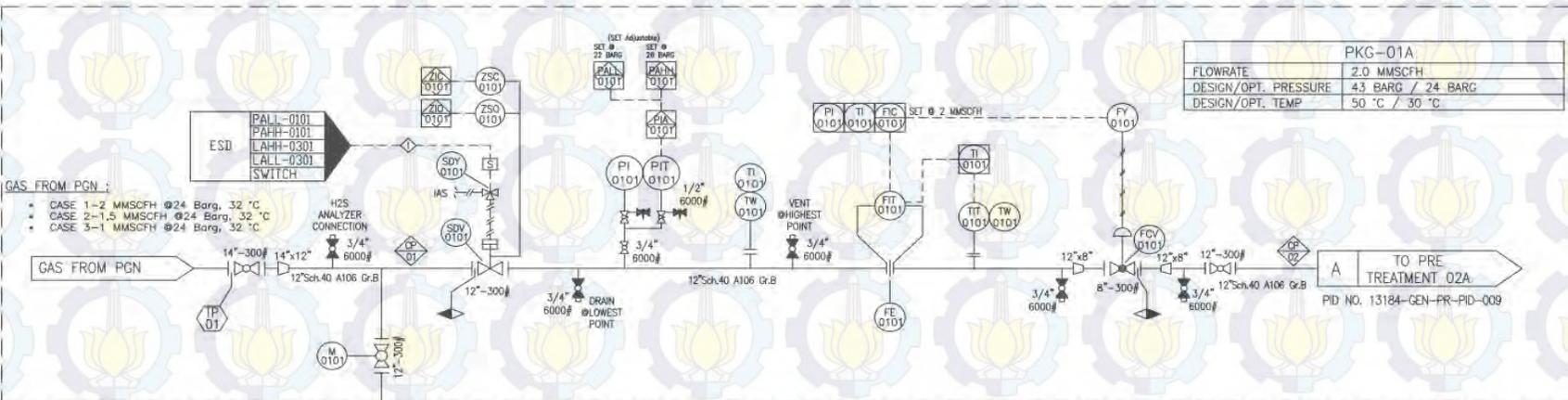
CONSORTIUM PP-ODIRA-ADCOMP

PROJECT : PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT PEMBANGKITAN MUARA TAWAR

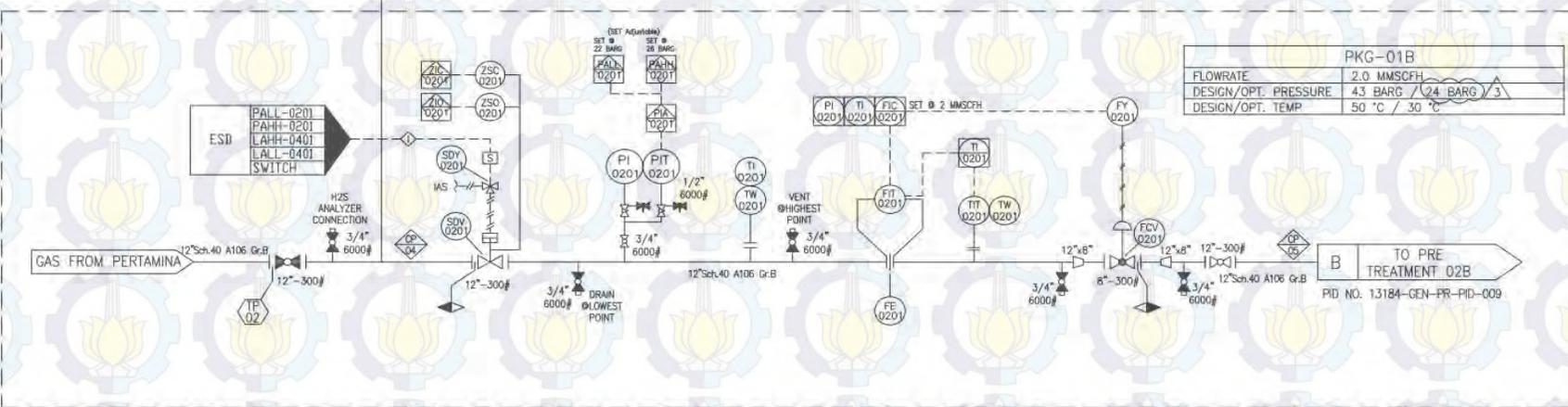
TITLE : PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM CNG MAIN PROCESS PRU, MIXING UNIT & GAS METERING

DRAWN BY : BM	DATE : 15/08/13	SCALE : NO SCALE	SHEET : 3 OF 3	REV. : 2
---------------	-----------------	------------------	----------------	----------

DRAWING NO : 13184-GEN-PR-PID-002



PKG-01A	
FLOWRATE	2.0 MMSCFH
DESIGN/OPT. PRESSURE	43 BARG / 24 BARG
DESIGN/OPT. TEMP	50 °C / 30 °C



PKG-01B	
FLOWRATE	2.0 MMSCFH
DESIGN/OPT. PRESSURE	43 BARG / 24 BARG / 3
DESIGN/OPT. TEMP	50 °C / 30 °C

NOTES

BY OTHER PACKAGE LIMIT

REV. NO.	DATE	REVISION	BY	CHECK	APPR	APPR
3	15/10/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
2	13/09/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
1	28/08/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
0	16/06/13	ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
B	26/07/13	ISSUED FOR APPROVAL	BM	HI	PI	AS
A	25/06/13	ISSUED FOR REVIEW	BM	HI	PI	AS

OWNER :	PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI
CONTRACTOR :	CONSORTIUM PP-ODIRA-ADCOMP

PROJECT : PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT PEMBANGKITAN MUARA TAWAR

TITLE : PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM PLANT INLET CONTROL AND FLOW LIMITER PKG-A1/2

DRAWN BY : BM DATE : 13/09/13 SCALE : NO SCALE SHEET : 1 OF 1 REV. : 3

DRAWING NO : 13184-GEN-PR-PID-008

OWNER : PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI

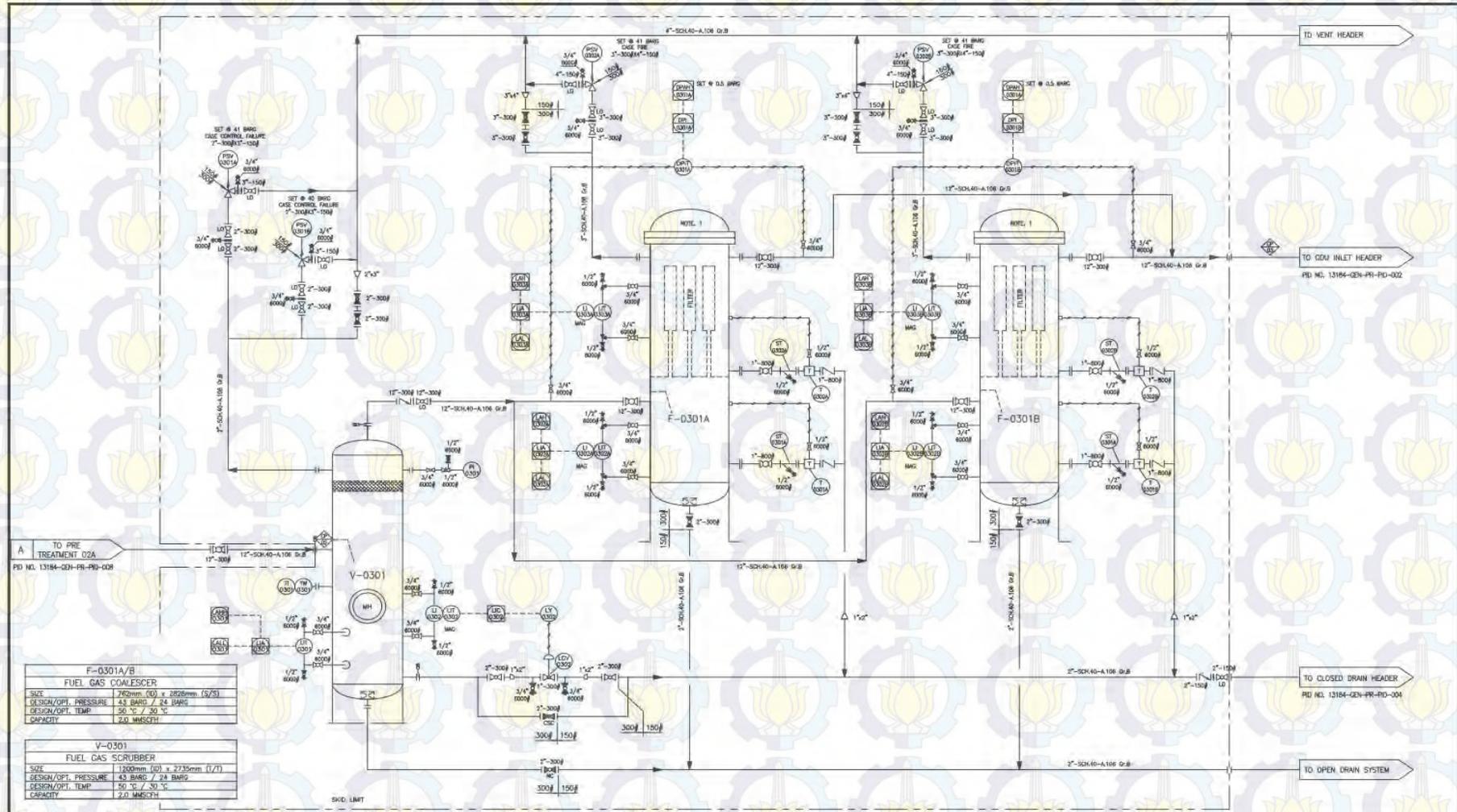
CONTRACTOR : CONSORTIUM PP-ODIRA-ADCOMP

PROJECT : PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT PEMBANGKITAN MUARA TAWAR

TITLE : PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM PLANT INLET CONTROL AND FLOW LIMITER PKG-A1/2

DRAWN BY : BM DATE : 13/09/13 SCALE : NO SCALE SHEET : 1 OF 1 REV. : 3

DRAWING NO : 13184-GEN-PR-PID-008



F-0301A/B	
FUEL GAS COALESCER	
SIZE	782mm (ID) x 2928mm (H/2)
DESIGN/OPT. PRESSURE	4.3 BARG / 2.8 BARG
DESIGN/OPT. TEMP	50 °C / 50 °C
CAPACITY	2.0 MMSCFH

V-0301	
FUEL GAS SCRUBBER	
SIZE	1200mm (ID) x 1725mm (H/2)
DESIGN/OPT. PRESSURE	4.3 BARG / 2.8 BARG
DESIGN/OPT. TEMP	50 °C / 50 °C
CAPACITY	2.0 MMSCFH

NOTES

1. QUICK OPENING CLOSURE

REV. NO.	DATE	REVISION	BY	CHECK	APPR	APPR
3	18/10/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
2	13/09/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
1	28/08/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
0	15/08/13	ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HI	PI	AS
C	26/07/13	RE-ISSUED FOR APPROVAL	BM	HI	PI	AS
B	22/07/13	ISSUED FOR APPROVAL	BM	HI	PI	AS
A	25/06/13	ISSUED FOR REVIEW	BM	HI	PI	AS

OWNER :



