



TUGAS AKHIR - TF 141581

PERANCANGAN ALARM SYSTEM DI BITUMEN PLANT GRESIK

ERVINA DWI DAMAYANTI
NRP. 2415105001

Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA.

DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - TF 141581

PERANCANGAN ALARM SYSTEM DI BITUMEN PLANT GRESIK

ERVINA DWI DAMAYANTI
NRP. 2415105001

Dosen Pembimbing :
Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA.

DEPARTEMEN TEKNIK FISIKA
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



FINAL PROJECT - TF 141581

ALARM SYSTEM DESIGN IN BITUMEN PLANT GRESIK

ERVINA DWI DAMAYANTI
NRP. 2415105001

Supervisor :
Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA.

ENGINEERING PHYSICS DEPARTMENT
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

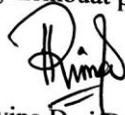
Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ervina Dwi Damayanti
NRP : 2415105001
Departemen / Prodi : Teknik Fisika / S1 Teknik Fisika
Fakultas : Fakultas Teknologi Industri
Perguruan Tinggi : Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya berjudul PERANCANGAN ALARM SYSTEM DI BITUMEN PLANT GRESIK adalah bebas plagiasi. Apabila pernyataan ini terbukti tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 28 Juli 2017
Yang membuat pernyataan,



Ervina Dwi Damayanti

(Halaman ini memang dikosongkan)

**PERANCANGAN ALARM SYSTEM DI BITUMEN PLANT
GRESIK**

TUGAS AKHIR OLEH

ERVINA DWI DAMAYANTI
NRP. 2415105001

Surabaya, Juli 2017

**Mengetahui,
Dosen Pembimbing**



Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA
NIP. 19650309 199002 1 001

**Menyetujui,
Ketua Departemen Teknik Fisika FTI-ITS**



Agus Muhammad Hatta, ST, MSi, Ph.D
NIPN. 19780902 200312 1 002

**PERANCANGAN ALARM SYSTEM DI BITUMEN PLANT
GRESIK**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik

Pada

Bidang Studi Instrumentasi
Program Studi S-1 Teknik Fisika
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

ERVINA DWI DAMAYANTI

NRP. 2415 105 001

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA (Pembimbing I)
2. Ir. Ya'umar, M.T (Penguji I)
3. Hendra Cordova, S.T, M.T (Penguji II)

**SURABAYA
JULI, 2017**

PERANCANGAN ALARM SYSTEM DI BITUMEN PLANT GRESIK

Nama : Ervina Dwi Damayanti
NRP : 2415105001
Departemen : Teknik Fisika FTI – ITS
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA.

Abstrak

Alarm system dapat didefinisikan sebagai sinyal yang mengindikasikan tidak normal, atau kombinasi kondisi yang memerlukan perhatian operator. Bitumen plant gresik merupakan perusahaan distributor aspal yang menyalurkan aspal yang berasal dari PT.Pertamina RU-IV cilacap dan luar negeri untuk memenuhi kebutuhan aspal di wilayah timur. Dalam menjalankan prosesnya yaitu proses penyimpanan dan penyaluran aspal dalam bentuk drum dan aspal curah, terdapat parameter yang perlu dijaga, yaitu parameter temperature dan pressure, flowrate, dalam existing keadaan di bitument plant gresik belum ada alarm system yang berfungsi dalam memberikan warning kepada operator jika terjadi keadaan tidak normal. Maka dilakukan perancangan alarm system yang dilakukan berdasarkan studi Hazop (*Hazard and operability*). Kategori bahaya ditentukan berdasarkan *risk matrik*. Berdasarkan hasil Hazop adapun bahaya yang masuk dalam kategori tinggi more pressure dan less temperature, di tangki penimbunan yaitu, di pipe line tangki to pump dan pump to filling, serta di pump sation. Alarm High pressure aktif ketika mencapai set point diatas 6 kg/cm^2 . Dan alarm low temperature aktif dengan dibawah 120°C dan diatas 135°C untuk alarm high temperature. Hasil simulasi respon waktu delay untuk temperature transmitter didapatkan 1.8 s dan untuk pressure transmitter = 1.7 s

Kata Kunci : Perancangan, Alarm System, Hazard and operability (Hazop), risk matrik

(Halaman ini memang dikosongkan)

ALARM SYSTEM DESIGN IN BITUMEN PLANT GRESIK

Name : ***Ervina Dwi Damayanti***
NRP : ***2415105001***
Department : ***Teknik Fisika FTI – ITS***
Advisor : ***Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA.***

Abstract

The alarm system can be defined as a signal indicating abnormality, or a combination of conditions requiring operator attention. Bitumen plant Gresik is an asphalt distributor plant that distributes asphalt from PT.Pertamina RU-IV cilacap and abroad to meet the needs of asphalt in the eastern region of Indonesia. In the bussiness making process of storage and distribution of asphalt in the chain of drums and bulk asphalt, there are parameters that need to be maintained, the parameters of temperature and pressure, flowrate, currently in existing circumstances at Gresik bitument plant there are no alarm system functions that provides warning to the operator in case of Abnormal state. The alarm system is designed based on Hazop (Hazard and operability) study. Hazard categories are determined based on risk matrix. Based on the Hazop results, the hazard is included in the high pressure and less temperature categories, in the stockpiling tanks, in the pipe line of the tank to pump and pump to filling, and in the pump sation. High pressure alarm is active when reaching set point above 6 kg / cm². And active low temperature alarm with below 120°C and above 135°C for high temperature alarm. The simulation result of delay time response for transmitter temperature is 1.8 s and for pressure transmitter = 1.7 s

Keywords : *Design, Alarm System, Hazard and operability (Hazop), risk matrix*

(Halaman ini memang dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Karena atas limpahan rahmat dan hidayahnya sehingga saya selaku penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir Teknik Fisika ITS dengan judul “ **Perancangan Alarm System di Bitumen Plant Gresik**”.

Perancangan Alarm System ini dimulai dari identifikasi dengan Hazop (*Hazard and Operability*) dan dilanjutkan dengan penilaian resiko dengan menggunakan risk matrik. Dalam menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas penulis mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Kedua Orang Tua dan Kakak ku tercinta yang selalu memberi dukungan secara moril maupun materil.
2. Bapak Agus Muhamad Hatta, ST, MSi, Ph.D selaku Ketua Departemen Teknik Fisika FTI – ITS.
3. Bapak Dr. Ir. Totok Soehartanto, DEA., Selaku dosen wali dan dosen pembimbing tugas akhir penulis yang telah memberikan bimbingan kepada penulis.
4. Bapak Ir. Ya’umar, M.T , selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
5. Bapak Hendra Cordova, S.T, M.T selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan.
6. Bapak/ Ibu Dosen Teknik Fisika ITS yang telah memberikan bimbingan ilmu dan arahan selama perkuliahan di Teknik Fisika ITS.
7. Bapak Angga, alfian, ganda, dan ibu vista dan karyawan BPG lainnya yang telah membantu dan telah memberikan izin dalam pengambilan data di Bitumen plant Gresik.
8. Seluruh Staf Departemen Teknik Fisika yang telah membantu penulis dalam hal administrasi
9. Mas Ano yang telah memberikan dukungan dan motivasi dalam mengerjakan tugas akhir ini.
10. Teman – Teman LJ 2015 yang telah memberikan dukungan dan semangat

11. Teman – Teman seperjuangan dalam mengerjakan Tugas Akhir yaitu Hevi, Alvin, dan Nugroho.
12. Serta semua orang yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun, agar laporan ini menjadi lebih baik. Akhir kata penulis ucapkan mohon maaf apabila terdapat kesalahan yang kurang berkenan dan semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TEORI PENUNJANG	5
2.1 Pabrik Aspal Bitumen Gresik	5
2.2 Karakteristik Aspal Pertamina	7
2.3 <i>Hazard</i>	9
2.4 Hazop (<i>Hazard and Operability</i>)	10
2.4.1 Standar dan Pedoman Studi Hazop	11
2.4.2 Jenis – Jenis Studi Hazop	11
2.4.3 Proses Studi Hazop	12
2.5 Penilaian Risiko	13
2.6 Safeguard	15
2.7 Alarm System	16
2.8 <i>Truth Table</i> Simulink Matlab	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Analisa HAZOP	49
4.1.1 Analisa Hazop di Dermaga	50
4.1.2 Analisa Hazop di pipe line dari Jetty ke Tangki Penimbunan	54
4.1.3 Analisa Hazop di Tangki Penimbunan	57
4.1.4 Analisa Hazop di Pipe Line Tangki Timbun to Pump	61

4.1.5 Analisa Hazop di Pump Station.....	63
4.1.6 Analisa Hazop di Pipe Line Pump to <i>Filling</i>	65
4.1.7 Analisa Hazop di Filling Set.....	66
4.1.8 Analisa Hazop di Filling Drum.....	68
4.1.9 Analisa Hazop di Area Penimbunan.....	70
4.2 Perancangan Alarm di Bitument Plant Gresik.....	71
4.2.1 Simulasi HMI Alarm Sistem	75
4.2.2 Respon Temperature dan Pressure transmitter	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	83
5.1 Kesimpulan.....	83
5.2 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	<i>Operatioanal Process Flow</i> PT.Pertamina Bitument Plant Gresik.....	5
Gambar 2. 2	Perancangan <i>Home Security Alarm with Matlab</i>	17
Gambar 2. 3	<i>Design Alarm</i>	18
Gambar 2. 4	<i>Stateflow Truth Table</i> Simulink Matlab.....	19
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian	21
Gambar 3. 2	Layout Area Pabrik Aspal Bitumen Plant Gresik	23
Gambar 3. 3	Pembagian <i>Zone</i> identifikasi Hazop	24
Gambar 3. 4	Algoritma Cara Kerja ALarm	38
Gambar 3. 5	<i>Direct wiring</i> Perancangan Alarm System.....	39
Gambar 3. 6	Rancangan Peletakan Sensor di pipe line jetty to tangki	40
Gambar 3. 7	Rancangan Peletakan Sensor di Tangki Penimbunan	41
Gambar 3. 8	Rancangan Peletakan Sensor di pipe line dari tangki timbun ke pump station.....	41
Gambar 3. 9	Rancangan Peletakan Sensor di pump station dan pipe line pump station.....	42
Gambar 3. 10	Rancangan Peletakan Sensor di pipe line pump station to filling.....	42
Gambar 3. 11	Block diagram PT01	43
Gambar 3. 12	<i>Truth Table</i> PT01	43
Gambar 3. 13	Block diagram TT01	43
Gambar 3. 14	<i>Truth Table</i> TT01	44
Gambar 3. 15	<i>Block diagram</i> TT02	44
Gambar 3. 16	<i>Truth Table</i> TT02.....	44
Gambar 3. 17	<i>Block diagram</i> TT03.....	45
Gambar 3. 18	<i>Truth Table</i> TT03.....	45
Gambar 3. 19	<i>Block diagram</i> PT04	45
Gambar 3. 20	<i>Truth Table</i> PT04.....	45
Gambar 3. 21	<i>Block diagram</i> TT05	46
Gambar 3. 22	<i>Truth Table</i> TT05	46

Gambar 3. 23	Tampilan GUI Sistem Alarm	46
Gambar 4. 1	GUI Sistem Alarm	75
Gambar 4. 2	Block diagram temperature transmitter.....	78
Gambar 4. 3	Uji respon temperature transmitter	78
Gambar 4. 4	Block diagram pressure transmitter	80
Gambar 4. 5	Uji Respon pressure transmitter	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Aspal Penetrasi 60/70 Oleh Ditjen Bina Marga.....	8
Tabel 2. 2 Temperature nyala dan Temperatur Bakar Aspal menurut SNI 2433:2011.....	9
Tabel 2. 3 Lembar <i>Worksheet</i> Hazop	13
Tabel 2. 4 <i>Risk Matrik</i> PT. Pertamina Bitument Plant Gresik	14
Tabel 2. 5 Truth Table simulink matlab	20
Tabel 3. 1 Properties setiap zone di bitumen plan Gresik	25
Tabel 3. 2 Identifikasi deviation disetiap area /zone.....	28
Tabel 3. 3 Tingkat Probabilitas atau Likelihood PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik.....	31
Tabel 3. 4 Tingkat <i>Saverity</i> Aspek Manusia PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik.....	31
Tabel 3. 5 Tingkat <i>Saverity</i> Aspek Lingkungan PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik.....	32
Tabel 3. 6 Tingkat <i>Saverity</i> Aspek Asset PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik.....	34
Tabel 3. 7 Tingkat <i>Saverity</i> Aspek <i>Reputation</i> PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik.....	34
Tabel 3. 8 Resiko kategori <i>High</i>	36
Tabel 3. 9 Pemilihan Sensor Untuk Bahaya Kategori <i>High</i>	37
Tabel 4. 1 <i>Risk Matrik</i> Bitument Plant Gresik.....	50
Tabel 4. 2 Analisis <i>Cause and Consequence</i> di Dermaga	50
Tabel 4. 3 Analisis <i>Risk Ranking</i> di node Dermaga	52
Tabel 4. 4 Analisis <i>Cause and Consequence</i> in pipe line from jetty to storage tank.....	54
Tabel 4. 5 Analisis <i>Risk Ranking</i> di node pipe line from Jetty to Tank	56
Tabel 4. 6 Analisis <i>Cause and Consequence</i> di Zone Tangki penimbunan.....	58