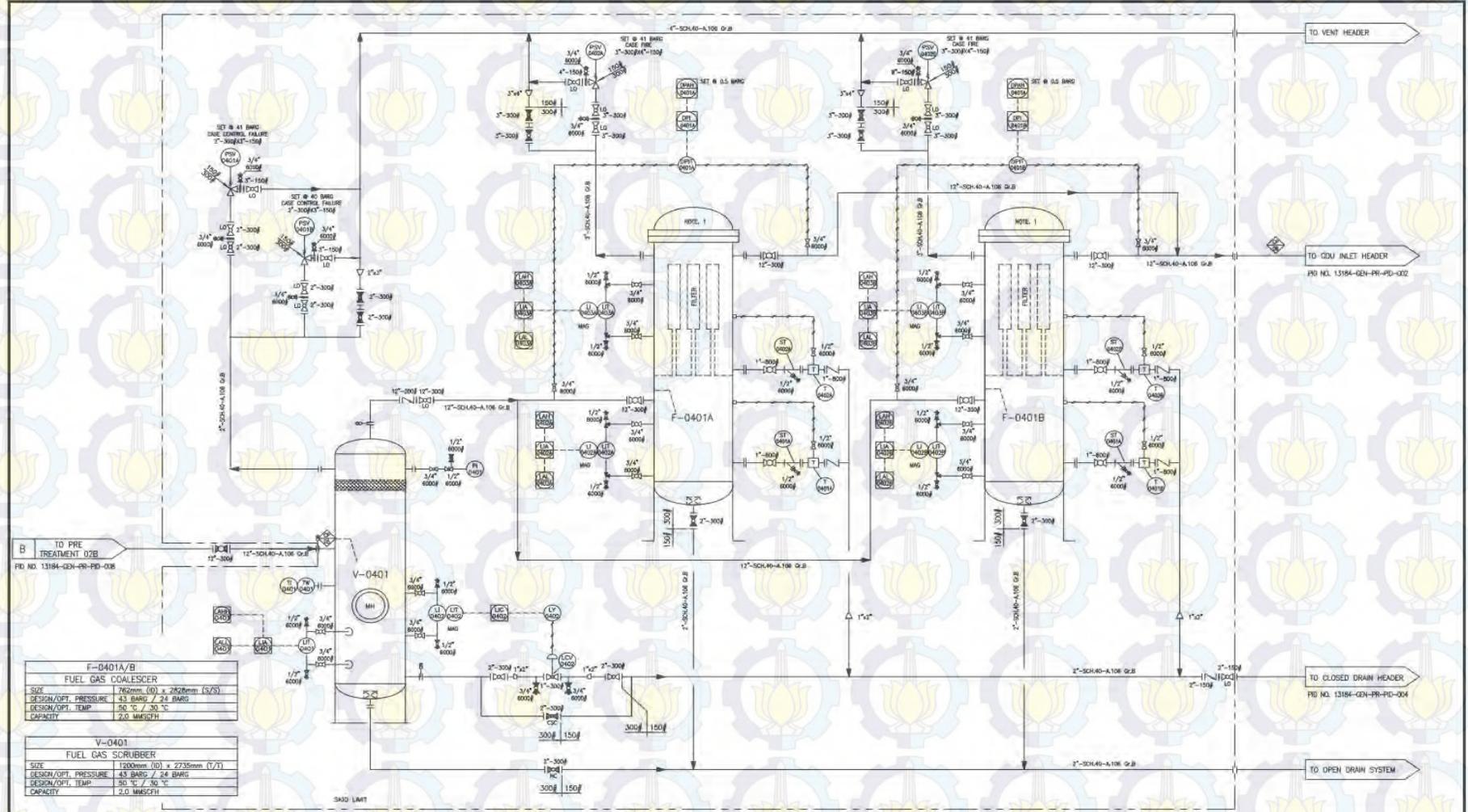
PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI

CONTRACTOR :



CONSORTIUM PP-ODIRA-ADCOMP

PROJECT :			
PMBANGKITAN STORAGE CNG UNTUK PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT PEMBANGKITAN MUARA TAWAR			
TITLE :			
PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM GAS PRETREATMENT B1 / PGN FUEL GAS SCRUBBER & FILTER			
DRAWN BY :	DATE :	SCALE :	SHEET :
BM	13/09/13	NO SCALE	1 OF 2
DRAWING NO :			REV.
13184-GEN-PR-PID-009			3



F-0401A/B	
FUEL GAS COALESCKER	
SIZE	1700mm (ID) x 2420mm (S/S)
DESIGN/OPT. PRESSURE	43 BARG / 24 BARG
DESIGN/OPT. TEMP	50 °C / 30 °C
CAPACITY	2.0 MMSCFH

V-0401	
FUEL GAS SCRUBBER	
SIZE	1200mm (ID) x 2735mm (T/T)
DESIGN/OPT. PRESSURE	43 BARG / 24 BARG
DESIGN/OPT. TEMP	50 °C / 30 °C
CAPACITY	2.0 MMSCFH

NOTES

1. QUICK OPENING CLOSURE

REV. NO.	DATE	REVISION	BY	CHECK	APPR	APPR
3	18/10/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HE	PI	AS
2	13/09/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HE	PI	AS
1	08/08/13	RE ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HE	PI	AS
0	15/08/13	ISSUED FOR CONSTRUCTION	BM	HE	PI	AS
C	26/07/13	RE-ISSUED FOR APPROVAL	BM	HE	PI	AS
B	22/07/13	ISSUED FOR APPROVAL	BM	HE	PI	AS
A	25/06/13	ISSUED FOR REVIEW	BM	HE	PI	AS

OWNER :



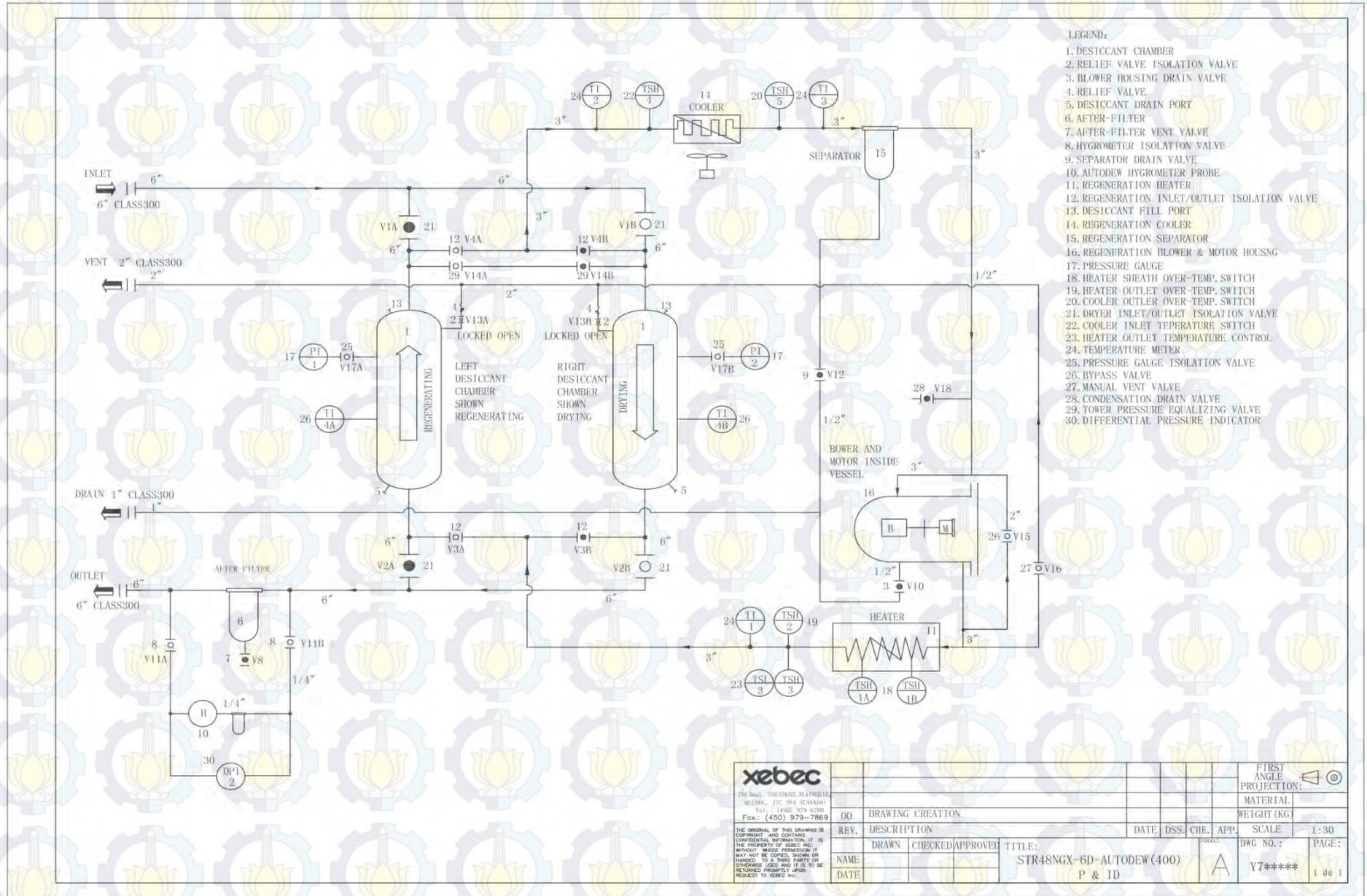
PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI

CONTRACTOR :



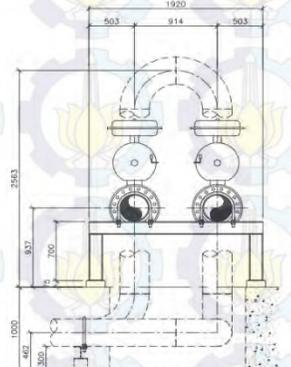
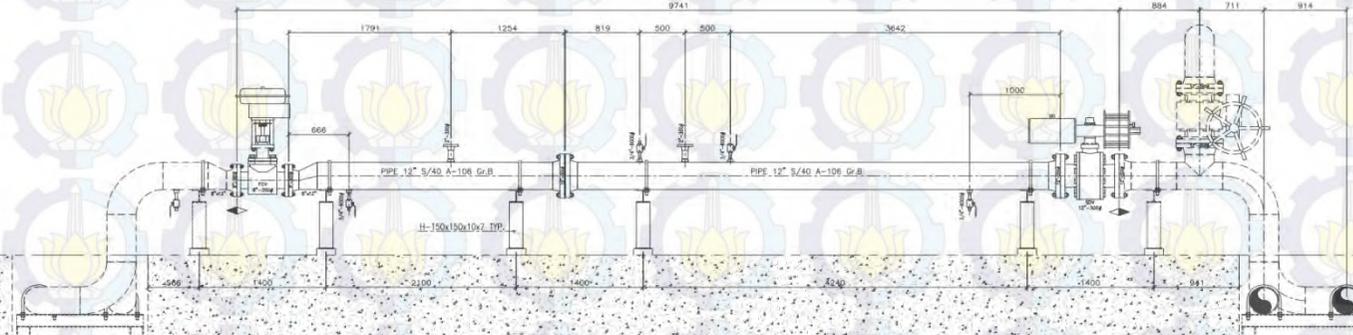
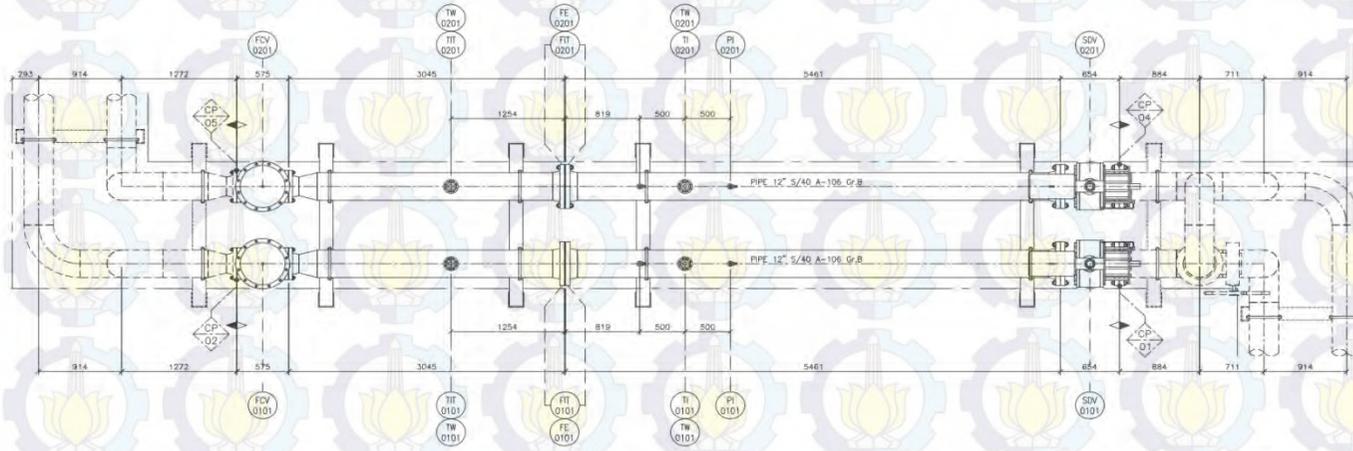
CONSORTIUM PP-ODIRA-ADCOMP

PROJECT :			
PMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT PEMBANGKITAN MURARA TAWAR			
TITLE :			
PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM GAS PRETREATMENT B2 / PGN FUEL GAS SCRUBBER & FILTER			
DRAWN BY :	DATE :	SCALE :	SHEET :
BM	13/09/13	NO SCALE	2 OF 2
DRAWING NO. :	13184-GEN-PR-PID-009		REV. :
			3



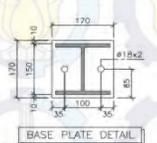
- LEGEND:
1. DESICCANT CHAMBER
 2. RELIEF VALVE ISOLATION VALVE
 3. BLOWER HOUSING DRAIN VALVE
 4. RELIEF VALVE
 5. DESICCANT DRAIN PORT
 6. AFTER-FILTER
 7. AFTER-FILTER VENT VALVE
 8. HYGROMETER ISOLATION VALVE
 9. SEPARATOR DRAIN VALVE
 10. AUTODEW HYGROMETER PROBE
 11. REGENERATION HEATER
 12. REGENERATION INLET/OUTLET ISOLATION VALVE
 13. DESICCANT FILL PORT
 14. REGENERATION COOLER
 15. REGENERATION SEPARATOR
 16. REGENERATION BLOWER & MOTOR HOUSING
 17. PRESSURE GAUGE
 18. HEATER SHEATH OVER-TEMP. SWITCH
 19. HEATER OUTLET OVER-TEMP. SWITCH
 20. COOLER OUTLET OVER-TEMP. SWITCH
 21. DRYER INLET/OUTLET ISOLATION VALVE
 22. COOLER INLET TEMPERATURE SWITCH
 23. HEATER OUTLET TEMPERATURE CONTROL
 24. TEMPERATURE METER
 25. PRESSURE GAUGE ISOLATION VALVE
 26. BYPASS VALVE
 27. MANUAL VENT VALVE
 28. CONDENSATION DRAIN VALVE
 29. TOWER PRESSURE EQUALIZING VALVE
 30. DIFFERENTIAL PRESSURE INDICATOR

xebec								FIRST ANGLE PROJECTION:	
710 SHEL. INDUSTRIAL BLVD. WILLOW DALE, IL 60512 (CANADA)								MATERIAL	
Tel: (416) 379-8000								WEIGHT (KG)	
Fax: (416) 979-7869								SCALE 1:50	
THE ORIGINAL OF THIS DRAWING IS COPYRIGHT AND CONTAINS CONFIDENTIAL INFORMATION. IT IS THE PROPERTY OF XEBEC INC. WITHOUT EXPRESS PERMISSION IT MAY NOT BE COPIED, REPRODUCED OR TRANSMITTED IN ANY FORM OR BY ANY MEANS, ELECTRONIC OR MECHANICAL, INCLUDING PHOTOCOPYING, RECORDING, OR BY ANY INFORMATION STORAGE AND RETRIEVAL SYSTEM. IF YOU ARE A THIRD PARTY OR OVERSEAS USER AND IT IS TO BE RETURNED PROMPTLY UPON REQUEST TO XEBEC INC.									
REV.	DESCRIPTION	DATE	DSS.	CHE.	APP.	TITLE:		DWG NO.:	PAGE:
00	DRAWING CREATION					STR48NGX-6D-AUTODEW (400) P & ID		Y7****	1 of 1
NAME:	CHECKED/APPROVED:								
DATE:									



**PEMBANGUNAN STORAGE CNG
PT.PJB UP MUARA TAWAR
PROJECT**

APPROVED _____
 APPROVED WITH COMMENTS _____
 REVIEWED WITH COMMENTS _____
 NOT ACCEPTED _____
 BY: _____ DATE: _____
 NOTE: _____



GENERAL NOTES :

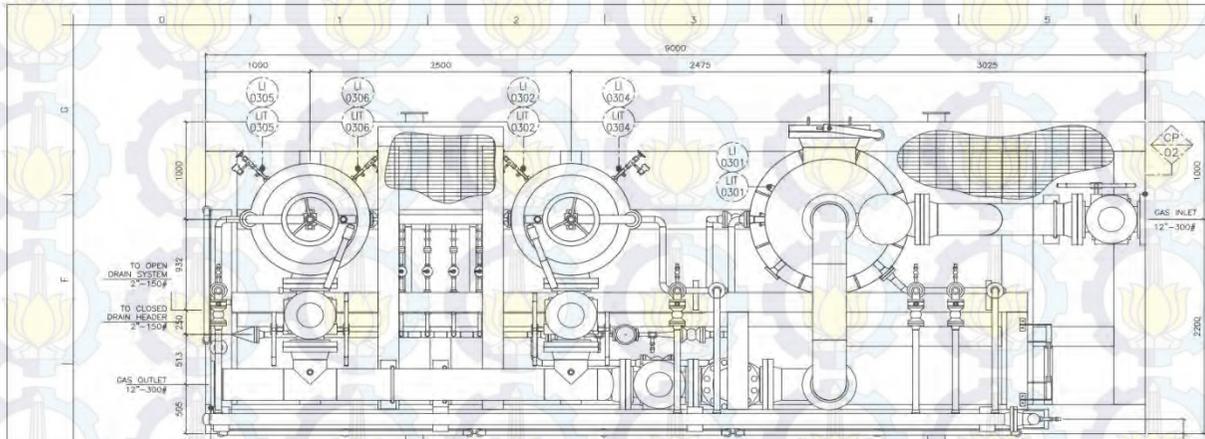
1. ALL DIMENSIONS ARE IN MM.
2. EL. 000 CORRESPONDS TO BOTTOM OF SKID BASE.
3. BY OTHER PACKAGE LIMIT

MATERIAL SPECIFICATION:

PIPE : A-106-CR-B (Seamless)
 FLANGE : A-105
 FITTING : A-234-WPB
 GASKET : SPIRAL WOUND, 316L SS, FLEXIBLE GRAPHITE FILLER
 316L SS INNER & OUTER RING
 STUD BOLT & NUTS : A-193-GR-B16 & A-194-GR-2H CADMIUM PLATED
 STRUCTURE SKID : SS-400 / A-36
 TOTAL WEIGHT : 3184.89 kg

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRAW	PE	REVW	APP.	REFERENCE DRAWINGS
0							
1	19/06/13	ISSUED FOR APPROVAL	TM	HM	WS	AS	

CONTRACTOR : 	OWNER : 	DRAW : TM P.ENG. : HM REVIEW : WS APPROVE : AS	DRAWING TITLE : PLANT INLET CONTROL AND FLOW LIMITER GENERAL ARRANGEMENT DRAWING	PROJECT NO. : SCALE : NTS REV : A	CAD : DRAWN WITH CAD NEVER CHANGE THIS DRAWING BY HAND
CONSORTIUM ODIRA-PP-ADCOMP	PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI		PROJECT : PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT PEMBANGKITAN MUARA TAWAR	DRAWING NO. : 1.3184-PKG A-MEC-DWG-001 REFR. DWG NO. : 1.3184-GEN-OR-DWG-001	SHEET : 1 OFF 1
CONTRACT NO. :					PACIFIC PROCESS ENGINEERING



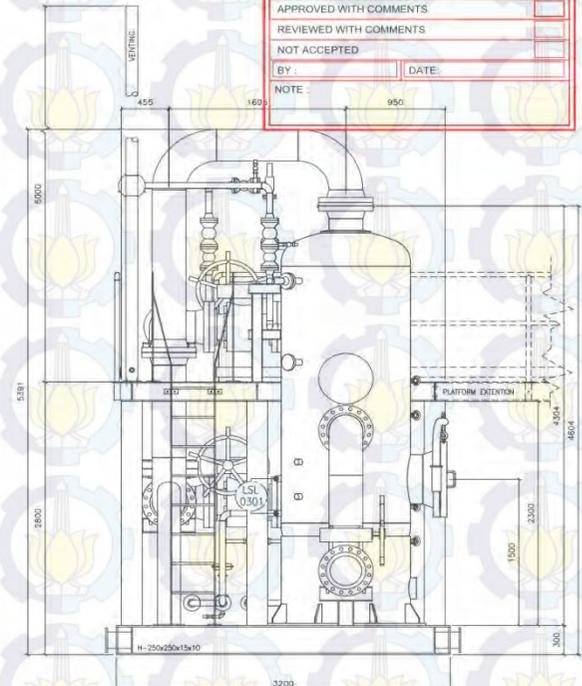
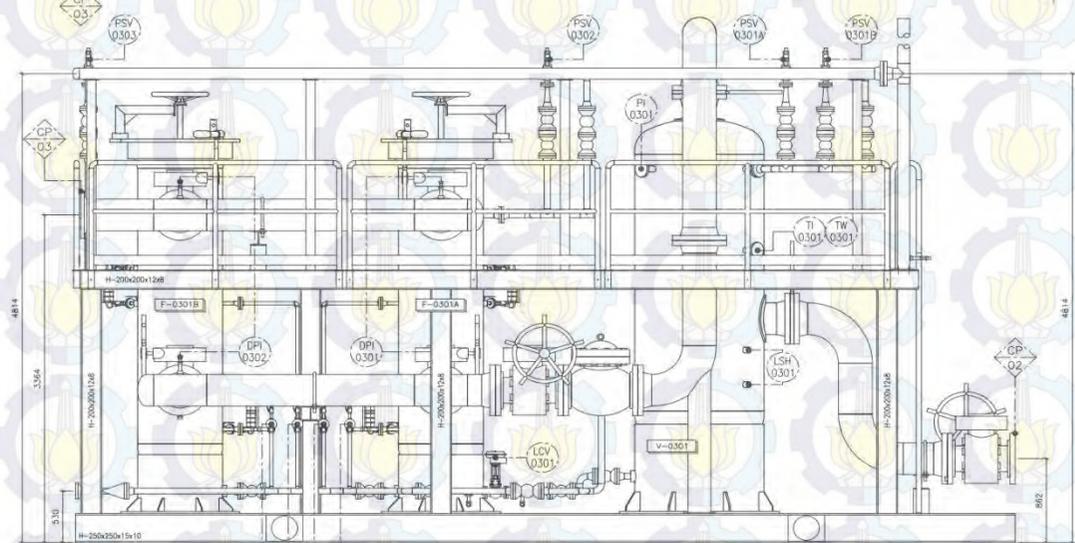
- GENERAL NOTES :**
1. ALL DIMENSIONS ARE IN MM.
 2. EL. 000 CORRESPONDS TO BOTTOM OF SKID BASE.
 3. BY OTHER PACKAGE LIMIT

MATERIAL SPECIFICATION:

- PIPE : A-106-CR.B (Seamless)
 FLANGE : A-105
 FITTING : A-234-WRB
 CASKET : SPIRAL WOUND, 316L SS, FLEXIBLE GRAPHITE TILLER
 316L SS INNER & OUTER RING
 STUD BOLT & NUTS : A-193-CR.B1.6 & A-194-CR.2H CADMIUM PLATED
 STRUCTURE SKID : SS-400 / A-36
 TOTAL WEIGHT : 14340.8 Kg



PEMBANGUNAN STORAGE CNG PT.PJB UP MUARA TAWAR PROJECT	
APPROVED	
APPROVED WITH COMMENTS	
REVIEWED WITH COMMENTS	
NOT ACCEPTED	
BY :	DATE :
NOTE :	



REV.	DATE	DESCRIPTION	DRAW	PE	REVW	APP.	REFERENCE DRAWINGS
19/06/13		ISSUED FOR APPROVAL	TM	HM	WS	AS	

CONTRACTOR :

 CONSORTIUM ODIRA-PP-ADCOMP

OWNER :