Tabel 4. 7	Analisis <i>Risk Ranking</i> di node Tangki Penimbunan.....	59
Tabel 4. 8	Analisis <i>Cause</i> dan <i>Counsequence</i> di pipe line dari tangki timbun ke Pump station	61
Tabel 4. 9	<i>Risk Rangking</i> di node pipe line tangki timbun to pump	62
Tabel 4. 10	Tabel analisis <i>Cause</i> dan <i>Counsequence</i> di Pump Station	63
Tabel 4. 11	Risk Rangking di node Pump station.....	64
Tabel 4. 12	Analisis <i>Cause</i> dan <i>Counsequence</i> di pipe line dari pump ke <i>filling</i>	65
Tabel 4. 13	Analisis Risk Rangking Pada node pipe line dari pump ke filling.....	66
Tabel 4. 14	Analisis <i>Cause</i> dan <i>Cosequence</i> di filling set.....	67
Tabel 4. 15	Analisis Risk Rangking Pada node filling set.....	67
Tabel 4. 16	Analisis <i>Cause</i> dan <i>Consequence</i> di filling Drum.....	68
Tabel 4. 17	Analisis <i>Risk Rangking</i> di Filling Drum.....	69
Tabel 4. 18	Analisis Cause dan Consequence di Area Penimbunan	71
Tabel 4. 19	Analisis Risk Rangking di Area penimbunan.....	71
Tabel 4. 20	Bahaya Kategori Tinggi.....	72
Tabel 4. 21	Pengujian GUI Sistem Alarm untuk PT01	76
Tabel 4. 22	Pengujian GUI Sistem Alarm untuk TT01	76
Tabel 4. 23	Pengujian GUI Sistem Alarm untuk TT02	76
Tabel 4. 24	Pengujian GUI Sistem Alarm untuk TT03	76
Tabel 4. 25	Pengujian GUI Sistem Alarm untuk PT04	77
Tabel 4. 26	Pengujian GUI Sistem Alarm untuk TT05	77
Tabel 4. 27	Perhitungan dengan Standart	81

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT.Pertamina (Persero) Bitumen Plant Gresik merupakan salah satu perusahaan asphalt yang mengemas aspal dalam bentuk drum atau curah (*Bulk*) untuk di salurkan. Asphalt yang dikemas di Bitumen Plant Gresik berasal dari PT. Pertamina RU-IV cilacap dan *import* dari luar negeri. Adapun proses penerimaan asphalt dilakukan dari kapal tanker ke tanki penimbunan. Asphalt ini selanjutnya akan disimpan didalam tangki penyimpanan yaitu pada *receiving tank* (31T1, 31T2, 31T3, 31T4, 31T5, 32 T2) dan disalurkan ke area *filling* untuk dikemas dalam bentuk curah (*bulk*) atau drum. (nerdevi, 2013)

Pada setiap tangki penyimpanan dan pada jalur pipa asphalt dilengkapi oleh *heating system* yang berfungsi untuk menjaga suhu asphalt pada temperature minimal 120 °C agar asphalt tidak mengeras. Jika terjadi suatu penyimpangan pada variable pada proses penyimpanan maka dapat menimbulkan suatu bahaya.

Selain parameter temperature pada tangki penyimpanan dan jalur pipa asphalt, parameter pressure pada pompa perlu dipantau. Penyimpangan pada parameter dapat menyebabkan suatu bahaya, seperti kelebihan pressure dipompa dapat meyebabkan pompa panas dan menimbulkan kebakaran atau kerusakan pada pompa. Parameter flowrate pada proses penerimaan juga membutuhkan pemantauan, karena jika terjadi kondisi tidak normal atau terjadi penyimpangan parameter pada proses operasi dapat menimbulkan suatu bahaya. Adapun keadaan *Existing* di Bitumen Plant Gresik belum ada alarm system yang memberi *warning* atau peringatan kepada operator jika terjadi keadaan bahaya di Bitumen Plant Gresik. Adapun alarm yang ada disana berupa alarm kebakaran yang masih manual, dimana sirine akan aktif jika tombol switch ditekan. Maka dari itu dibutuhkan alarm system yang dapat memberikan *warning* atau peringatan kepada operator jika suatu keadaan bahaya sedang terjadi sehingga operator dapat

menentukan tindakan yang tepat untuk menangani kondisi bahaya yang sedang terjadi agar proses operasi tetap terjaga dan tidak terganggu. Oleh sebab itu, pada tugas akhir ini dilakukan perancangan Alarm System di Bitumen Plant Gresik. Harapan dari perancangan alarm system pada pabrik bitumen gresik ini adalah ketika terjadi kondisi bahaya (*hazard*) yang dapat mengancam keamanan proses, peralatan dan tenaga kerja didalam pabrik bitumen gresik dapat dilakukan tindakan untuk pengamanan, alarm system akan memberikan peringatan (*warning*) kondisi darurat, sehingga akan dapat diambil keputusan untuk menangani kondisi bahaya tersebut. Sehingga dengan adanya alarm system ini dapat menjaga keamanan dan keselamatan proses produksi dan keselamatan pekerja.

Oleh karena itu, pada penelitian tugas akhir ini dilakukan perancangan alarm system di pabrik Bitumen Plant Gresik. Perancangan alarm system diawali dengan identifikasi hazard dengan menggunakan Hazop (*Hazard Operability*). Dan dilakukan identifikasi safeguard yang ada, identifikasi dilakukan terhadap layer BPCS (*Basic Process Control System*). Dan dari hasil analisa Hazop digunakan untuk merancang alarm system sebagai warning jika terjadi kondisi yang tidak normal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang ada, maka permasalahan pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana mengidentifikasi hazard yang ada di Bitument Plant Gresik melalui Hazop ?
2. Bagaimana merancang alarm system untuk proses penerimaan dan penimbunan asfalt serta pengisian asfalt?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Akan dilakukan identifikasi Hazard di Bitument Plant Gresik pada saat beroperasi dengan menggunakan Hazop.
2. Akan dilakukan perancangan alarm system pada proses penerimaan dan penimbunan asfalt serta pengisian asfalt.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang, maka pada tugas akhir ini diberikan beberapa batasan masalah diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Penelitian akan dilakukan di Bitumen Plant Gresik
2. Identifikasi bahaya dimulai dari dermaga *loading* asphalt sampai dengan proses pengisian asphalt ke drum.
3. Identifikasi bahaya dilakukan dengan menggunakan dokumen Hazop
4. Identifikasi *basic design* dilakukan melalui analisa proses yang ada pada saat ini.
5. Identifikasi *basic control system* dilakukan melalui P&ID yang ada, studi lapangan serta wawancara terhadap pegawai.
6. Dari kelima point tersebut dilakukan perancangan voting system sebagai dasar alarm system.

1.5 Sistematika Penulisan

Pada penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan secara sistematis dan tersusun dalam lima bab dengan penjelasan sebagai berikut :

- **BAB I Pendahuluan**

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah dan sistematika laporan.

- **BAB II Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini berisi tinjauan pustaka yang berhubungan dengan materi mengenai tugas akhir ini.

- **BAB III Metodologi**

Pada bab ini berisi mengenai langkah – langkah dalam melakukan penelitian.

- **BAB IV Analisa Data**

Pada bab ini berisi mengenai analisa dari data – data yang diperoleh untuk pengerjaan tugas akhir ini. Yaitu analisa dalam identifikasi hazard dengan hazop, perhitungan resiko dengan risk matriks dan perancangan alarm sistem

- **BAB V Penutup**

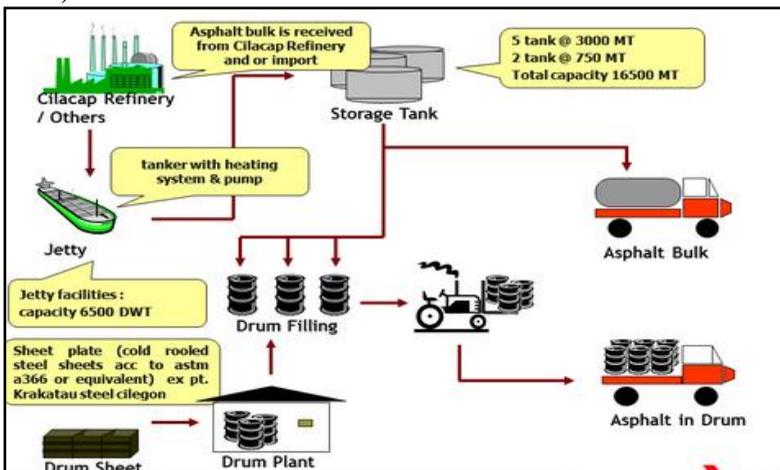
Pada bab ini berisi mengenai kesimpulan utama dari seluruh rangkaian penelitian yang telah dilakukan dan berisi saran yang diberikan oleh penulis.

BAB II TEORI PENUNJANG

2.1 Pabrik Aspal Bitumen Gresik

PT PERTAMINA Bitumen Plant Gresik merupakan perusahaan distributor aspal dalam bentuk drum dan curah (*bulk*), aspal diterim dari PT. Pertamina RU-IV Cilacap dan sebagian lagi berasal dari *impor*. Aspal dikirim dengan menggunakan kapal tanker (*supplier*) kemudian diterima dan ditimbun di tangki penyimpanan, dan di distribusi dalam bentuk drum dan curah. (nerdevi, 2013)

Kegiatan utama yang ada di Bitumen Plant Gresik diantaranya adalah : Penerimaan aspal, pembuatan drum kosong (*ready drum*), pengisian aspal kedalam drum dan curah, melayani penyaluran aspal dalam bentuk drum maupun curah sesuai dengan SO (*Sales Order*) yang diterbitkan oleh bagian marketing dari Pemasaran Region V. Adapun proses operasi dari bitumen plant gresik ditunjukkan pada gambar 2.1 berikut ini. (nerdevi, 2013)



Gambar 2. 1 Operatioanal Process Flow PT.Pertamina (Persero) Bitument Plant Gresik (**Pertamina International Timor, 2016**)

Proses penerimaan asfalt di Bitumen Plant Gresik dilakukan di dermaga dengan menggunakan *loading armyang* kemudian dialirkan dengan pipa yang memiliki diameter 8” dan dilengkapi dengan heating system dan selanjutnya disimpan pada tangki penyimpanan (*storage tank*). Asfalt dari tangki timbun disalurkan ke *filling* dengan menggunakan pompa. Pompa dan Heater pada tangki penyimpanan dan pompa dikendalikan melalui *control room*. (nerdevi, 2013)

Bitumen Plan Gresik memiliki 6 buah tangki timbun dengan kapasitas 5 tangki timbun berkapasitas 3.500 Mton dan 1 tangki berkapasitas 3.500 Mton dan 1 tangki berkapasitas 750 Mton. Proses penyimpanan yang dilakukan di bitument plant gresik ini adalah untuk menyesuaikan suhu ideal aspal sebelum dilakukan pengisian kedalam truck dan drum. Suhu ideal aspal yang ditetapkan pada proses operasi pada bitumen plant Gresik adalah 125°C dengan minimum suhu 120°C. beberapa perlengkapan yang terdapat di setiap tangki timbun adalah : 6 buah pemanas (*heater*) berupa helius, setipa pemanas memiliki daya 25kW dengan tegangan 380 volt, 2 buah *manhole*, yang digunakan untuk proses *maintenance* dan *cleaning* di bagian dalam tangki, *Automatic Tank Gauge (ATG)*, berfungsi sebagai alat ukur level ketinggian aspal didalam tangki timbun, sensor temperature untuk mengukur suhu aspal didalam tangki, *manhole for sounding* untuk mengukur level ketinggian aspal didalam tangki timbun secara manual menggunakan *dip tape*, 2 jalur pipa masuk (dari jetty dan discharge dari filling) ke tangki dan 1 buah jalur pipa keluar dari tangki. (Wahyu, 2016)