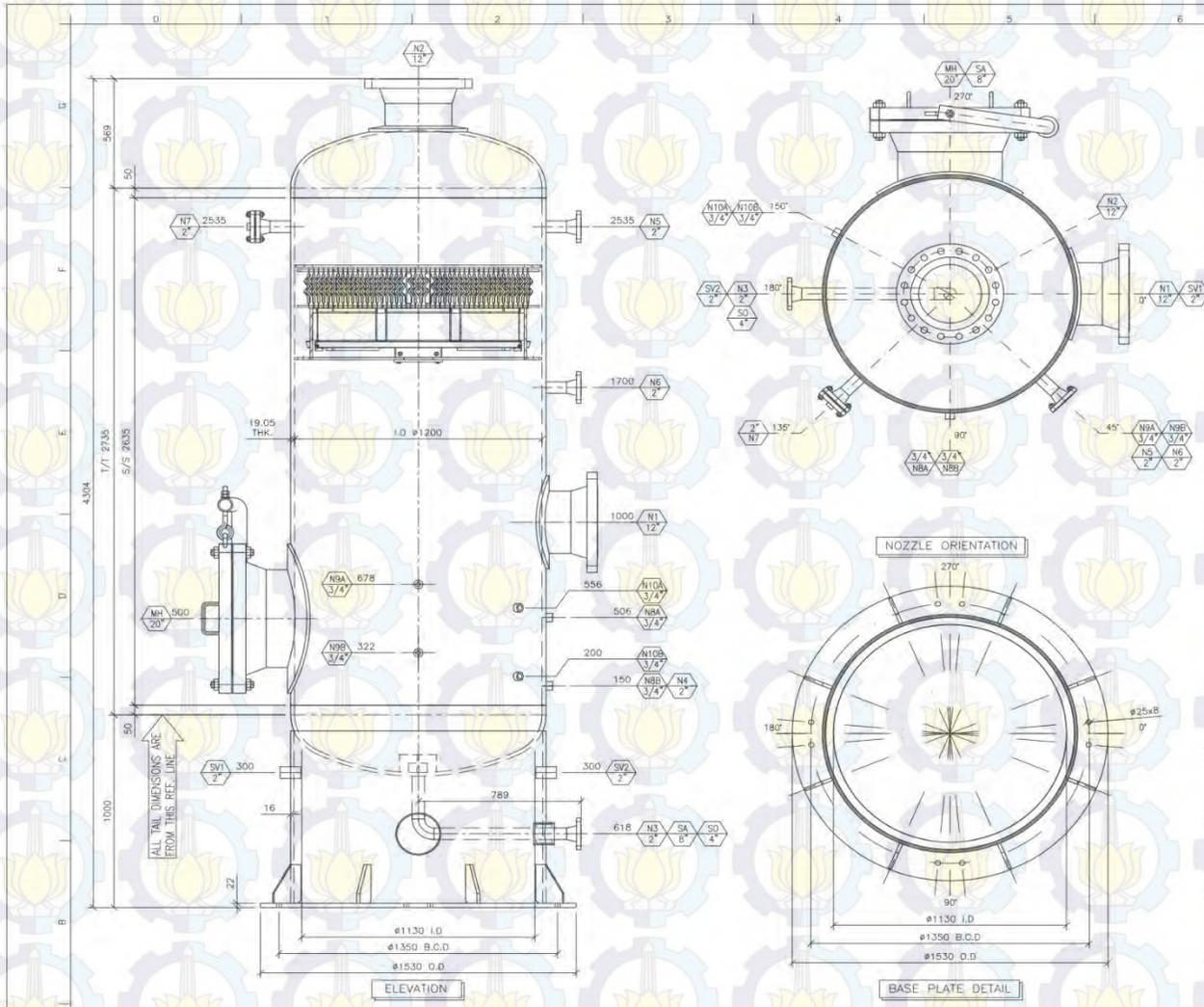
 PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI

DRAW :	TM
P.ENG. :	HM
REVIEW :	WS
APPROVE :	AS
QUANTITY REQUIRED	2 UNIT

DRAWING TITLE :
**AREA GAS SCRUBBER & FILTER SKID
 GA DRAWING PACKAGE 3**

PROJECT :
**PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK
 PT.PEMBANGKIT JAWA BALI
 UNIT PEMBANGKITAN MUARA TAWAR**

PROJECT NO.	13184	CAD
SCALE	NTS	REVIEWED WITH COMMENTS
DRAWING NO.	13184-PKG B-MEC-DWG-001	SHEET
REFR. DWG NO.	13184-CEN-CR-DWG-001	1 OF 1



DESIGN DATA

CODE REFERENCE	: ASME SECT.III, Div.1, 2010 EDITION
FLUID	: GAS
OPERATING CONDITION	: - PSIG AT - °F
DESIGN CONDITION	: - PSIG AT - °F
M.A.W.P.	: - PSIG
M.A.P.	: - PSIG
R.T.	: 100%
M.T.	: AS PER CODE
U.T.	: AS PER CODE
P.T.	: AS PER CODE
P.W.H.T.	: NONE
IMPACT TEST	: AS PER CODE
M.D.M.T.	: - °F
HYDRO TEST PRESSURE	: - PSIG
HYDRO TEST POSITION	: HORIZONTAL
CORROSION ALLOWANCE	: 0.125 IN
JOINT EFF. SHELL/HEAD	: 1
ERECTION WEIGHT	: - LB
OPERATING WEIGHT	: - LB
HYDRO TEST WEIGHT	: - LB
CAPACITY	: - CU.FT
ASME STAMP	: NO
INSULATION	: NO

- ### GENERAL NOTES
- ALL DIMENSIONS ARE IN MM UNLESS OTHERWISE NOTED.
 - ALL BOLT HOLES SHALL STRADDLE THE MAIN AXIS OF THE VESSEL.
 - CORROSION ALLOWANCE APPLIED FOR CARBON STEEL SHELL ONLY.
 - NOZZLES AND HANDHOLES SHALL BE WELDED THROUGH THE SHELL WITH FULL PENETRATION AND FULL FUSION.
 - ALL SHARP CORNERS AND EDGES TO BE ROUNDED OFF.
 - SURFACE PREPARATION:
 - EXTERNAL : WASHED WATER MISIBLE CLEANING AGENT (SSPC-SP 10)
 - INTERNAL : N/A
 - EXTERNAL PAINTING :
 - PRIMER COAT : INORGANIC ZINC SILICATE
 - SECOND COAT : HIGH BUILD EPOXY
 - TOP COAT : ALIPHATIC POLYURETHANE
 - TOP COLOR : TBA
 - DAVT MUST BE SUPPLIED ACCORDING TO FABRICATOR STANDARD DRAWING OF PT.PJB UP MUARA TAWAR PROJECT

APPROVED	<input type="checkbox"/>
APPROVED WITH COMMENTS	<input type="checkbox"/>
REVIEWED WITH COMMENTS	<input type="checkbox"/>
NOT ACCEPTED	<input type="checkbox"/>
BY: _____	DATE: _____
NOTE	

REFERENCE DOCUMENT

1. EQUIPMENT DATA SHEET - FUEL GAS SCRUBBER

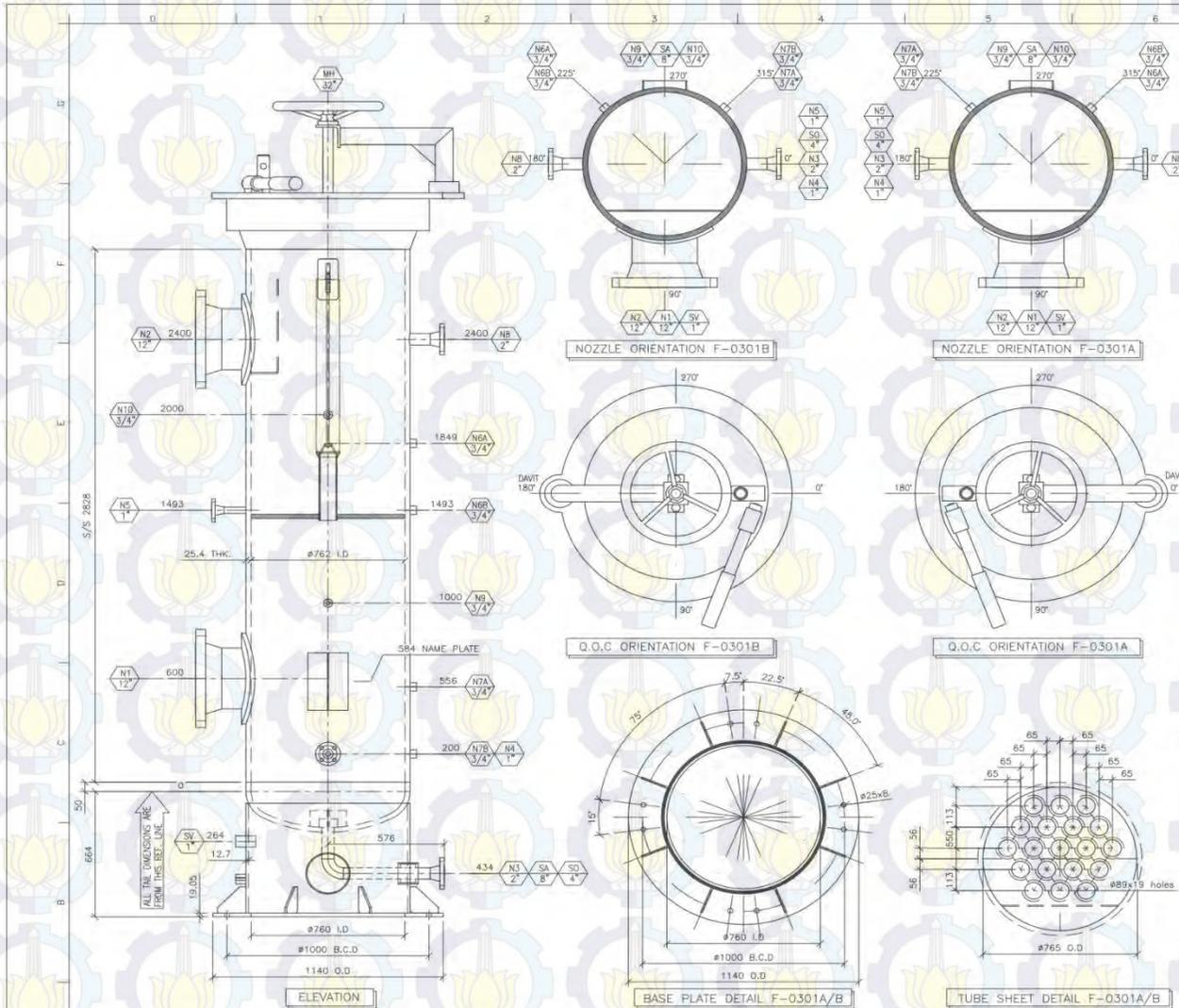
MARK	QTY	SIZE	SCH	RATING	FACING	I.S.	CL PROJ.	SERVICE
MH	1	20"	4D	300#	RFWN	FLUSH	900	MAHWAY C/W BLIND FLANGE AND HINGE (SEE NOTE 7)
SV	2	2"	4D	-	-	-	-	SKIRT VENT
S0	1	4"	4D	-	-	-	-	SKIRT OPENING
SA	1	8"	4D	-	-	-	-	SKIRT ACCESS
N10A/B	2	3/4"	-	6000#	COUPL. NPT	FLUSH	SEE DWG	U/LIT CONNECTION
N8A/B	2	3/4"	-	6000#	COUPL. NPT	FLUSH	SEE DWG	LSH CONNECTION
N8A/B	2	3/4"	-	6000#	COUPL. NPT	FLUSH	SEE DWG	LSL CONNECTION
N7	1	2"	16D	300#	RFWN	FLUSH	789	PI CONNECTION
N6	1	2"	16D	300#	RFWN	FLUSH	789	T/T/W CONNECTION
N5	1	2"	16D	300#	RFWN	FLUSH	789	PSV
N4	1	1"	16D	300#	RFWN	FLUSH	789	LOWER SIDE DRAIN
N3	1	2"	16D	300#	RFWN	FLUSH	SEE DWG	DRAIN C/W VORTEX BREAKER
N2	1	10"	8D	300#	RFWN	FLUSH	SEE DWG	GAS OUTLET
N1	1	10"	8D	300#	RFWN	FLUSH	869	GAS INLET