Dalam proses pembentukan drum yang digunakan untuk mengemas aspal dilakukan di plant fabrikasi drum. Setiap drum yang digunakan untuk mengemas aspal memiliki kapasitas sebesar 155 kg. peralatan yang digunakan pada fabrikasi diantaranya adalah sebagai berikut mesin *press* 150 ton untuk membuat *buttom*. mesin *press* 150 ton terdapat 2 jenis yaitu yang digunakan untuk membuat *bottom* dan lubang pada *top* (tutup atas), Mesin *press* 60 ton berfungsi untuk membuat tutup atas yang dipasang pada lubang *top*, *Rolling Machine* yang berfungsi

untuk melengkungkan *sheet* yang akan dijadikan *body drum*. *Seam Welder Machine* berfungsi untuk menyatukan *sheet* pada satu sisi lainnya dengan metode pengelasan. *Flanging Machine* yang berfungsi untuk membuat *flange* (lekukan) pada tepi *body drum*. *Corrugating Machine* berfungsi untuk membuat lekukan /ulir pada *body drum* dengan tujuan memperkokoh *body drum*. Untuk menyatukan *buttom* dan *top* dengan *body drum* sehingga menjadi drum utuh dengan menggunakan *Mesin Double Seamer*. Selanjutnya, *Leakage Tester* untuk mengetes atau menguji kebocoran hasil pengelasan pada *body drum*. Pengetesan ini dilakukan dengan memberi tekanan udara pada drum dan mengoleskan air sabun pada sambungan pengelasan. *Painting Machine* berfungsi untuk pengecatan dengan warna hitam pada drum yang sudah jadi. Mesin ini menggunakan sistem spray untuk pewarnaan drum. *Drying Machine* untuk mengeringkan drum yang sudah dicat dengan suhu *drying* sekitar 100 - 125°C. drum yang telah dikeringkan dengan *drying machine* masuk ke *filling* untuk dilakukan pengisian aspal. (Wahyu, 2016)

Proses selanjutnya adalah proses pengisian aspal atau *filling* aspal kedalam drum dan truck (curah). Pada pengisian aspal di *filling drum* pada proses ini terdapat 8 mesin pengisian, yang bekerja secara bergantian dimana 4 mesin pengisian diaktifkan sedangkan 4 mesin lainnya akan dinonaktifkan dalam jangka waktu 1 bulan. Dan di pengisian aspal dalam bentuk curah terdapat 2 station pengisian ke dalam truck. Setiap station memiliki 1 *loading arm* yang digunakan untuk pengisian aspal ke dalam truck. Volume truck bervariasi yaitu sekitar 14,5 – 22 ton. Setelah proses pengisian aspal curah sudah selesai dilakukan penyegelatan dan jika terjadi kelebihan dalam pengangkutan dilakukan pengentapan. (nerdevi, 2013)

2.2 Karakteristik Aspal Pertamina

Aspal adalah bahan larut dalam karbon disulfide yang memiliki sifat diantaranya adalah tidak tembus air dan memiliki daya lekat sehingga sering digunakan dalam campuran pengerasan aspal. Aspal merupakan sebuah material yang memiliki warna hitam hingga coklat tua. Sifat aspal pada

pengaruh suhu atau temperature adalah pada temperature tinggi aspal akan berbentuk cair dan berbentuk padat sampai semi padat pada suhu ruang, sehingga merupakan material termoplastis. (Mashuri, 2010)

Aspal dibedakan berdasarkan cara mendapatkannya yaitu aspal alam dan buatan. Aspal alam merupakan aspal yang telah tersedia di alam seperti aspal buton dan aspal di danau Trinidad, sedangkan aspal buatan didapatkan dari destilasi minyak bumi dan batu bara. Aspal yang sering digunakan merupakan aspal minyak yang dapat dibedakan dalam beberapa jenis diantaranya adalah aspal keras(cemen), aspal dingin/cair dan aspal emulsi. Aspal keras (aspal cemen)dikategorikan berdasarkan nilai dari penetrasinya yaitu AC pen 40/50, AC pen 60/70, AC penetrasi 85/100. (Mashuri, 2010)

Aspal yang akan didistribusikan oleh PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik merupakan jenis penetrasi 60/70. Adapun spesifikasi aspal penetrasi 60/70 yang disalurkan oleh PT Pertamina menurut Ditjen Bina Marga adalah sesuai pada tabel 2.1 berikut ini : (nerdevi, 2013)

Tabel 2. 1 Spesifikasi Aspal Penetrasi 60/70 Oleh Ditjen Bina Marga (Direktorat Jendral Bina Marga, 2009)

Jenis Pengujian	Unit	Test Method	Spec
Penetrasi, 25°C, 5 detik	mm	SNI 06-2456-1991	60-79
Titik Lembek			
Titik Nyala	°C	SNI 06-2434-1991	48-58
Daktalitas, 25°C	°C	SNI 06-2433-1991	Min.200
Berat Jenis	cm	SNI 06-2432-1991	Min.100
Kelarutan dalam trichloro Ethylene	%berat	SNI 06-2441-1991	Min.1,0
Penurunan Berat (dengan TFOT)	%berat	SNI 06-2438-1991	Min 99
Penetrasi setelah penurunan berat	%berat	SNI 06-2440-1991	Maks.0,8
Daktalitas setelah TFOT	%	SNI 06-2456-1991	Min.54
Uji bintang (spot tes)	%	SNI 06-2432-1991	Min.50
-Standar Naphta			
-Naphta Xylene		AASHTO T.102	Negatif
-Heptane Xylene			

Aspal memiliki titik nyala dan titik bakar pada suhu tertentu. Pengertian dari titik nyala merupakan suhu atau temperature terendah dimana benda uji (aspal) jika dilewatkan api penguji maka dapat menyala biru singkat. Sedangkan titik bakar aspal merupakan suhu atau temperature dimana aspal akan terbakar jika dilewatkan suatu api penguji dengan durasi waktu minimum selama 5 detik. (SNI 2433:2011 , 2011)

Tabel 2. 2 Temperature nyala dan Temperatur Bakar Aspal menurut SNI 2433:2011 (SNI 2433:2011 , 2011)

Titik Nyala (°C)	Titik Bakar (°C)
325	328

2.3 Hazard

Hazard atau yang disebut dengan bahaya adalah Apa pun (kondisi, situasi, praktik, perilaku) yang berpotensi menimbulkan bahaya, termasuk kerusakan, penyakit, kematian, lingkungan, properti dan kerusakan peralatan. Bahaya bisa menjadi sesuatu atau situasi. (WHS unit, 2015)

Bahaya dapat diklasifikasikan menjadi bahaya lingkungan, bahaya kesehatan dan keselamatan kerja. (Warnasooriya & Gunasekera, 2017)

- Bahaya lingkungan merupakan bahaya yang timbul akibat operasi pabrik sehari-hari terhadap lingkungan. Contohnya yaitu pemanasan global, pengendapan asam, penipisan ozon, asap fotokimia untuk dampak terhadap atmosfer, eutrofikasi untuk lingkungan perairan, dan radiasi, kebisingan dan getaran secara langsung mempengaruhi lingkungan terrestrial. Dimana masing – masing bahaya ini diakibatkan oleh beberapa bahan kimia akibat operasi pabrik sehari – hari. (Warnasooriya & Gunasekera, 2017)
- Bahaya Kesehatan Kerja merupakan bahaya yang timbul karena aktivitas proses dan paparan bahan kimia di tempat kerja yang dapat mempengaruhi kesehatan pekerja. (Warnasooriya & Gunasekera, 2017)

- Bahaya Keselamatan (*safety*) merupakan bahaya yang melekat pada keselamatan dan keamanan dari proses di pabrik. Menurut (Edward dan Lawrence, 1993; heikkila, 1999, khan dan Amyotte, 2004) telah mencantumkan 7 parameter penting untuk menilai keselamatan yaitu inventory (persediaan), toksisitas, stabilitas kimia, suhu, tekanan, mudah terbakar dan mudah meledak. Pengoperasian pengolahan kimia di pabrik sehari – hari dipertimbangkan untuk menilai bahaya dari aspek keamanan dan keselamatan. (Warnasooriya & Gunasekera, 2017)

Dalam melakukan identifikasi sumber bahaya dilakukan dengan rekomendasi berikut ini : (WHS unit, 2015)

- a. Memeriksa kejadian atau kecelakaan yang telah terjadi di masalu untuk mengidentifikasi apa yang terjadi dan apakah kejadian tersebut dapat terjadi kembali.
- b. Melakukan konsultasi atau wawancara terhadap karyawan atau pekerja untuk menanyakan bahaya yang ada disekitar mereka yang merupakan bagian dari pekerjaan mereka, hal ini dapat membantu untuk mengetahui sumber bahaya di tempat kerja.
- c. Melakukan pemeriksaan lokasi kerja dan area kerja termasuk peralatan serta prosedur kerja yang ada di tempat kerja.

2.4 Hazop (*Hazard and Operability*)

Hazop (*hazard and Operability*) merupakan studi bahaya yang bersifat terstruktur dan merupakan suatu pemeriksaan sistematis terhadap suatu proses yang direncanakan atau yang sudah ada. Hazop dapat dikatakan suatu operasi untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi masalah yang mungkin dapat terjadi pada personil atau peralatan yang dapat mengganggu efisiensi operasi. (Rausand, 2005)

Pada awalnya teknik Hazop dikembangkan untuk menganalisa suatu proses kimia, namun hal ini telah diperluas ke sistem yang lain dan juga dilakukan pada sistem operasi yang kompleks serta sistem perangkat lunak. Hazop merupakan teknik

kualitatif yang berdasarkan pada panduan kata – kata (*guide word*) yang dilakukan oleh tim hazop. (Rausand, 2005)

Hazop dilakukan untuk beberapa tujuan, diantaranya adalah sebagai berikut : (Rausand, 2005)

- a. Mengidentifikasi penyimpangan dari sebuah sistem untuk mengetahui penyebab dan konsekuensi dari bahaya yang berhubungan dengan pengoperasian suatu plant.
- b. Menentukan tindakan yang tepat untuk mengendalikan bahaya dan berbagai masalah operasi dan melakukan identifikasi penyelesaian masalah.
- c. Menyadarkan operator mengenai bahaya dan masalah pengopersian pada saat proses operasi.

2.4.1 Standar dan Pedoman Studi Hazop

Dalam melakukan studi hazop beberapa standart atau pedoman yang digunakan untuk melakukan studi hazop diantaranya adalah sebagai berikut : (Rausand, 2005)

- a. IEC 61882. “*Hazard and operability studies (HAZOP studies)-Application guide*”. International Electrochemical Commission, Geneva.
- b. Crawley, F.,M.Preston, and B.Tyler.”*HAZOP:Guide to best practice. Guidelines to best practice for the process and chemical industries*”. European Process Safety Centre and Institution of Chemical Engineers, 2000
- c. Kyriakdis, I: “HAZOP - Comprehensive Guide to HAZOP in CSIRO”, CSIRO Minerals, National Safety Council of Australia, 2003

2.4.2 Jenis – Jenis Studi Hazop

Studi hazop atau *hazard and operability* dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, diantaranya adalah sebagai berikut : (Rausand, 2005)

- a. Hazop Proses : Hazop proses merupakan studi HAZOP yang pada awalnya dikembangkan untuk menilai *plant* dan sistem dari suatu proses.

- b. Hazop Manusia : jenis hazop yang berfokus pada kesalahan manusia.
- c. Hazop Prosedur : Hazop prosedur atau SAFOP-*Safe Operation Study* merupakan prosedur dari operasional
- d. Hazop *software* : merupakan studi hazop yang terfokus pada sistem perangkat lunak untuk mengidentifikasi kemungkinan kesalahan dalam mengembangkan *software*.