NOZZLE SCHEDULE

MARK	QTY	SIZE	SCH	RATING	FACING	I.S.	CL PROJ.	SERVICE
MH	1	20"	4D	300#	RFWN	FLUSH	900	MAHWAY C/W BLIND FLANGE AND HINGE (SEE NOTE 7)
SV	2	2"	4D	-	-	-	-	SKIRT VENT
S0	1	4"	4D	-	-	-	-	SKIRT OPENING
SA	1	8"	4D	-	-	-	-	SKIRT ACCESS
N10A/B	2	3/4"	-	6000#	COUPL. NPT	FLUSH	SEE DWG	U/LIT CONNECTION
N8A/B	2	3/4"	-	6000#	COUPL. NPT	FLUSH	SEE DWG	LSH CONNECTION
N8A/B	2	3/4"	-	6000#	COUPL. NPT	FLUSH	SEE DWG	LSL CONNECTION
N7	1	2"	16D	300#	RFWN	FLUSH	789	PI CONNECTION
N6	1	2"	16D	300#	RFWN	FLUSH	789	T/T/W CONNECTION
N5	1	2"	16D	300#	RFWN	FLUSH	789	PSV
N4	1	1"	16D	300#	RFWN	FLUSH	789	LOWER SIDE DRAIN
N3	1	2"	16D	300#	RFWN	FLUSH	SEE DWG	DRAIN C/W VORTEX BREAKER
N2	1	10"	8D	300#	RFWN	FLUSH	SEE DWG	GAS OUTLET
N1	1	10"	8D	300#	RFWN	FLUSH	869	GAS INLET

REV.	DATE	DESCRIPTION	DRAW	PE	REVW	APP.	REFERENCE DRAWINGS
19/06/13		ISSUED FOR APPROVAL	TM	HM	WS	AS	

CONTRACTOR : 	OWNER : 	PROJECT NO. : 13184	CAD
CONSORTIUM ODIRA-PP-ADCOMP	PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI	DRAWING TITLE : GAS SCRUBBER (Y-0301) EQUIPMENT GA DRAWING PACKAGE 3	DRAWN WITH CAD NEVER CHANGE THIS DRAWING BY HAND
CONTRACT NO.:	QUANTITY REQUIRED : 2 UNIT	PROJECT : PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT PEMBANGKITAN MUARA TAWAR	DRAWING NO. : 13184-PKG B-MEC-DWG-003 REFR. DWG NO. : 13184-PKG B-MEC-DWG-001



DESIGN DATA	
CODE REFERENCE :	ASME SECT.III, Div.1, 2010 EDITION
FLUID :	GAS
OPERATING CONDITION :	- PSIG AT - °F
DESIGN CONDITION :	- PSIG AT - °F
M.A.W.P. :	- PSIG
M.T. :	AS PER CODE
U.T. :	AS PER CODE
P.T. :	AS PER CODE
P.W.H.T. :	NONE
IMPACT TEST :	AS PER CODE
M.D.M.T. :	- °F
HYDRO TEST PRESSURE :	- PSIG
HYDRO TEST POSITION :	HORIZONTAL
CORROSION ALLOWANCE :	0.125 IN
JOINT EFF. SHELL/HEAD :	1
ERECTION WEIGHT :	- LB
OPERATING WEIGHT :	- LB
HYDRO TEST WEIGHT :	- LB
CAPACITY :	- CU.FT
ASME STAMP :	NO
INSULATION :	NO

GENERAL NOTES	
1. ALL DIMENSIONS ARE IN MM UNLESS OTHERWISE NOTED.	
2. ALL BOLT HOLES SHALL STRADDLE THE MAIN AXIS OF THE VESSEL.	
3. CORROSION ALLOWANCE APPLIED FOR CARBON STEEL SHELL ONLY.	
4. NOZZLES AND HANDHOLES SHALL BE WELDED THROUGH THE SHELL WITH FULL PENETRATION AND FULL FUSION.	
5. ALL SHARP CORNERS AND EDGES TO BE ROUNDED OFF.	
6. SURFACE PREPARATION :	
EXTERNAL : WASHED WATER MISCIBLE CLEANING AGENT (SSPC-SP 10)	
INTERNAL : N/A	
EXTERNAL PAINTING :	
PRIMER COAT : INORGANIC ZINC SILICATE	
SECOND COAT : HIGH BUILD EPOXY	
TOP COAT : ALIPHATIC POLYURETHANE	
TOP COLOR : TBA	

PEMBANGUNAN STORAGE CNG PT.PJB UP MUARA TAWAR PROJECT	
APPROVED	<input type="checkbox"/>
APPROVED WITH COMMENTS	<input type="checkbox"/>
REVIEWED WITH COMMENTS	<input type="checkbox"/>
NOT ACCEPTED	<input type="checkbox"/>
BY	DATE
NOTE	

REFERENCE DOCUMENT

1. EQUIPMENT DATA SHEET - COALESCER FILTER
--

MARK	QTY	SIZE	SCH	RATING	FACING	I.S.	CL PROJ.	SERVICE
MH	1	32"		300#	QOC	FLUSH	SEE DWG	MANWAY QUICK OPENING CLOSURE
SV	1	2"	40	-	-	-	SEE DWG	SKIRT VENT
SO	1	4"	40	-	-	-	SEE DWG	SKIRT OPENING
SA	1	8"	40	-	-	-	SEE DWG	SKIRT ACCESS
N10	1	3/4"	160	6000#	COUPL. NPT	FLUSH	SEE DWG	UPPER EQUALIZING
N9	1	3/4"	160	6000#	COUPL. NPT	FLUSH	SEE DWG	LOWER EQUALIZING
N8	1	2"	160	300#	RFWN	FLUSH	576	PSV
N7A/B	2	3/4"	-	6000#	COUPL. NPT	FLUSH	SEE DWG	LIT CONNECTION
N8A/B	2	3/4"	-	6000#	COUPL. NPT	FLUSH	SEE DWG	LIT CONNECTION
N5	1	1"	160	300#	RFWN	FLUSH	576	UPPER SIDE DRAIN
N4	1	1"	160	300#	RFWN	FLUSH	576	LOWER SIDE DRAIN
N3	1	2"	160	300#	RFWN	FLUSH	SEE DWG	DRAIN C/W VORTEX BREAKER
N2	1	12"	80	300#	RFWN	FLUSH	656	GAS OUTLET
N1	1	12"	80	300#	RFWN	FLUSH	656	GAS INLET

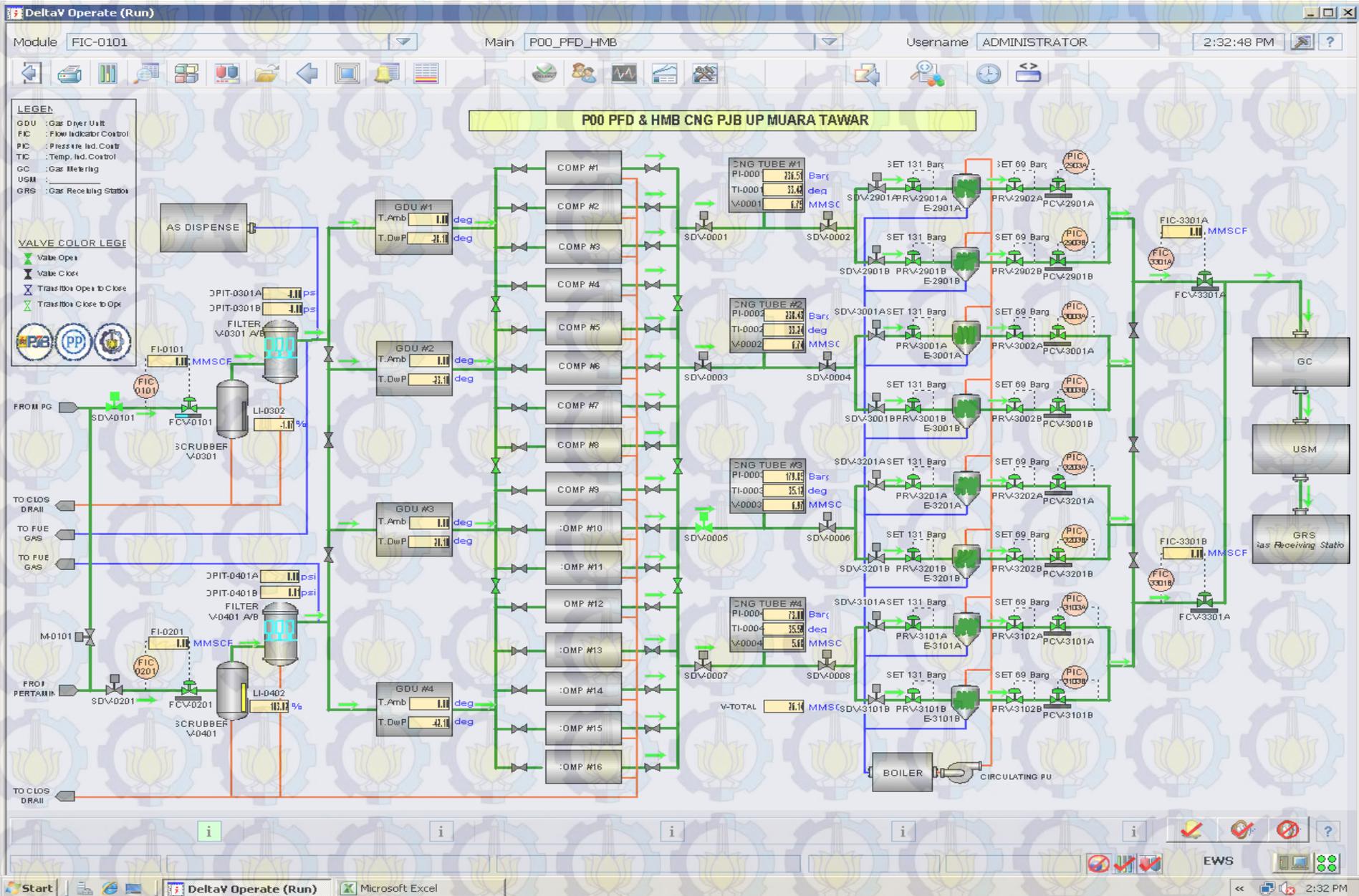
NOZZLE SCHEDULE

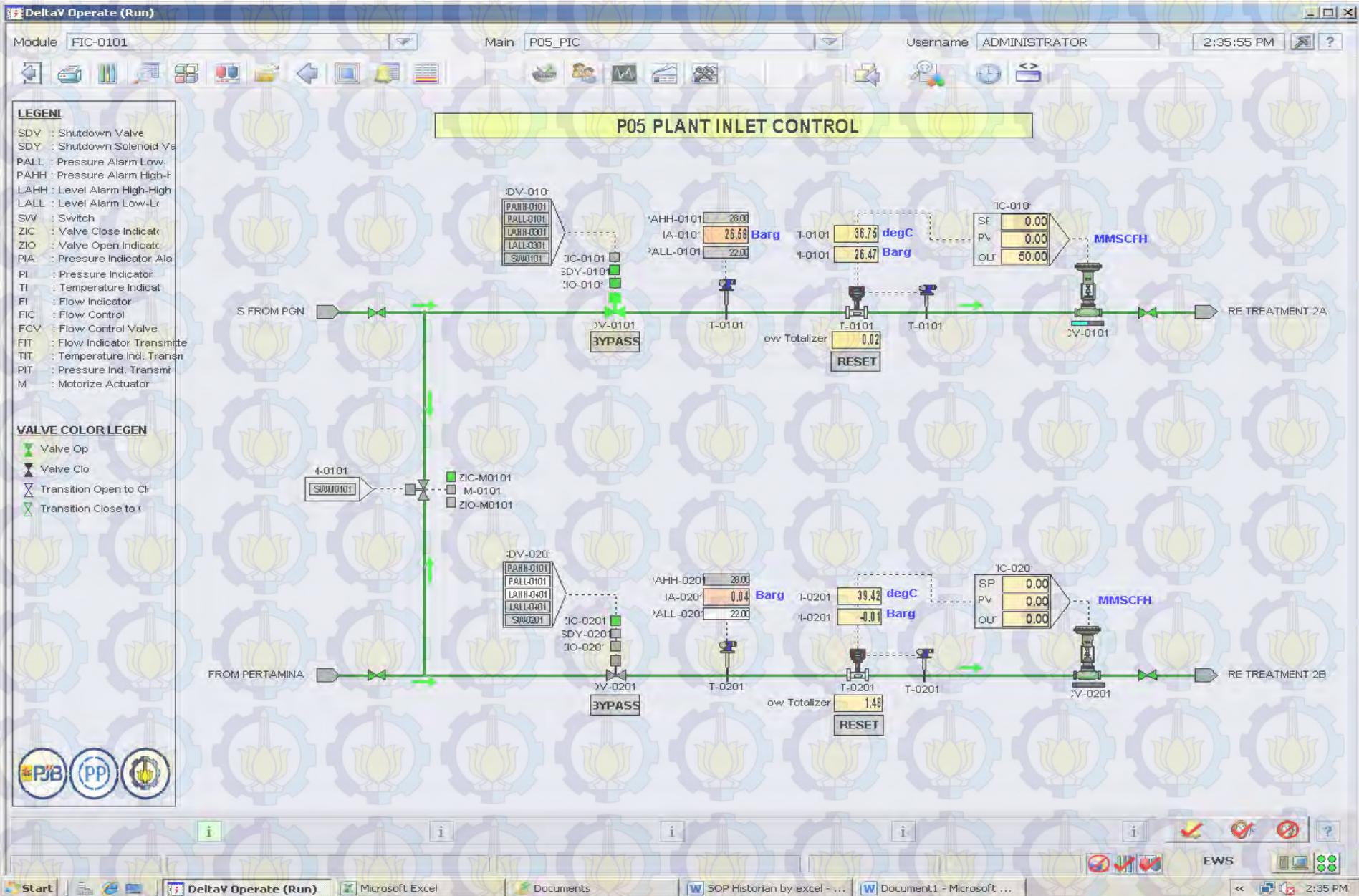
REV.	DATE	DESCRIPTION	DRAW	PE	REVM	APP.	REFERENCE DRAWINGS
19/06/13		ISSUED FOR APPROVAL	TM	HM	WS	AS	

CONTRACTOR : **CONSORTIUM ODIRA-PP-ADCOMP**

OWNER : **PT. PEMBANGKITAN JAWA BALI**

DRAW : TM	DRAWING TITLE : COALESCER FILTER F-0301A/B EQUIPMENT GA DRAWING PACKAGE 3	PROJECT NO.	CAD
P.ENG. : HM		SCALE : NTS	REVIEW : A
REVIEW : WS		DRAWING NO. : 13184-PKG B-MEC-DWG-008	SHEET : 1 OF 1
APPROVE : AS	PROJECT : PEMBANGUNAN STORAGE CNG UNTUK PT.PEMBANGKIT JAWA BALI UNIT PEMBANGKITAN MUARA TAWAR	REFR. DWG NO. : 13184-PKG B-MEC-DWG-001	
QUANTITY REQUIRED : 2 UNIT			





LEGEND

- PSV : Pressure Safety Valve
- DPI : Differential Pressure In
- LI : Level Indicator
- LIC : Level Indicator Control
- LCV : Level Control Valve
- LIA : Level Indicator Alarm
- LAHH : Level Alarm High-High
- LALL : Level Alarm Low-Lc
- LAH : Level Alarm High
- LAL : Level Alarm Low
- GDU : Gas Dryer Unit

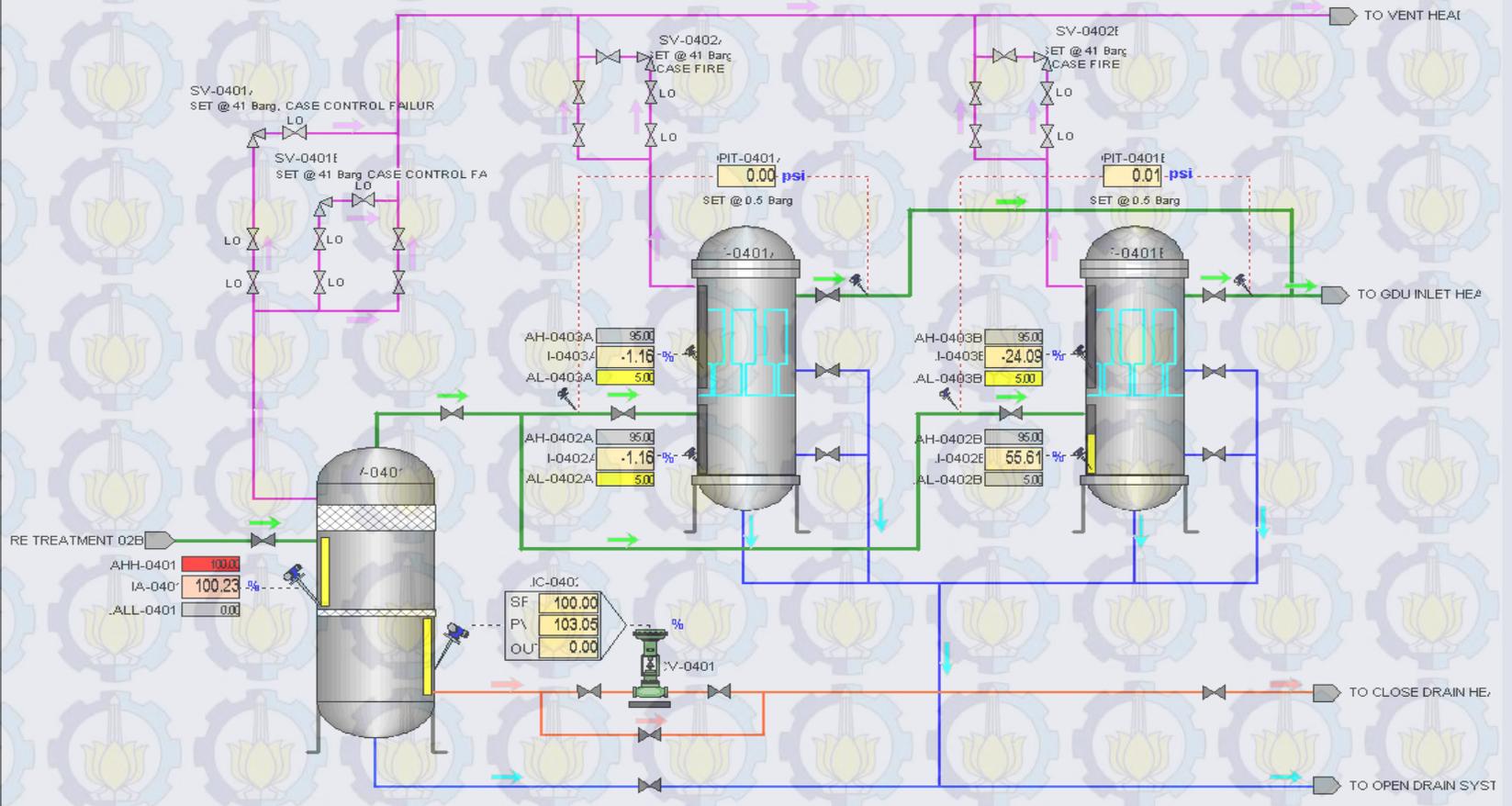
VALVE COLOR LEGEN

- ▲ Valve Op
- ▼ Valve Clo
- X Transition Open to Cl
- X Transition Close to C

SHORTCUT:

PRE #1 PRE #2

P07 PRE-TREATMENT #2





LEGEND

- V : Valve
- TI : Temperature Indicator
- TSH : Temperature Switch Hig
- TSL : Temperature Switch L

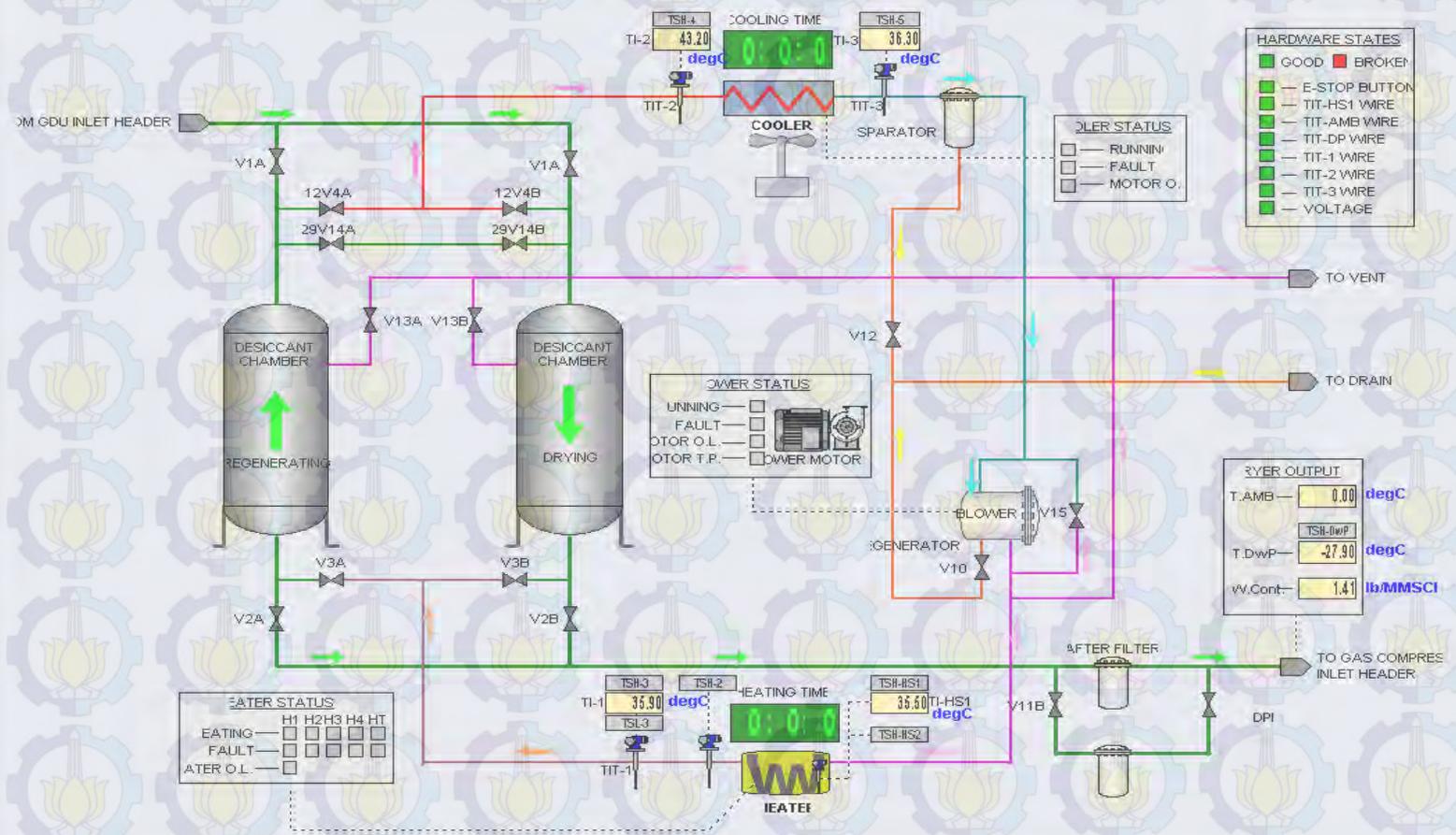
VALVE COLOR LEGEN

- Valve Op
- Valve Clo
- Transition Open to Cl
- Transition Close to

SHORTCUT :



P08 GAS DRYER UNIT #1



HARDWARE STATES

- GOOD
- BROKEN
- E-STOP BUTTON
- TIT-HS1 WIRE
- TIT-AMB WIRE
- TIT-DP WIRE
- TIT-1 WIRE
- TIT-2 WIRE
- TIT-3 WIRE
- VOLTAGE

COOLER STATUS

- RUNNING
- FAULT
- MOTOR O.L.