2.4.3 Proses Studi Hazop

Dalam melakukan studi hazop beberapa informasi berikut ini yang digunakan untuk membantu dalam melakukan studi hazop diantaranya adalah sebagai berikut : (Rausand, 2005)

- a. PFD (*Process Flow Diagram*)
- b. *Piping and Instrumentation Diagram* (P&ID)
- c. Layout Diagram
- d. Material safety data sheet
- e. Instruksi operational
- f. Lembar data mengenai peralatan Start-Up dan Emergency Shut Down

Adapun langkah – langkah atau prosedur untuk melakukan studi hazop adalah : (Rausand, 2005)

- a. Membagi Sistem menjadi beberapa bagian atau kedalam study node
- b. Memilih sebuah titik studi node
- c. Mendeskripsikan mengenai *design intent* pada study node yang dipilih. *Design Intent* merupakan proses yang terjadi apakah telah sesuai dengan tujuan desain.
- d. Menentukan parameter proses yang terdapat pada study node yang dipilih.
- e. Menentukan panduan kata atau *Guide Word*
- f. Mengkombinasikan *Guide word* dengan parameter proses pada study node untuk mendapatkan *deviation* atau penyimpangan.
- g. Mengidentifikasi konsekuensi dan penyebab serta menentukan penyelesaian yang tepat.

h. Melakukan penyusunan dokumen hazop

Tabel 2. 3 Lembar *Worksheet Hazop (IEC 61882:2001, 2003)*

Study title:							Page: of		
Drawing no.:			Rev no.:				Date:		
HAZOP team:							Meeting date:		
Part considered:									
Design intent:			Material: Source:			Activity: Destination:			
No.	Guide-word	Element	Deviation	Possible causes	Consequences	Safeguards	Comments	Actions required	Action allocated to

2.5 Penilaian Risiko

Risiko merukan dampak atau efek negative atau positif yang timbul dari tujuan yang ditetapkan. (Australian New Zealand International Standard, 2009)

Identifikasi Resiko merupakan suatu proses menemukan, mengenali, dan menggambarkan resiko. Analisis resiko bertujuan untuk mengembangkan pemahaman mengenai risiko atau peluang untuk menginformasikan evaluasi dan keputusan suatu tanggapan yang diperlukan. Dalam mengidentifikasi resiko akan dilakukan penilaian potensi dari dampak yang ditimbulkan dan kemungkinan peluang dari resiko. (Anonim, Guide to Risk Assesment & Response, 2012)

Penilaian risiko merupakan suatu proses dalam mengistimasi suatu resiko yang ada dengan menentukan tingkat resiko. penilaian suatu risiko dengan cara membandingkannya terhadap tingkat atau kriteria risiko yang telah ditetapkan (*Risk Matrik*). Kriteria penilaian resiko berdasarkan pada *probability (Likelihood)* dan *consequence (Saverity)*.

Dampak (*Consequence*) merupakan hasil dari suatu peristiwa yang mempengaruhi tujuan, baik secara positif maupun negative. yang dapat dinyatakan secara kualitatif atau kuantitatif. Suatu kejadian dapat menyebabkan beberapa konsekuensi. Sedangkan

likelihood merupakan kemungkinan akan terjadinya kejadian. (Anonim, Guide to Risk Assesment & Response, 2012). Risiko ditentukan dengan cara :

$$RR = S \times L \dots\dots\dots(2.1)$$

Penilaian Resiko berdasarkan pada nilai RR (*Risk Ranking*) yang didapatkandari Risk matrik dari PT.Pertamina Bitument Plant Gresik. Adapun Risk matrik yang digunakan dalam acuan untuk menilai resiko bahaya pada tugas akhir in ditunjukkan pada tabel 2.4 berikut ini :

Tabel 2. 4 Risk Matrik PT. Pertamina Bitument Plant Gresik (Pertamina, 2016)

S e v e r i t y	Consequence				Likelihood					
	P	A	E	R	A	B	C	D	E	F
					Rare	Very Unlikely	Unlikely	Possible	Occasional	Frequent
	People	Asset	Environm ent	Reputation	Tidak pernah terdengar terjadi di Industri Aspal	Pernah terdengar di Industri Aspal	Pernah Terjadi di salah satu Unit	Pernah Terjadi di Beberapa Unit	Pernah Terjadi satu atau dua kali di Pabrik Aspal BPG sejak didirikan	Telah terjadi beberapa kali selama masa operasi di BPG
0	Tidak Berdampak	Tidak Terjadi Kerusakan	Tidak berdampak	Tidak berdampak	L	L	L	L	L	M
1	Berdampak Kecil	Kerusakan Kecil	Berdampak kecil	Dampaknya kecil	L	L	L	L	M	M
2	Pengaruh terhadap kesehatan atau cedera Minor	Kerusakan Minor	Berdampak Minor	Dampaknya Minor	L	L	M	M	M	H
3	Pengaruh terhadap kesehatan atau cedera Major	Kerusakan Moderat	Berdampak Moderat	Dampaknya Moderat	L	L	M	M	H	H
4	Pengaruh fatal	Kerusakan Major	Berdampak Major	Dampaknya Major	L	M	M	H	H	H
5	Berdampak sangat fatal	Kerusakan sangat besar	Berdampak sangat Besar	Dampaknya Sangat Besar	M	M	H	H	H	H

Keterangan :

L  : Tingkat Resiko Rendah

M  : Tingkat Resiko Menengah

H  : Tingkat Resiko Tinggi

Risk Matrik yang ditunjukkan pada tabel 2.4 merupakan risk matrik 6X6 dimana penilaian *severity* dibagi menjadi 6 kategori dengan range penilaian 0-5. Sedangkan *likelihood* dibagi menjadi 6 kategori dengan range nilai dari A-F. Tingkatan resiko dibedakan menjadi 3 kategori yaitu *Low* yang diwakilkan dengan warna biru, *Medium* yang diwakilkan dengan warna *orange*, bahaya kategori *High* yang diwakilkan dengan warna merah.

2.6 Safeguard

Safeguard dan *interlock* sistem digunakan untuk mengamankan unit proses, mesin dari kerusakan yang lebih fatal dan keselamatan operator. Apabila salah satu variable *safeguard* tidak normal, maka sistem akan menshut down mesin tersebut. Sedangkan variable *interlock* sistem akan memberikan sinyal apabila salah satu kondisinya adalah tidak normal, maka mesin tidak akan bisa dijalankan. Maka dapat dikatakan variable *safeguard* sama dengan variable *interlock* sistem. (Rindho, 2017)

Safeguard menurut Rausand Marvin merupakan fasilitas yang dapat membantu untuk mengurangi frekuensi terjadinya suatu penyimpangan atau untuk mengurangi konsekuensi yang ditimbulkan oleh penyimpangan tersebut.

Pada dasarnya tipe dari *safeguard* dapat berupa sebagai berikut : (Rausand, 2005)

- a. *Safeguard* yang berfungsi untuk mendeteksi penyimpangan yaitu seperti detector dan alarm, atau deteksi operator manusia.
- b. Mengkompensasi penyimpangan yang ada misalnya adalah mengurangi *feed* ke dalam vessel pada kasus ketika terjadi kelebihan pengisian. Dan biasanya telah berhubungan dengan proses kontrol.
- c. *Safeguard* yang berfungsi dalam melakukan pencegahan penyimpangan yang terjadi dapat berupa selimut gas termasuk dalam pencegahan terhadap zat yang mudah terbakar.

- d. *Safeguard* yang berfungsi untuk mencegah terjadinya penyimpangan yang lebih besar lagi yaitu seperti safeguard trip (*shutdown sistem*)
- e. *Safeguard* yang berfungsi untuk mengurangi atau meringankan dampak dari penyimpangan yang terjadi pada proses contohnya adalah PSV

2.7 Alarm System

Sistem alarm merupakan aspek dari kontrol proses yang sangat penting namun sering kali diabaikan, sistem alarm bekerja jika variabel proses melebihi batas yang ditentukan, maka alarm akan menandai berupa *audible* atau visual yang digunakan. (Lees, 2012)

Alarm didefinisikan sebagai sinyal yang mengindikasikan kondisi abnormal atau menyimpang, atau kombinasi kondisi yang memerlukan perhatian operator (EEMUA, 1999). Selanjutnya, alarm harus memerlukan respons fisik atau kognitif (O'Hara et al., 1994; Stanton, 1994; Sørenssen et al., 2002).

Alarm process digunakan untuk membantu operator dalam menghadapi situasi yang tidak normal dengan memberi peringatan kepada operator jika terjadi situasi pengoperasian pabrik yang tidak normal. (Tolga & Niels, 2011)

Sistem alarm tidak hanya mengingatkan operator tentang penyimpangan yang berbeda. Sebagai gantinya, keseluruhan tujuan sistem alarm perlu dipertimbangkan saat berada dalam desain. Diantaranya adalah : (Thumbert & Osvalder)

- Peringatan operator tentang penyimpangan
- Menginformasikan operator tentang sifat penyimpangan
- Panduan tanggapan awal operator.
- Konfirmasikan, pada waktu yang tepat, jika respons operator memperbaiki penyimpangan.

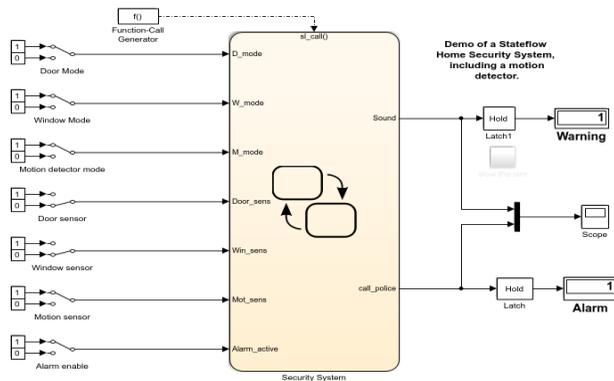
Desain ergonomis pusat kontrol dan sistem alarm disajikan dalam standar dan pedoman yang berbeda, misalnya, ISO-11064 dan NUREG-0711 (O'Hara et al., 2004). Standar tersebut menekankan pendekatan desain yang berpusat pada manusia yang harus bersifat iteratif dan terintegrasi dengan proses perancangan

teknik. Selanjutnya, proses perancangan harus mencakup situasi, tugas dan analisis risiko yang berbeda, dan pengguna harus terlibat. (Thumberg & Osvalder)

Empat prinsip perancangan sistem alarm rekuren ditemukan di literatur: (Thumberg & Osvalder)

- Sistem alarm harus dirancang untuk memenuhi kebutuhan dan pengoperasian operator dalam kemampuan kognitif dan fisik mereka.
- Tujuan dari sistem alarm dan kontribusinya terhadap perlindungan seharusnya Diidentifikasi dengan jelas.
- Kinerja dari sistem harus dinilai selama desain dan commissioning.
- Perancangan sistem alarm harus mengikuti metodologi terstruktur.

Sebagai contoh perancangan alarm dengan menggunakan matlab ditunjukkan pada gambar berikut :

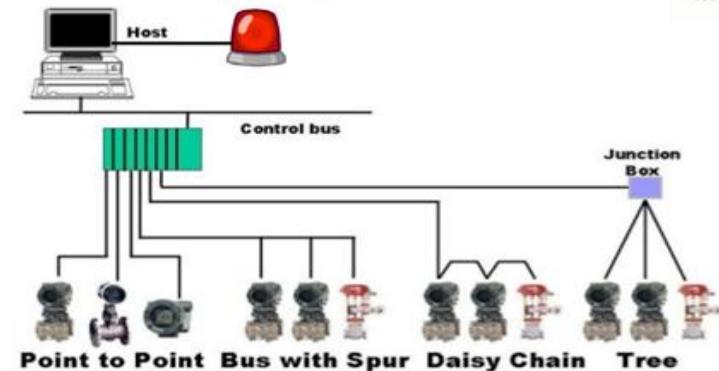


Gambar 2. 2 Perancangan *Home Security Alarm with Matlab* (Anonim, Modeling Security System, 2017)

Masukan ke sistem mencakup tiga sensor anti-intrusi (jendela, pintu, dan gerakan) dan mode on / off yang sesuai untuk setiap sensor. Sinyal masukan lain menunjukkan apakah alarm diaktifkan. Bagan tersebut mengeluarkan sinyal untuk memberi peringatan dan menghubungi polisi. Diagram memodelkan logika

pengendali alarm; Bisa saja dinyalakan atau dimatikan. Ini terdiri dari empat keadaan paralel: Satu untuk setiap sensor, dan yang keempat yang menangani deteksi intrusi. Setiap kali grafik terbangun, semua keadaan paralel ini dievaluasi secara berurutan. (Anonim, Modeling Security System, 2017).