BLOWER STATUS

- RUNNING
- FAULT
- MOTOR O.L.
- MOTOR T.P.

HEATER STATUS

- HEATING
- FAULT
- MOTOR O.L.

DRYER OUTPUT

T.AMB: 0.00 degC

T.Dwp: -27.90 degC

W.Cont: 1.41 lb/MMSCF

CONSEQUENCE				LIKELIHOOD ----->					
People (P)	Environment (E)	Assets Loss (A)	Reputation (R)		Terjadi beberapa kali pertahun di salah satu kegiatan perusahaan .	Terjadi beberapa kali pertahun di industri minyak, gas dn panas bumi di Indonesia	Pernah terjadi di industri minya , gas dan panas bumi di Indonesia	Pernah terdengar di industri minyak, gas dan panas bumi	Tidak pernah terdengar di industri minyak, gas dan panas bumi
					5	4	3	2	1
Korban meninggal/ cacat permanen lebih dari satu orang.	Kerusakan lingkungan parah dan luas serta mengakibatkan kerusakan permanen (tidak dapat direhabilitasi)	-Menyebabkan terhentinya operasi dan bisnis perusahaan (Unit operasi / Field) -US \$ 1,000,000 ≤ biaya perbaikan	-Menjadi perhatian luas berbagai pihak secara internasional termasuk media massa -Menggangu keputusan/kebijakan negara	5	25	20	15	10	5
Satu korban meninggal atau cacat permanen	Kerusakan lingkungan parah dan luas namun tidak mengakibatkan kerusakan permanen	-Menimbulkan gangguan operasi cukup besar (operasi berhenti) -US \$ 100,000 ≤ biaya perbaikan ≤ US \$ 1,000,000	-Menjadi perhatian luas berbagai pihak secara nasional (stakeholder) termasuk media massa -Mobilisasi aksi-aksi (demo) nasional -Peninjauan ulang atau pencabutan ijin operasi	4	20	16	12	8	4
Menyebabkan hari hilang lebih dari 7 hari	Menjadi perhatian luas berbagai pihak di daerah termasuk media massa setempat.	-Menimbulkan gangguan operasi cukup besar - US \$ 10,000 ≤ biaya perbaikan ≤ US \$100,000	-Menjadi perhatian luas berbagai pihak di daerah (stakeholder) termasuk media massa setempat -Menjadi perhatian ringan media massa dan masyarakat nasional	3	15	12	9	6	3
Menyebabkan hari hilang maksimum 7 hari	Tidak terdapat dampak permanen lingkungan dan berdampak pada lingkungan sekitar	-Menimbulkan gangguan operasi ringan -US \$ 1,000 ≤ biaya perbaikan ≤ US \$ 10,000	Sedikit perhatian media massa setempat dan stakeholder (masyarakat setempat)	2	10	8	6	4	2
Tidak menyebabkan hari hilang	Ada resiko negatif Lingkungan (kecil) & resiko keuangan (kecil), namun resiko tersebut dapat diabaikan	-Tidak menimbulkan gangguan operasi -Biaya perbaikan ≤ US \$ 1,000	Dampak kecil namun bisa diabaikan dan tidak menjadi perhatian sama sekali stakeholder (masyarakat)	1	5	4	3	2	1

Keterangan:



Extreme Risk
Very High Risk



High Risk
Moderate Risk



Low Risk

Area	CNG Muara Tawar	Title:	Plant Inlet & Flow Limiter	Date:		Revision		Sheet No	1		
Node	1	Intention:									
Drawing No	13184-GEN-PR-PID-008										
1. Parameter Pressure											
No.	Guide Word	Scenario	Cause	Consequences	Safeguard	Risk Score			Recommendation	By	
						S	L	Risk			
1.1.1	More of	More of Pressure	Terjadi Failure- Close di FCV-0101	Inlet Pressure akan naik sehingga dapat merusak pipa	SDV-0101 dan PAHH 0101	4	2	3.2	7.4	Operator membuka MOV-0101 dengan menekan tombol swich	Operation
						4	2	2.4			
						3	2	1.2			
						3	2	0.6			
1.1.2	More of	More of Pressure	Terjadi Failure- Close di FCV-0201	Inlet Pressure akan naik sehingga dapat merusak pipa	SDV-0201 dan PAHH 0101	4	2	3.2	7.4	Operator menutup MOV-0101 dengan menekan tombol swich dan SDV-0101 ditutup	Operation
						4	2	2.4			
						3	2	1.2			
						3	2	0.6			
1.1.3	More of	More of Pressure	Terjadi Failure- Close di FCV-0101 dan FCV- 0201	Proses CNG berhenti	SDV-0101 dan SDV-0201	3	2	2.4	6	Shutdown total	Instrumentation
						3	2	1.8			
						3	2	1.2			
						3	2	0.6			
1.1.4	More of	More of Pressure	Tekanan gas supply dari PGN tinggi	FCV-0101 dan PIT-0101 dapat rusak	PAHH 0101	2	4	3.2	9.2	Perlu memasang PAHH pada header	Operator
						2	4	2.4			
						3	4	2.4			
						3	4	1.2			
1.1.5	Less of	Less of pressure	Kebocoran	Gas keluar ke lingkungan	SDV-0101 dan SDV-0201	5	2	4	11.6	Perlu melakukan inspeksi dan maintenance baik (SOP)	Operation and Maintenance
						4	3	3.6			
						4	3	2.4			
						4	4	1.6			
1.1.6	Less of	Less of pressure	Tekanan gas supply dari PGN rendah	Proses CNG berhenti	SDV-0101 dan SDV-0201	1	1	0.8	3.6	Shutdown total	Instrumentation
						2	2	1.2			
						3	2	1.2			
						2	2	0.4			
2. Parameter Flow											
1.2.1	More of	More of Flow	Refer to 1.1.4							Perlu adanya penambahan indicator FAHH	
1.2.2	Less of	Less of Flow	Refer to 1.1.5								

1.2.3	None of	No Flow	Tidak ada Supply gas dari PGN	Proses CNG berhenti	SDV-0101 dan SDV-0201	1	1	0.8	3.4	Shutdown total	Instrumentation
						1	2	0.6			
						4	2	1.6			
						2	2	0.4			
1.2.4	Reverse	Reverse Flow	Tidak signifikan								
3. Parameter Temperatur											
1.3.1	More of	More of Temperatur	Tidak signifikan								
1.3.2	Less of	Less of Temperatur	Tidak signifikan								

Area	CNG Muara Tawar	Title: Gas Scrubber Unit	Date:	Revision	Sheet No 2
Node	2			Intention:	
Drawing No	13184-GEN-PR-PID-009				

1. Parameter Pressure											
No.	Guide Word	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Risk Score			Recommendation	By	
						S	L	Risk			
2.1.1	More of	More of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual valve menuju F0301A/B	Over Pressure sehingga dapat merusak V0301	-PAHH 0101 set 26 barg dan SDV0101 -PSV0301B pada 40 barg -PSV0301A 41 barg	4	2	3.2	10.1	Operator membuka MOV-0101 dengan menekan tombol swith	Operator Instrumentation
						3	3	2.7			
						5	3	3			
						4	3	1.2			
2.1.2	More of	More of Pressure	Terjadi penyumbatan pada mist eliminator	Over Pressure sehingga dapat merusak V0301 (gas scrubber)	-PAHH 0101 set 26 barg dan SDV0101 -PSV0301B pada 40 barg -PSV0301A 41 barg	4	2	3.2	11	Operator membuka MOV-0101 dengan menekan tombol switch Perlu merubah letak pipa line PSV0301B, di bawah mist eliminator	Instrumentation
						4	3	3.6			
						5	3	3			
						4	3	1.2			
2.1.3	Less of	Less of pressure	Kebocoran pipa	Gas keluar ke lingkungan	PIT 0101 dan SDV-0101	4	2	3.2	8.6	Perlu melakukan inspeksi dan maintenance baik (SOP) Memasang gas leak detector di area harzardous ini	Operation and Maintenance
						3	3	2.7			
						3	3	1.8			
						3	3	0.9			

2. Parameter Flow											
2.2.1	More of	More of Flow	Slugging	Liquid carry over menuju F0301A/B	LCV0302 menjaga level di V0301 LAHH0301 set level dan SDV0101	1	3	1.2	3.9		Instrumentation
						1	3	0.9			
						2	3	1.2			
						2	3	0.6			
2.2.2	Less of	Less of Flow	Terjadi Failure- Close parsial di manual valve menuju V0301	Over pressure pada fasilitas plant inlet	SDV-0101	3	2	2.4	4.6	Operator membuka MOV-0101 dengan menekan tombol swich	Operation
						2	2	1.2			
						2	2	0.8			
						1	2	0.2			
2.2.3	Less of	Less of Flow	Refer to less of pressure (No. 2.1.3)								
2.2.4	None of	No Flow	Terjadi Failure- Close di FCV-0101	Over pressure di plant inlet sehingga dapat merusak pipa	SDV-0101	3	2	2.4	7.8	Operator membuka MOV-0101 dengan menekan tombol swich	Operation
						3	3	2.7			
						3	3	1.8			
						3	3	0.9			
2.2.5	None of	No Flow	Refer to less flow (No. 2.2.2) – Manual valve tertutup penuh								
2.2.6	Reverse	Reverse Flow	Terjadi penyumbatan pada filter (F0301A/B),	Over pressure di pipa menuju F0301A/B, dan kerusakan pada V0301	Check valve setelah V0301 DPAH set DP 0,5 barg Redundant F0301	4	2	3.2	7.6		Instrumentation
						3	2	1.8			
						3	3	1.8			
						4	2	0.8			
3. Parameter Level											
2.3.1	Less of	Less of Level	Control loop malfunction yang menyebabkan LCV0302 terbuka penuh	Gas blowby menuju closed drain tank	LALL set level dan SDV0101 Closed drain tank terbuka ke atmosferik	1	2	0.8	3	Memasang LAL dengan tingkat level yang lebih tinggi dari LALL Memastikan vent stack dari closed drain tank mempunyai ketinggian yang cukup sehingga aman untuk exposure ke operator	Instrumentation
						2	2	1.2			
						2	2	0.8			
						1	2	0.2			
2.3.2	Less of	Less of Level	Manual valve menuju closed/open drain tank terbuka karena kerusakan	Gas blowby menuju closed drain tank	LALL set level dan SDV0101 Closed/open drain tank terbuka ke atmosferik	1	2	0.8	3	Memasang LAL dengan tingkat level yang lebih tinggi dari LALL Memastikan vent stack dari closed/open drain	Instrumentation
						2	2	1.2			

Area	CNG Muara Tawar	Title:	Fine Filter	Date:		Revision		Sheet No	3		
Node	3	Intention:									
Drawing No	13184-GEN-PR-PID-009										
1. Parameter Pressure											
No.	Guide Word	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Risk Score			Recommendation	By	
						S	L	Risk			
3.1.1	More of	More of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet filter F0301A/B	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel filter F0301A/B	DPAH set 0,5 barg PSV0302A/B	4	2	2.4	8.4	Operator menutup manual isolation valve inlet filter F0301A/B dan melaksanakan maintenance/perbaikan segera	Instrumentation
						3	3	2.7			
						4	3	2.4			
						3	3	0.9			
3.1.2	More of	More of Pressure	Blockage Filter F0301A/B	Over Pressure sehingga dapat merusak peralatan di sisi upstream filter F0301A/B Proses filtrasi fine particulate maupun liquid terganggu	DPAH set 0,5 barg	4	2	2.4	10.2	Perlu melakukan inspeksi dan maintenance baik (SOP)	Operator/ Instrumentation
						4	3	3.6			
						5	3	3			
						4	3	1.2			
3.1.3	Less of	Less of pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer	Overpressure pipa upstream filter F0301A/B		2	2	1.6	5.2	Menambahkan PI di piping upstream filter F0301A/B Menambahkan & Membuka bypass valve inlet-outlet filter F0301A/B	Operation and Maintenance
						3	2	1.8			
						3	2	1.2			
						3	2	0.6			
3.1.4	Less of	Less of pressure	Kebocoran pipa	Gas keluar ke lingkungan	Desain piping dan vessel sudah memenuhi standard SDV	3	2	2.4	6	Perlu melakukan inspeksi dan maintenance baik (SOP) Menambahkan PI di piping upstream filter F0301A/B Shutdown lokal filter F0301A/B Memasang Gas leak detector di area hazardous ini Menambahkan & Membuka bypass valve inlet-outlet filter F0301A/B	Operation and Maintenance
						3	2	1.8			
						3	2	1.2			
						3	2	0.6			