Perancangan Alarm System terdiri dari *field Instrument* /sensor, transmisi data, dan monitoring dan ditunjang sirine. Berikut sketsa dari sistem alarm



Gambar 2. 3 Design Alarm (Anonim, Slide Share, 2013)

- a. *Field Instrument* (Sensor)
Field instrument merupakan sensor – sensor yang mendeteksi besaran fisik dan merubahnya ke sinyal electric. Field instrument sebagai sumber informasi dalam transmisi data.
- b. Transmition Data
 Media transmisi merupakan jalur yang membawa informasi dari pengirim ke penerima. Jenis dari media transmisi dapat berupa kabel atau menggunakan gelombang. Tipe dari transmisi data dapat dikelompokan sebagai berikut : (Thakur)
 - Media transmisi Kabel
 - Media Transmisi Nirkabel

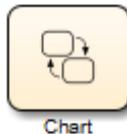
Media transmisi data menggunakan kabel dapat digunakan beberapa kebel berikut ini :

- Kabel *Twisted pair*
Merupakan kabel yang terbuat dari tembaga, konektor yang digunakan adalah RJ45 biasanya digunakan untuk jaringan telepon. Terdapat 2 jenis yaitu UTP (*unshielded twisted pair*) dan STP (*shielded twisted pair*). (Anonim, media transmisi)
 - Kabel *Coaxial*
Jenis kabel tembaga yang kualitasnya lebih baik daripada kabel *twisted pair* dengan harga yang lebih mahal. Ada dua jenis kabel coaxial yaitu *thick coaxial cable* dan *thin coaxial cable*. (Anonim, media transmisi)
 - Kabel *Fiber optic*
Berfungsi untuk menghantarkan data digital yang berupa sinar yang digunakan pada komunikasi jarak jauh yang terbuat dari kaca murni. (Anonim, media transmisi)
- c. Monitoring dan alarm
Terletak dikontrol room untuk memonitor keadaan di lapangan sebagai interface operator.

2.8 Truth Table Simulink Matlab

Fungsi tabel kebenaran (*Truth Table*) Merupakan desain logika kombinatorial dalam format tabel yang ringkas. Aplikasi khas untuk tabel kebenaran mencakup pengambilan keputusan untuk: (Anonim, Truthtable)

- a. Deteksi dan pengelolaan kesalahan
- b. Mode switching



Gambar 2. 4 Stateflow Truth Table Simulink Matlab (Anonim, Truthtable)

Stateflow truth table terdiri dari kondisi, keputusan dan tindakan. Yang diatur seperti pada gambar berikut :

Tabel 2. 5 Truth Table simulink matlab (**Anonim, Truthtable**)

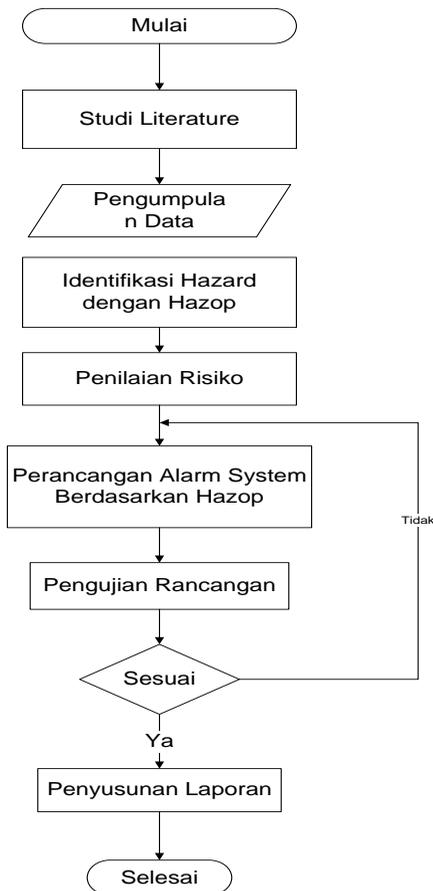
Condition	D1	D2	D3
X==1	T	F	F
Y==1	F	T	F
Z==1	F	F	T
Action	t=1	t=2	T=3

Setiap kondisi yang dimasukkan dalam kolom Condition harus mengevaluasi true (nilai nol) atau false (nilai nol). Hasil untuk setiap kondisi ditentukan sebagai T (*true*), F (*false*), atau - (benar atau salah). Masing-masing kolom keputusan menggabungkan suatu hasil untuk setiap kondisi dengan kondisi logis dan menjadi senyawa, yang disebut sebagai keputusan. (Anonim, Truthtable)

Dalam mengevaluasi sebuah tabel kebenaran satu keputusan pada satu waktu, dimulai dengan Keputusan 1. Jika salah satu keputusannya benar, Anda melakukan tindakan dan eksekusi tabel kebenarannya selesai. Misalnya, jika kondisi 1 dan 2 salah dan kondisi 3 benar, Keputusan 3 benar dan variabel t disetel sama dengan 3. Keputusan yang tersisa tidak diuji dan evaluasi tabel kebenaran selesai. Keputusan terakhir dalam contoh sebelumnya, Keputusan Standar, mencakup semua kemungkinan keputusan yang tersisa. Jika Keputusan 1, dan 2 salah, maka Keputusan Default secara otomatis benar dan aksinya (t = 3) dijalankan. (Anonim, Truthtable)

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Langkah – langkah dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

Studi Literature

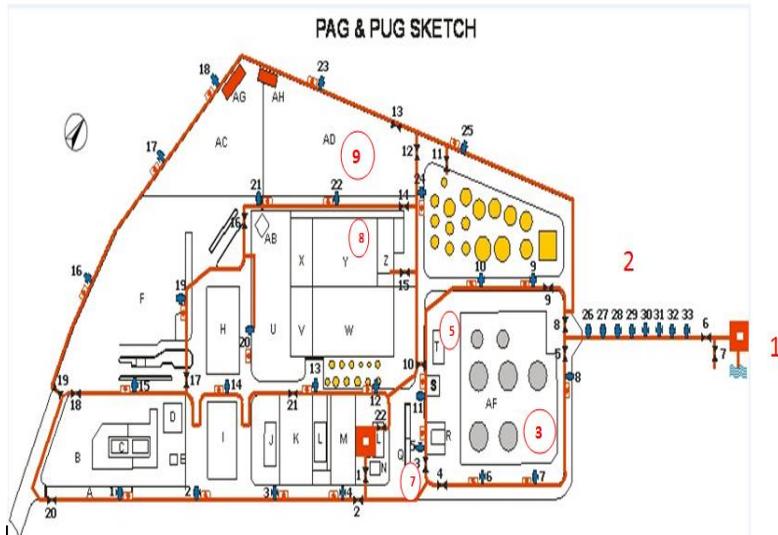
Pada tahap di awal penelitian ini dilakukan studi literature atau kajian mengenai berbagai teori yang digunakan untuk menunjang dalam menyelesaikan pengerjaan tugas akhir yaitu studi mengenai perancangan alarm, Studi mengenai analisa hazard dengan menggunakan Hazop (*Hazard and Operability*). Literatur yang digunakan dapat berasal dari jurnal – jurnal , buku dan referensi lainnya. Selain kajian pustaka juga perlu dilakukan studi lapangan di Bitumen Plant Gresik untuk mengetahui kondisi yang sebenarnya di Bitument Plant Gresik.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dimaksud adalah mengumpulkan data – data yang diperlukan untuk keperluan mengidentifikasi potensi bahaya yang terdapat di Bitument Plant Gresik. Data – data tersebut diantaranya adalah layout dari pabrik aspal Bitument Palant gresik, data operasional di bitumen plant gresik. Serta layout *hydrant system* dan peletakan APAR (Alat Pemadam Kebakaran). Data – data yang dikumpulkan tersebut digunakan untuk mengidentifikasi bahaya yang ada di pabrik aspal Bitument Plant Gresik. Selain data – data tersebut dilakukan wawancara terhadap pegawai bitument plant gresik serta dilakukan observasi secara langsung di pabrik bitumen plant gresik guna untuk mengetahui keadaan atau kondisi existing dari bitumen plant gresik. Dengan melakukan studi lapangan dapat membantu dalam proses pengidentifikasian terhadap bahaya yang ditimbulkan dari proses operasional di bitumen plant gresik. Adapun *Layout* area pabrik bitument plant gresik ditunjukkan pada gambar 3.2 berikut ini:

Identifikasi Hazard dengan Hazop

Identifikasi hazard dengan hazop dilakukan dengan membagi area di bitument plant gresik. Berdasarkan layout area yang ditunjukkan pada gambar 3.2, maka identifikasi dibagi menjadi beberapa bagian atau *zone* yang ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 3. 3 Pembagian *Zone* identifikasi Hazop

Berdasarkan Layout area bitumen plant gresik dalam melakukan identifikasi bahaya, maka dibagi menjadi 7 area yaitu:

1. *Zone Dermaga*
2. *Zone Pipe line* dari jetty ke tangki penimbunan
3. Area tangki penimbunan
4. *Pipe line* from tangki penimbunan to *pump station*
5. *Pump Station*
6. *Pipe line* from *pump station* to *filling*
7. *Filling Set*
8. *Filling Drum*
9. Area Penimbunan Drum

Di setiap zone yang telah dibagi selanjutnya diidentifikasi *hazard* atau bahaya yang ada disetiap zone dengan melakukan identifikasi setiap proses yang ada disetiap zone, properties atau perlengkapan yang menunjang pada proses operasi pada setiap zone, dengan begitu parameter yang ada pada masing – masing *zone* dapat diidentifikasi yang selanjutnya dipasangkan dengan *guideword* untuk mendapatkan penyimpangan atau *deviation* yang ada pada setiap zone.

Tabel 3. 1 Properties setiap zone di bitumen plan Gresik

No	Properties	Keterangan
1.	Zone Dermaga	
	• <i>Design Intent</i>	Penerimaan dari kapal tangker yang akan disalurkan ke tangki penimbunan. Proses penyaluran dari tangker dengan menggunakan pompa yang terdapat di kapal.
	• Fasilitas Dermaga	Kapasitas Jetty 6500 DWT, Draft 8-9 m. dilengkapi loading arm berjumlah 1 unit dengan ukuran 8” x 6” x 12,5 m
	• Properties Parameter	flowrate 200 mton/kg, temperature 120 °C – 125°C.
2.	Zone Pipe line dari jetty ke tangki penimbunan	
	• <i>Design Intent</i>	Penyaluran aspal dari jetty ke tangki penimbunan
	• Fasilitas	berdiameter 8” dengan panjang ±750 m, dilengkapi heating system type electrical heating system dengan merk Thermon disepanjang pipa penyaluran.
	• Properties Parameter	Temperature dengan set point batas bawah 120°C dan batas atas 135°C

Tabel 3.1 Lanjutan

No.	Properties	Keterangan
3.	<i>Zone Tangki Penimbunan</i>	
	• <i>Design Intent</i>	Penyimpanan aspal
	• Fasilitas	Terdapat 7 tangki penyimpanan dengan kapasitas 5 tangki @3500 Mton dan 2 buah berkapasitas @750Mton (1 tidak digunakan). Dilengkapi Heating system setiap pemanas memiliki daya 25 kW dan tegangan 380 volt dengan merk Thermon. <i>Automatic Tank Gauge (ATG)</i> , berfungsi sebagai alat ukur untuk mengukur level ketinggian aspal, sensor temperature.
• Properties Parameter	Temperature dengan set point batas bawah 120°C dan batas atas 135°C	
4.	<i>Pipe line from tangki penimbunan to pump station</i>	
	• <i>Design Intent</i>	Penyaluran aspal dari tangki timbun ke filling
	• Fasilitas	berdiameter 10” dilengkapi heating system type electrical heating system dengan merk Thermon disepanjang pipa penyaluran.
	• Properties Parameter	Temperature dengan set point batas bawah 120°C dan batas atas 135°C

Tabel 3.1 Lanjutan

No.	Properties	Keterangan
5.	Zone Pump Station	
	• <i>Design Intent</i>	Menyalurkan aspal dari tangki penimbunan ke filling
	• Fasilitas	Terdapat 5 buah pompa dengan kapasitas 100 Mt/hour. Spesifikasi pompa yang digunakan adalah pompa type <i>double screw pump</i> dengan kapasitas voltase 380/660 dan ampere 380/660.
	• Properties Paramater	Pressure 3-5 kg/cm ²
6.	Zone Pipe Line from pump to filling	
	• <i>Design Intent</i>	Penyaluran aspal dari tangki timbun ke filling
	• Fasilitas	berdiameter 10" dilengkapi heating system type electrical heating system dengan merk Thermon disepanjang pipa penyaluran.
	• Properties Parameter	Temperature dengan set point batas bawah 120°C dan batas atas 135°C
7.	Zone Filling Set	
	• <i>Design Intent</i>	Pengisian Aspal Curah ke truck
	• Fasilitas	Terdapat 2 car loading arm
	• Proses Parameter	Flowrate @ ± 30 MT/hour
8..	Zone Filling Drum	
	• <i>Design Intent</i>	Pengisian aspal ke drum
	• Fasilitas	Terdapat 8 buah mesin pengisian, timbangan
	• Properties Parameter	Flow 120Mton/jam, kapasitas drum @ 165 kg