2. Parameter Flow											
3.2.1	More of	More of Flow	Refer to more of pressure (No. 3.1.1-2)								
3.2.2	Less of	Less of Flow	Refer to less of pressure (No. 3.1.3-4)								
3.2.3	None of	No Flow	Refer to less of flow (No. 3.1.3) – Manual isolation valve tertutup penuh								
3.2.4	Reverse	Reverse Flow	Tidak signifikan								
3. Parameter Level											
3.3.1	Less of	Less of Level	Liquid trap pada filter F0301A/B dalam kondisi stuck open	Gas blowby menuju drain tank, berpotensi gas cloud, kebakaran, ataupun ledakan	LAL0302A/B dan LAL0303A/B Drain tank terkoneksi ke atmosferik	4	3	4.8	12.6	Membuka relief valve drain tank Shutdown dan maintenance segera	Instrumentation
						4	3	3.6			
						5	3	3			
						4	3	1.2			
3.3.2	More of	More of Level	Liquid trap pada filter F0301A/B dalam kondisi stuck closed	High level liquid pada separator yang menyebabkan liquid carry-over	LAH0302A/B dan LAH0303A/B	2	2	1.6	7	Menyediakan dan membuka bypass valve di sekitar manual separator drain valve	Operation and Maintenance
						3	3	2.7			
						3	3	1.8			
						3	3	0.9			
4. Parameter Temperatur											
3.4.1	More of	More of Temperatur	Tidak signifikan								
3.4.2	Less of	Less of Temperatur	Tidak signifikan								

Area	CNG Muara Tawar	Title: Gas Dryer Unit (Drying System)	Date:	Revision	Sheet No 4
Node	4A			Intention:	
Drawing No	13184-GEN-PR-PID-010				

1. Parameter Pressure

No.	Guide Word	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Risk Score			Recommendation	By
						S	L	Risk		
4A.1.1	More of	More of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet dryer	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel dryer	PI & Relief valve	3	3	3.6	9.6	Instrumentation
						3	3	2.7		
						4	3	2.4		
						3	3	0.9		
4A.1.2	More of	More of Pressure	Blockage desiccant dryer	Wet gas	High dew point alarm Switching chamber & Regeneration PI & Relief valve	2	2	1.6	7	Set high dew point
						3	3	2.7		
						3	3	1.8		
						3	3	0.9		
4A.1.3	More of	More of Pressure	Blockage After Filter	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel dryer	Differential Pressure indicator	3	3	3.6	9.6	Menambahkan dan membuka bypass valve after filter
						3	3	2.7		
						4	3	2.4		
						3	3	0.9		
4A.1.4	Less of	Less of pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet dryer	Overpressure pipa upstream dryer	PI	2	2	1.6	7	Menambahkan & Membuka bypass valve inlet-outlet dryer
						3	3	2.7		
						3	3	1.8		
						3	3	0.9		
4A.1.5	Less of	Less of pressure	Kebocoran pipa	Gas keluar ke lingkungan	Desain piping dan vessel sudah memenuhi standard P1 SDV	3	3	3.6	9.9	Perlu melakukan inspeksi dan maintenance baik (SOP) Memasang gas leak detector di area hazardous ini shutdown
						3	3	2.7		
						4	3	2.4		
						4	3	1.2		

2. Parameter Flow

4A.2.1	More of	More of Flow	Refer to less of pressure (4A.1.1-3)						
4A.2.2	Less of	Less of Flow	Refer to less of pressure (4A.1.4-5)						
4A.2.3	None of	No Flow	Refer to less of flow (4A.1.4) – Manual isolation valve tertutup penuh						

4A.2.4	Reverse	Reverse Flow	Tidak signifikan							
3. Parameter Level										
4A.3.1	Less of	Less of Level	Tidak signifikan							
4A.3.2	More of	More of Level	Tidak signifikan							
4. Parameter Temperatur										
4A.4.1	More of	More of Temperatur	Tidak signifikan							
4A.4.2	Less of	Less of Temperatur	Tidak signifikan							

Area	CNG Muara Tawar	Title: Gas Dryer Unit (Regeneration System)	Date:	Revision	Sheet No 5
Node	4B			Intention:	
Drawing No	13184-GEN-PR-PID-010				

1. Parameter Pressure										
No.	Guide Word	Deviation	Cause	Consequences	Safeguard	Risk Score			Recommendation	By
						S	L	Risk		
4B.1.1	More of	More of Pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve outlet regen	Over Pressure sehingga dapat merusak vessel regen	PI & Relief valve	3	3	3.6	9.6	
						3	3	2.7		
						4	3	2.4		
						3	3	0.9		
4B.1.2	More of	More of Pressure	Blockage mist eliminator di separator	(1) Over pressure di vessel regen, pipa upstream regen, dan vessel separator, (2) Wet gas		3	3	3.6	9.6	Menambahkan PI Menambahkan dan membuka bypass valve separator
						3	3	2.7		
						4	3	2.4		
						3	3	0.9		
4B.1.3	Less of	Less of pressure	Terjadi Failure- Close parsial di manual isolation valve inlet regen	(1) Proses regenerasi terganggu-wet gas, (2) Over Pressure pipa upstream vessel regen	PI dan SDV	2	2	1.6	7	(1) Menambahkan bypass valve di sekitar manual isolation valve, (2) Shutdown & maintenance segera
						3	3	2.7		
						3	3	1.8		
						3	3	0.9		
4B.1.4	Less of	Less of pressure	Kebocoran pipa	Gas keluar ke lingkungan	Desain piping dan vessel sudah memenuhi standard	3	3	3.6	9.9	Perlu melakukan inspeksi dan maintenance baik (SOP) Memasang Gas leak detector di area harzardous ini
						3	3	2.7		
						4	3	2.4		
						4	3	1.2		

4B.1.5	Less of	Less of pressure	Kehilangan power pada Regeneration Blower Motor	Proses regenerasi terganggu-wet gas	High dew point alarm	2	2	1.6	7	Set high dew point alarm Perlu melakukan inspeksi dan maintenance baik (SOP)	Instrumentation
						3	3	2.7			
						3	3	1.8			
						3	3	0.9			
2. Parameter Flow											
4B.2.1	More of	More of Flow	Refer to more of pressure (4B.1.1-2)								
4B.2.2	Less of	Less of Flow	Refer to less of pressure (4B.1.3-5)								
4B.2.3	None of	No Flow	Refer to less flow (4B.1.3) – Manual isolation valve tertutup penuh								
4B.2.4	None of	No Flow	Failure pada Regeneration Blower karena (1) kelebihan arus dan (2) breaker trip	Tidak ada proses regenerasi-wet gas	Alarm SDV Reset regeneration	2	2	1.6	7	Perlu melakukan inspeksi dan maintenance baik (SOP)	Instrumentation
						3	3	2.7			
						3	3	1.8			
						3	3	0.9			
4B.2.5	Reverse	Reverse Flow	Tidak signifikan								
3. Parameter Level											
4B.3.1	Less of	Less of Level	Terjadi Failure-Open di manual separator drain valve	Gas blowby menuju drain tank, berpotensi gas cloud	Drain tank terkoneksi ke atmosferik SDV	3	3	3.6	10.5	Membuka relief valve drain tank Shutdown dan maintenance segera	Operator/Instrumentation
						4	3	3.6			
						4	3	2.4			
						3	3	0.9			
4B.3.2	More of	More of Level	Terjadi Failure-Close di manual separator drain valve	High level liquid pada separator yang menyebabkan liquid carry-over		3	3	3.6	9.6	Menyediakan dan membuka bypass valve di sekitar manual separator drain valve	Operation and Maintenance
						3	3	2.7			
						4	3	2.4			
						3	3	0.9			
4. Parameter Temperatur											
4B.4.1	More of	More of Temperatur	Failure pada regeneration cooler motor karena (1) kelebihan arus dan (2) breaker trip	Air tidak dapat terkondensasi, sehingga tidak dapat dipisahkan di regeneration separator	Alarm TSH SDV Reset regeneration	2	2	1.6	6.7	Perlu melakukan inspeksi dan maintenance baik (SOP)	Instrumentation
						3	3	2.7			
						3	3	1.8			
						2	3	0.6			
4B.4.2	Less of	Less of Temperatur	Failure pada regeneration heater motor karena (1) kelebihan arus dan (2) breaker trip	Media gas tidak dapat mengambil air yang terperangkap di desiccant regen secara maksimal, sehingga proses regenerasi tidak efisien	Alarm TSH SDV Reset regeneration	2	2	1.6	6.7	Perlu melakukan inspeksi dan maintenance baik (SOP)	Instrumentation
						3	3	2.7			
						3	3	1.8			
						2	3	0.6			

DAFTAR PUSTAKA

- [1] de Carvalho, Remo.D.B., Valle, Ramón. M. ,Rodrigues, Vander.F., de Magalhaes, Francisco.E., 2003. "Performance and Emission Analysis of The Turbocharged Spark-Ignition Engine Converted to Natural Gas", SAE Technical Paper 2003-01-3726.
- [2] Shasby, B.M., 2004. "Alternative Fuels: Incompletely Addressing the Problems of the Automobile", MSc Thesis, Virginia Polytechnic Institute and State University, USA, pp: 5-13.
- [3] Semin, Rosli Abu Bakar, 2008. "A Technical Review of Compressed Natural Gas as an Alternative Fuel for Internal Combustion Engines". American J. of Engineering and Applied Sciences 1 (4): 302-311, 2008 ISSN 1941-7020
- [4] Musyafa, Ali. Kristianingsih, Luluk, 2008. "Risk Management and Safety System Assessment from Power Plant Steam Boiler in Power Systems Unit 5, Paiton-Indonesia". Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 7(11) Sep 2013, Pages: 349-356
- [5] ANSI/ISA-84.01, "Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries", Research Triangle Park, NC: American National Standard Institute (1964).
- [6] Goble, M. William, Harry Cheddie, "Safety Instrumented System Verification" Practical Probabilistic Calculations. United State of America: ISA (2005) 102
- [7] IEC- 61882, "Hazard And Operability Studies (HAZOP Studies)-Application Guide", Geneva: International Electrotechnical Commission (2001).
- [8] Macdonald, Dave, "Practical HAZOPs, Trips and Alarms", Cape Town: An imprint of Elsevier (2004). 97-129

- [9] TUV Rheiland. ltd, “HAZOP Re-Validation Study for ARAMCO Shedgum Gas Plant (ShGP)”, March 2013
- [10] PLANAGER Risk Management Consultant,” Preliminary Hazard Analysis Of The Natural Gas Delivery Pipeline Between Young And Bomen In NSW”, 13 October 2009

BIODATA PENULIS



Nama Penulis, Gilang Romadhon dilahirkan di Sidoarjo, 15 Maret 1992. Penulis menempuh pendidikan formal di SDN Jogosatru sampai kelas 2 kemudian pindah ke Surabaya di SDN Kedungdoro V Surabaya, SMPN 3 Surabaya, dan SMAN 1 Surabaya. Pada tahun 2009, penulis diterima di Prodi D3 Teknik Instrumentasi ITS dan setelah lulus melanjutkan studi di program S1 Teknik Fisika ITS.

Penulis mengambil Tugas Akhir dengan judul IMPLEMENTASI METODE HAZID (*HAZARD IDENTIFICATION*) DALAM PROSES IDENTIFIKASI BAHAYA DAN ANALISA RESIKO PADA UNIT GAS TREATMENT DI CNG (*COMPRESSED NATURAL GAS*) PLANT PT. PJB UP MUARA TAWAR, dengan bidang minat Instrumentasi. Apabila ada pertanyaan tentang Tugas Akhir penulis, dapat menghubungi 085730452175 dan E-mail gilangr3@gmail.com.