Tabel 3.1 Lanjutan

No.	Properties	Keterangan
9.	Zone Penimbunan Product aspal drum	
	• <i>Design Intent</i>	Memindahkan produk aspal drum ke area penimbunan
	• Fasilitas	Grabber forklit, kapasitas stock 45.000 drum
	• Properties Parameter	Kecepatan Grabber Forklit maksimal 40km/jam

Maka didapatkan parameter dan guide word untuk mendapatkan deviation yang ditampilkan pada tabel 3.2 berikut ini :

Tabel 3. 2 Identifikasi deviation disetiap area /zone

No.	Area	Parameter	Guide Word	Deviation
1.	Zone Dermaga	Flow	<i>No</i>	No Flow
			<i>Less</i>	Less Flow
			<i>More</i>	More Flow
			<i>Reverse</i>	ReverseFlow
2.	Zone Pipe Line from tangker to tangki penimbunan	Temperature	<i>Less</i>	Less Temperature
			<i>More</i>	More Temperature
		Pressure	<i>More</i>	More Pressure
			<i>Less</i>	Less Pressure
3.	Zone Tangki Penimbunan	Temperature	<i>Less</i>	Less temperature
			<i>More</i>	More Temperature
		level	<i>Less</i>	Less Level
			<i>More</i>	More Level
		Pressure	<i>More</i>	More Pressure

Tabel 3.2 Lanjutan

No.	Area	Parameter	Guide Word	Deviation
4.	Zone Pipe line from tangki Penimbunan to pump	Temperature	<i>Less</i>	Less Temperature
			<i>More</i>	More Temperature
5.	Zone Pump station	Pressure	<i>More</i>	More Pressure
			<i>Less</i>	Less Pressure
6.	Zone Pipe line from tangki Penimbunan to filling	Temperature	<i>Less</i>	Less Temperature
			<i>More</i>	More Temperature
7..	Zone Filling set	Pressure	<i>More</i>	More Pressure
			<i>Less</i>	Less Pressure
		Temperature	<i>Less</i>	Less Temperature
			<i>More</i>	More Temperature
8..	Zone Filling Drum	Pressure	<i>More</i>	More Pressure
			<i>Less</i>	Less Pressure
9.	Zone penimbunan ready drum	Speed	<i>More</i>	More speed

Hasil studi hazop ditampilkan pada lampiran A. Pada tahap identifikasi hazop ini juga dilakukan identifikasi safeguard yang ada di bitument plant gresik.

Identifikasi *safeguard* dilakukan dengan melakukan pengawatan secara langsung di pabrik bitument plant gresik dan

melakukan wawancara untuk mengklarifikasi *safeguard* yang sudah terdapat di Bitument Plant Gresik. *Safeguard* yang terdapat di bitument plant gresik diantaranya adalah di Dermaga yaitu APAR (Alat Pemadam Kebakaran), *water canon*, pompa PMK serta *oil boom* yang berfungsi sebagai *Safeguard* jika terjadi tumpahan di laut. Ditangki terdapat PSV (*pressure safety valve*), *relief valve*, dan *ben ball* di area tangki penyimpanan. Di area pump station terdapat APAR, *hosebox* dan tombol *switch*, di daerah filling set terdapat *safeguard* berupa APAR, di area filling drum *safeguard* yang ada berupa *emergency button* untuk *over fill* dan terdapat APAR di daerah ini, untuk area penimbunan drum aspal *safeguard* yang ada berupa *hydrant*. Selain *safeguard* berupa alat – alat. *Safeguard* yang terdapat di Bitument plant gresik berupa SOP, diantaranya adalah TKPA Pengoperasian *Heating system* No.D001/F10214/2012-so, TKI Penerimaan dan penimbunan aspal No.C001/F10214/2012-SO; TKO B-001 Penerimaan dan penimbunan aspal, TKI C-002 Menjalankan pompa aspal; TKPAD-002 mengoperasikan pompa aspal, Timbangan dan SOP (TKO pengisian aspal curah No.B-002 F10214/2012-SO), TKO Pengisian Aspal Drum NO. B-003/F10214/2012-SO, selain itu disepanjang pipa dan tangki penyimpanan dilengkapi *heating* sistem sebagai *safeguard* pemanas.

Penilaian Risiko

Pada tahap ini dilakukan predeksi penilaian resiko terhadap konsekuensi atau dampak dari suatu sebab yang ada dan *probabilitas* dari suatu hazard yang ada dari hasil hazop yang telah didapatkan.

Dalam melakukan penilaian resiko, tingkat *severity* dan *likelihood* dinilai berdasarkan pada standart dari PT.Pertamina. berikut adalah tingkat *severity* dan *likelihood* yang digunakan dalam melakukan penilaian resiko.

Tabel 3. 3 Tingkat Probabilitas atau Likelihood PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik (**Pertamina, 2016**)

<i>Likelihood</i>	Keterangan
A	Tidak Pernah terdengar / terjadi di industri aspal
B	Pernah terdengar di Industri Aspal
C	Pernah Terjadi di salah satu unit
D	Pernah Terjadi di beberapa Unit
E	Pernah Terjadi satu atau dua kali di pabrik Aspal BPG sejak didirikan
F	Telah terjadi beberapa kali selama masa operasi di BPG

Tabel 3. 4 Tingkat *Saverity* Aspek Manusia PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik (**Pertamina, 2016**)

Saverity (Keparahan)	Resiko	Dampak Potensial
0	Tidak Berdampak	Tidak Menimbulkan Cidera atau Pengaruh terhadap Kerja
1	Pengaruh terhadap kesehatan atau cidera kecil	Meliputi kasus <i>first aid</i> dan pengobatan medis serta penyakit akibat kerja dan tidak mempengaruhi kinerja atau menyebabkan ketidak mampuan kerja.
2	Pengaruh Terhadap Kesehatan atau Cidera minor	Mempengaruhi kinerja seperti kegiatan – kegiatan yang terbatas (kasus atau penyakit akibat kerja yang terbatas) atau membutuhkan hingga 5 hari untuk sembuh total seperti (iritasi kulit)

Tabel 3.3 Lanjutan (Pertamina, 2016)

Saverity (Keparahan)	Resiko	Dampak Potensial
3	Pengaruh terhadap kesehatan atau cedera major	Meliputi cacat sebagian dan penyakit akibat kerja tetap)-mempengaruhi kinerja melebihi 5 hari. Kerusakan terhadap kesehatan yang tidak dapat pulih tanpa kematian, seperti tuli akibat bising, cedera punggung kronis, syndrome tangan/lengan bergetar, ketegangan yang berulang
4	Fatal	Disebabkan oleh suatu kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Kerusakan kesehatan yang tidak dapat pulih tanpa cacat serius kematian, seperti terbakar (<i>corrosive Burn</i>), serangan panas (<i>heat stroke</i>), kanker (jumlah yang terkena sedikit)
5	Sangat Fatal	Dari suatu kecelakaan atau penyakit akibat kerja seperti aspirasi bahan kimia atau kanker (jumlah orang yang terkena banyak)

Tabel 3. 5 Tingkat *Saverity* Aspek Lingkungan PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik (Pertamina, 2016)

Saverity (Keparahan)	Resiko	Dampak Potensial
0	Tidak Berdampak	Tidak Berdampak pada Lingkungan
1	Dampak Kecil	Kerusakan terhadap lingkungan kecil, didalam, didalam pagar dan sistem. Konsekuensi terhadap financial dapat diabaikan. Dibutuhkan pelaporan internal

Tabel 3.4 Lanjutan (Pertamina, 2016)

Saverity (Keparahan)	Resiko	Dampak Potensial
2	Berdampak Minor	Kontaminasi atau pembuangan yang cukup besar untuk menimbulkan kerusakan terhadap lingkungan, tetapi dampaknya tidak terlalu lama. Sesekali pelanggaran terhadap undang – undang atau batasan – batasan, atau satu tuntutan (complain). Dibutuhkan laporan eksternal
3	Berdampak Moderat	Pembuangan – pembuangan yang berpengaruh terhadap tetangga dan meimbulkan kerusakan terhadap lingkungan. Pelanggaran terhadap undang – undang atau batasan yang berulang – ulang atau banyak tuntutan (complain)
4	Berdampak Major	Kerusakan Parah terhadap lingkungan. Perusahaan diwajibkan melakukan langkah – langkah secara luas, dan memulihkan lingkungan yang rusak. Pelanggaran terhadap undang – undang meluas atau gangguan yang menyebar.
5	Berdampak sangat besar	Kerusakan yang sangat parah terhadap lingkungan dan menetap atau gangguan parah yang menyebar kea rah yang luas. Kehilangan komersial, penggunaan untuk rekreasi atau konservasi alam yang menimbulkna konsekuensi – konsekuensi financial besar bagi perusahaan. Pelanggaran terhadap undang – undang terus menerus

Tabel 3. 6 Tingkat *Saverity* Aspek Asset PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik (**Pertamina, 2016**)

Saverity (Keparahan)	Resiko	Dampak Potensial
0	Tidak Berdampak	Tidak Terjadi Kerusakan
1	Berdampak kecil	Tidak terjadi gangguan terhadap operasi (biaya kurang dari <i>US\$10,000</i>)
2	Berdampak minor	Gangguan sebentar (biaya kurang dari <i>US\$100,000</i>)
3	Berdampak Moderat	Partial Shutdown (dapat dioperasikan kembali tetapi biaya hingga <i>US\$1 juta</i>)
4	Berdampak Major	Kehilangan operasi parsial (<i>shutdown</i> 2 minggu, biaya hingga <i>US\$10 juta</i>)
5	Berdampak sangat Besar	Kehilangan operasi total atau besar (biaya diatas <i>US\$10juta</i>)

Tabel 3. 7 Tingkat *Saverity* Aspek *Reputation* PT.Pertamina Bitumen Plant Gresik (**Pertamina, 2016**)

Saverity (Keparahan)	Resiko	Dampak Potensial
0	Tidak Berdampak	Tidak berpengaruh
1	Berdampak kecil	Masyarakat menyadari tetapi memberikan perhatian
2	Berdampak Minor	Ada beberapa masyarakat local yang memperhatikan dengan potensi merugikan operasi perusahaan

Tabel 3.6 Lanjutan (Pertamina, 2016)

Saverity (Keparahan)	Resiko	Dampak Potensial
3	Berdampak Moderat	Dampak moderat (dampak nasional) menjadi perhatian secara nasional. Pemberitaan merugikan secara luas dari media nasional. Berpengaruh terhadap kebijakan nasional/ regional dengan potensi membatasi langkah langkah dan/atau berampak terhadap izin-izin. Mobilisasi kelompok – kelompok pelaksana
4	Berdampak Major	Dampak Regional- menjadi perhatian diperbatasan anatar Negara. Menjadi berita media yang merugikan beberapa Negara tetangga. Mobilisasi kelompok – kelompok pelaksana regional
5	Dampak Sangat besar	Dampak International- Menjadi perhatian International menjadi berita media yang merugikan di tingkat International dengan potensi dampak yang parah terhadap akses ke area – area baru.

Kemudian didapatkan tingkatan atau kelompok dari bahaya yang ada. Penilaian resiko dilakukan mengacu pada risk matrik yang ditunjukkan pada tabel 2.4. sehingga didapatkan tingkatan resiko yang ditunjukkan pada lampiran. Penilaian resiko dilakukan pada aspek manusia, lingkungan, asset, dan reputasi.

Dari penilaian resiko yang telah dilakukan, resiko yang ada dikelompokkan menjadi resiko rendah (L) ditandai dengan warna biru, resiko menengah atau *medium* (M) ditandai dengan warna orange, dan resiko tinggi atau *high* (H) ditandai dengan warna merah. Resiko yang ada di bitument plant gresik yang masuk kedalam resiko tinggi ditunjukkan pada tabel adalah :

Tabel 3. 8 Resiko kategori *High*

No.	Area	Proses	Deviation	Risk
1.	Pipe line dari Jetty ke tanki penimbunan	Persiapan jalur penerimaan yaitu pengoperasian heating system dan proses penyaluran aspal dari tanker ke tanki penimbunan	Less Temperature	H
2.	Pipe line dari Jetty ke tanki penimbunan	Flushing pipa penerimaan dengan udara bertekanan	More Pressure	H
3.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	Proses Penyimpanan	Less Temperature	H
4.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	Proses Penyimpanan	More temperature	H
5.	Pipe Line dari tanki timbun to pump station	Proses penyaluran ke filling	Less temperature	H
6.	Pump station	Proses penyaluran aspal dari tanki penimbunan ke filling	More Pressure	H
7.	Pipe Line dari pompa to filling	Proses penyaluran ke filling	Less temperature	H

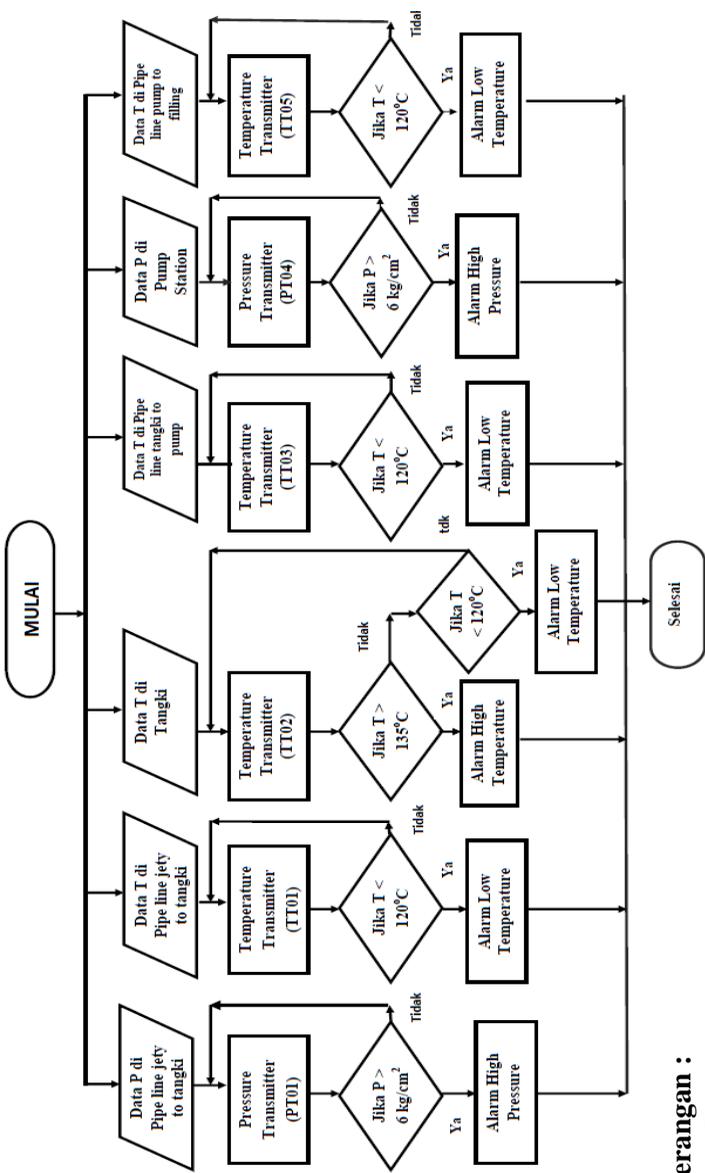
Perancangan Alarm System

Perancangan Alarm system dilakukan berdasarkan titik – titik potensi bahaya (berdasarkan data Hazop) resiko yang masuk dalam kategori tinggi yang ditunjukkan pada tabel 3.8 yang akan dirancang alarm system pada node tersebut. Perancangan alarm dilakukan berdasarkan *Algoritma* perancangan seperti pada gambar 3.4. perancangan *direct wiring* dari perancangan alarm adalah sesuai dengan gambar 3.5.

Cara kerja dari perancangan *alarm System* disimulasikan menggunakan GUI *Software Matlab*. Perancangan didasarkan pada bahaya yang didapatkan dari studi hazop yang masuk kedalam kategori *High*. Dari resiko kategori High dipilih sensor untuk menangani keadaan bahaya. Yaitu sebagai berikut :

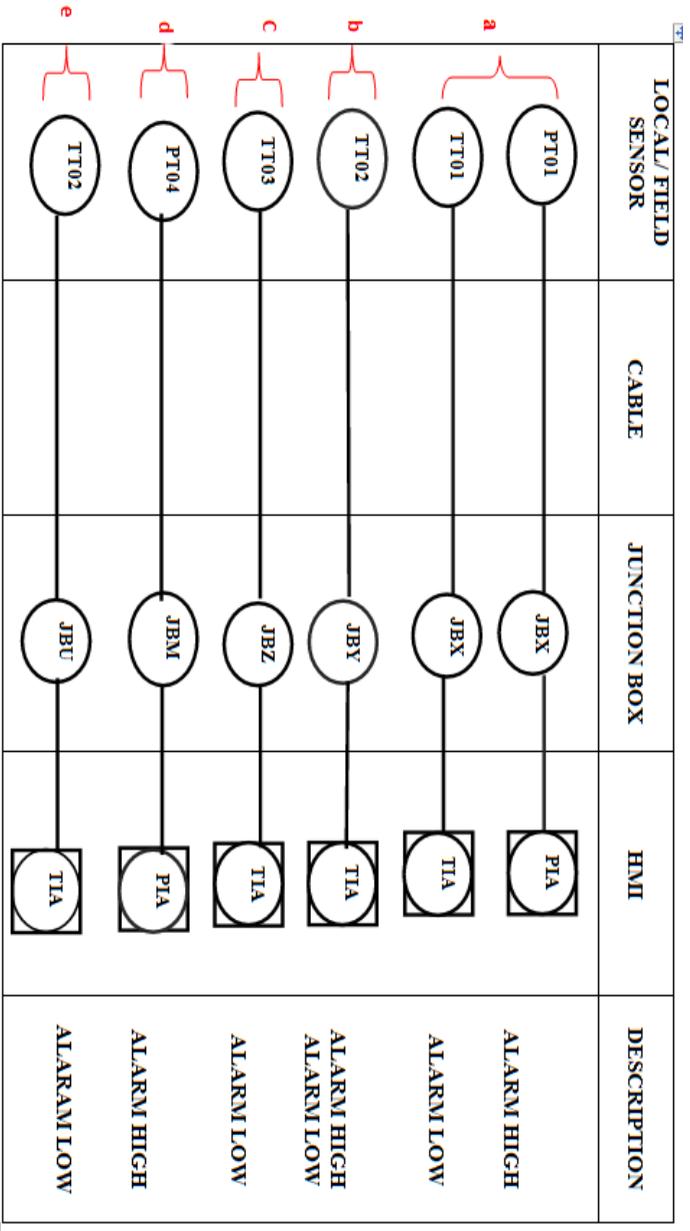
Tabel 3. 9 Pemilihan Sensor Untuk Bahaya Kategori *High*

No.	Area	Deviation	Requirement
1.	Pipe line dari Jetty ke tanki penimbunan	Less Temperature	Sensor thermocouple
2.	Pipe line dari Jetty ke tanki penimbunan	More Pressure	Pressure Transmitter
3.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	Less Temperature	Sensor thermocouple
4.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	More temperature	Sensor thermocouple
5.	Pipe Line dari tangki timbun to pump station	Less temperature	Sensor thermocouple
6.	Pump station	More Pressure	Pessure temperature
7.	Pipe Line dari pompa to filling	Less temperature	Sensor thermocouple



Keterangan :
P : Pressure
T : Temperature

Gambar 3. 4 Algoritma Cara Kerja ALarm



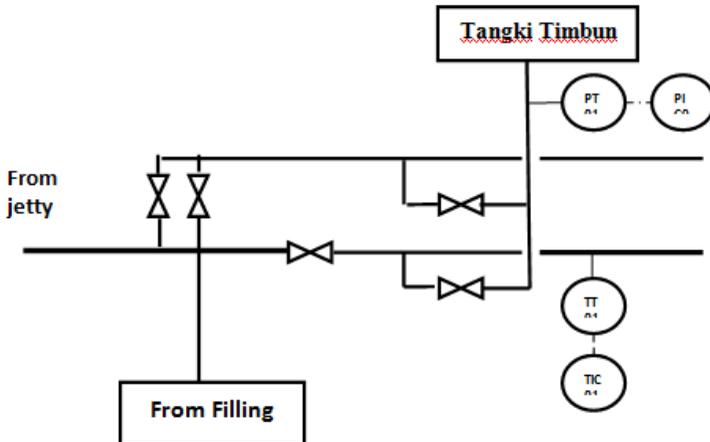
Gambar 3.5 Direct wiring Perancangan Alarm System

Pada gambar diatas yaitu pada gambar 3.4 merupakan algoritma dari sistem kerja dari alarm system dan pada gambar 3.5 ditunjukkan direct wiring dari perancangan alarm system di bitumen plant gresik. Dimana sensor yang dipilih ada enam untuk menanggapi kondisi bahaya kategori high yang berjumlah 6 yaitu :

- Sensor pressure yang terletak di pipe line dari jetty dan sensor temperature
- Sensor temperature yang diletakkan di tangki penimbun..
- Sensor temperature di pipe line dari tangki timbun ke pump.
- Sensor pressure di pump station
- Sensor temperature di pipe line dari pump ke filling

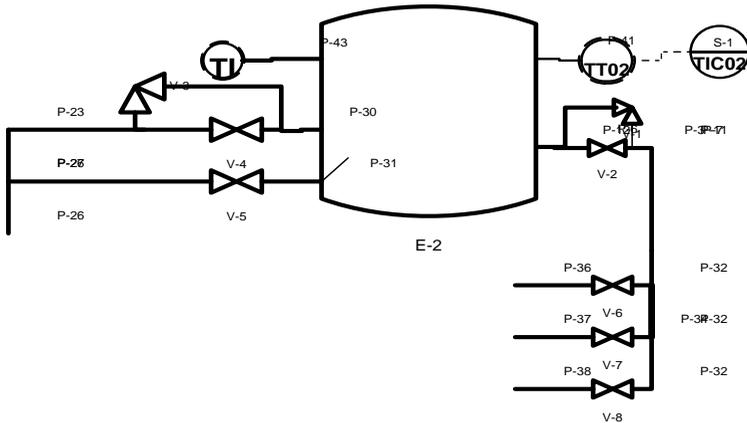
Adapun Peletakan sensor untuk perancangan alarm system di bitument plant Gresik adalah Sebagai berikut

- Peletakan Sensor untuk perancangan alarm di pipe line penyaluran dari dermaga ke tangki penyimpanan :



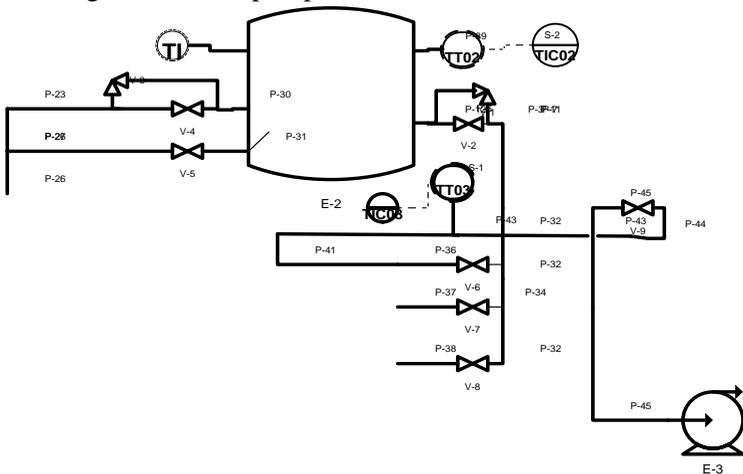
Gambar 3. 6 Rancangan Peletakan Sensor di pipe line jetty to tangki

- b. Peletakan Sensor untuk perancangan alarm di tangki penimbunan



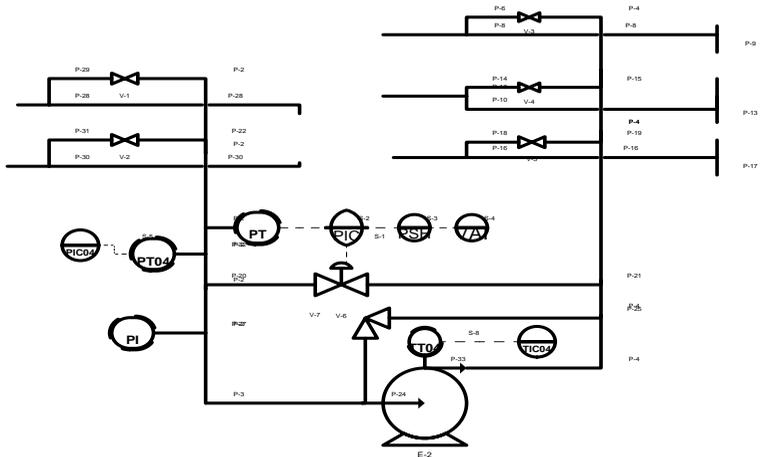
Gambar 3. 7 Rancangan Peletakan Sensor di Tangki Penimbunan

- c. Peletakan Sensor untuk perancangan alarm di pipe line tangki timbun to pump



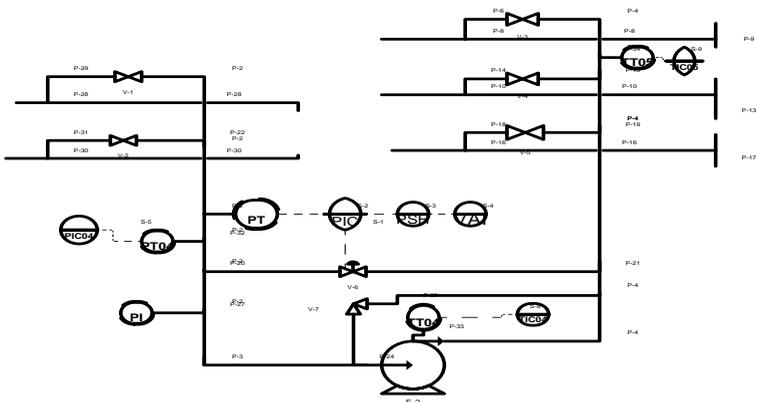
Gambar 3. 8 Rancangan Peletakan Sensor di pipe line dari tangki timbun ke pump station

- d. Peletakan sensor untuk perancangan alarm di area pump station..



Gambar 3.9 Rancangan Peletakan Sensor di pump station dan pipe line pump station

- e. Peletakan Sensor untuk perancangan alarm di pipe line pump to filling

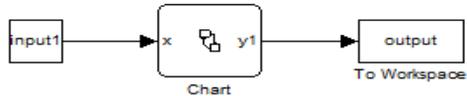


Gambar 3.10 Rancangan Peletakan Sensor di pipe line pump station to filling

Perancangan simulasi Sistem Kerja Alarm system

Simulasi sistem kerja perancangan dirancang menggunakan GUI Matlab dan Simulink. Dalam Perancangan digunakan Stateflow :

a. Sensor Pressure (PT01)



Gambar 3. 11 Block diagram PT01

Condition Table						
	Description	Condition	D1	D2	D3	D4
1		[a>6]	T	F	F	T
2		[a<=6]	F	T	F	T
		Actions: Specify a row from the Action Table	A1	A2	A2	A1

Action Table		
#	Description	Action
1	action for A1	A1: y=1; ml.display(y);
2	action for A2	A2: y=0; ml.display(y);

Gambar 3. 12 Truth Table PT01

b. Sensor Temperature TT01



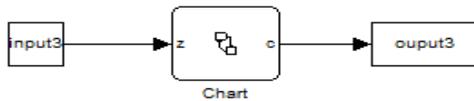
Gambar 3. 13 Block diagram TT01

Condition Table						
	Description	Condition	D1	D2	D3	D4
1		[e<120]	T	F	F	T
2		[e<=120]	F	T	F	T
		Actions: Specify a row from the Action Table	b1	b2	b2	b1

Action Table		
#	Description	Action
1	action for b1	b1: d=1; ml_disp(d);
2	action for b2	b2: d=0; ml_disp(d);

Gambar 3. 14 Truth Table TT01

c. Sensor Temperature TT02



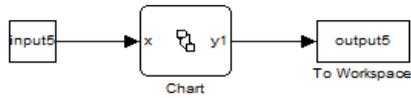
Gambar 3. 15 Block diagram TT02

Condition Table						
	Description	Condition	D1	D2	D3	D4
1		[e<120]	T	F	F	T
2		[e<=120]	F	T	F	T
		Actions: Specify a row from the Action Table	b1	b2	b2	b1

Action Table		
#	Description	Action
1	action for b1	b1: d=1; ml_disp(d);
2	action for b2	b2: d=0; ml_disp(d);

Gambar 3. 16 Truth Table TT02

d. Sensor Temperature TT03



Gambar 3. 17 Block diagram TT03

Condition Table						
#	Description	Condition	D1	D2	D3	D4
1		[b<120]	T	F	F	T
2		[b>=125]	F	T	F	T
		Actions: Specify a row from the Action Table	x1	x2	x2	x1

Action Table		
#	Description	Action
1	action for x1	x1: k=00; ml.display(k);
2		x2: k=11; ml.display(k);

Gambar 3. 18 Truth Table TT03

e. Sensor Pressure PT04



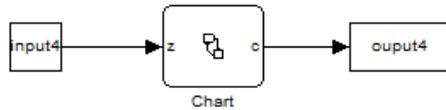
Gambar 3. 19 Block diagram PT04

Condition Table						
#	Description	Condition	D1	D2	D3	D4
1		[r>6]	T	F	F	T
2		[r<=6]	F	T	F	T
		Actions: Specify a row from the Action Table	x1	x2	x2	x1

Action Table		
#	Description	Action
1	action for x1	x1: s=1; ml.display(s);
2		x2: s=0; ml.display(s);

Gambar 3. 20 Truth Table PT04

f. Sensor Temperature TT05



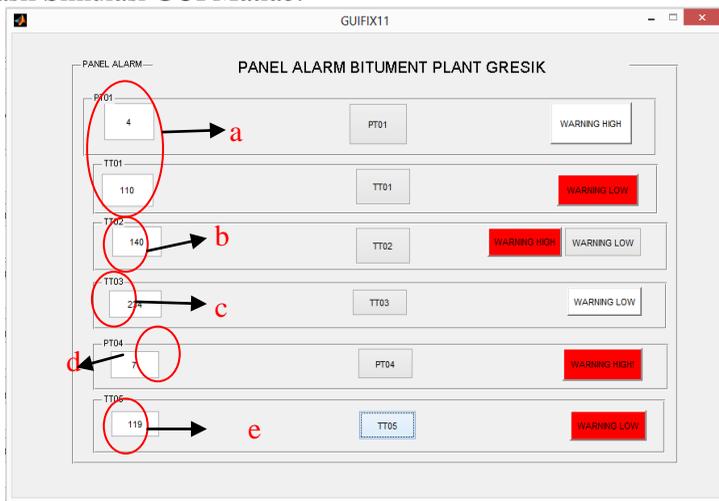
Gambar 3. 21 Block diagram TT05

Condition Table						
	Description	Condition	D1	D2	D3	D4
1		[b<120]	T	F	F	T
2		[b>=125]	F	T	F	T
		Actions: Specify a row from the Action Table	x1	x2	x2	x1

Action Table		
#	Description	Action
1	action for x1	x1: k=00; ml_disp(k);
2		x2: k=11; ml_disp(k);

Gambar 3. 22 Truth Table TT05

Hasil Simulasi GUI Matlab.



Gambar 3. 23 Tampilan GUI Sistem Alarm

Keterangan :

- a. Sensor pressure yang terletak di pipe line dari jetty dan sensor temperature
- b. Sensor temperature yang diletakkan di tangki penimbun..
- c. Sensor temperature di pipe line dari tangki timbun ke pump.
- d. Sensor pressure di pump station
- e. Sensor temperature di pipe line dari pump ke filling

(Halaman ini memang dikosongkan)

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV ini akan dijelaskan mengenai analisa data mengenai identifikasi bahaya dengan Hazop (*Hazard and Operability*) yang ada di Bitument Plant Gresik untuk mengetahui sejauh mana tingkat bahaya yang ada di Bitumen Plant Gresik yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan perancangan alarm system di Bitumen Plant Gresik.

4.1 Analisa HAZOP

Dalam analisa hazop yang dilakukan di Bitumen Plant Gresik, analisa hazop dilakukan dengan membagi kedalam tujuh node atau *Zone*. *Zone* atau node yang ada dalam analisa Hazop diantaranya adalah Dermaga, pipe line jetty to *storage tank*, *Storage tank*, pipe line storage to pump station, pump station, pipe line pump station to filling, filling set, filling drum, dan area penimbunan drum aspal.

Proses yang ada bitumen plant Gresik adalah aspal dari tanker diterima di dermaga, sebelum proses penerimaan aspal dilakukan persiapan terhadap jalur pipa penerimaan yaitu proses pemanasan jalur selama 8 jam dengan suhu minimal 120°C, dalam keadaan pipa yang panas dilakukan flushing pipa untuk mendeteksi adanya sumbatan didalam pipa, setelah proses persiapan dianggap tidak ada masalah maka proses penerimaan aspal dapat dilakukan. Proses penerimaan dilakukan melalui dermaga disalurkan melalui pipa penerimaan untuk disimpan di tangki penimbunan 31-T1, 31_T2, 31_T3, 31_T4, 31_T5; 32_T2. Aspal yang telah disimpan di tangki selanjutnya disalurkan ke filling dengan menggunakan pompa. Pompa yang ada di bitumen plant gresik bekerja secara bergantian. Di filling terdapat kegiatan pengisian aspal curah ke truk dan pengisian aspal kedalam drum. Drum yang telah terisi di timbun di area penimbunan.

Analisa Hazop dilakukan dengan mengidentifikasi proses yang ada di masing – masing proses dan melakukan identifikasi *safeguard*. Dalam analisa hazop dilakukan penentuan *cause*, dan

consequence terhadap deviation yang terjadi di setiap node. Selanjutnya dilakukan penilaian terhadap resiko yang ada di setiap node dengan risk matrik yang ada di PT. Pertamina Bitument Plant Gresik yang ditunjukkan pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4. 1 Risk Matrik Bitument Plant Gresik

Severity	Consequence				Likelihood					
	P	A	E	R	A	B	C	D	E	F
					Rare	Very Unlikely	Unlikely	Possible	Occasional	Frequent
	People	Asset	Environment	Reputation	Tidak pernah terdengar terjadi di Industri Aspal	Pernah terdengar di Industri Aspal	Pernah Terjadi di salah satu Unit	Pernah Terjadi di Beberapa Unit	Pernah Terjadi satu atau dua kali di Pabrik Aspal BPG sejak sejak didirikan	Telah terjadi beberapa kali selama masa operasi di BPG
0	Tidak Berdampak	Tidak Terjadi Kerusakan	Tidak berdampak	Tidak berdampak	L	L	L	L	L	M
1	Berdampak Kecil	Kerusakan Kecil	Berdampak kecil	Dampaknya Kecil	L	L	L	L	M	M
2	Pengaruh terhadap kesehatan atau cedera Minor	Kerusakan Minor	Berdampak Minor	Dampaknya Minor	L	L	M	M	M	H
3	Pengaruh terhadap kesehatan atau cedera Major	Kerusakan Moderat	Berdampak Moderat	Dampaknya Moderat	L	L	M	M	H	H
4	Pengaruh fatal	Kerusakan Major	Berdampak Major	Dampaknya Major	L	M	M	H	H	H
5	Berdampak sangat fatal	Kerusakan sangat besar	Berdampak sangat Besar	Dampaknya Sangat Besar	M	M	H	H	H	H

4.1.1 Analisa Hazop di Dermaga

Pada *Zone* atau node dermaga terjadi kegiatan proses penerimaan aspal. Proses penerimaan meliputi proses persiapan sebelum penerimaan aspal yaitu proses pemanasan jalur dan flushing dan proses penerimaan aspal. Dalam *Zone* ini terdapat beberapa resiko diantaranya adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Analisis Cause and Consequence di Dermaga

No.	Proses	Deviation	Cause	Consequence
1.	Proses penerimaan aspal dari tanker	No Flow	Adanya Hambatan pada jalur pipa; kemampuan pompa yang kurang; adanya kebocoran di jalur	Aspal tidak dapat mengalir dari tanker ke tanki penimbunan

Tabel 4.2 Lanjutan

No	Proses	Deviation	Cause	Consequence
2.	Proses penerimaan aspal dari tanker	Less Flow	Temperatur aspal rendah, kemampuan pompa rendah (pressure pompa kurang)	Proses penerimaan aspal dari tanker lebih lama
3.	Proses penerimaan aspal dari tanker	More Flow	Temperature aspal yang tinggi sehingga mudah dialirkan. Kemampuan pompa kapal lebih besar dari kemampuan penerimaan.	Flow aspal dari tanker besar dapat mengakibatkan kerusakan jalur pipa penerimaan karena melebihi kemampuan dari pipa penerimaan.
4.	Proses penerimaan aspal dari tanker	Reverse Flow	Adanya sumbatan di jalur pipa penerimaan.	Terjadi aliran balik aspal ke tanker
5.	Proses Pemasangan Flexible Hose dalam proses penerimaan aspal	Adanya kebocoran aspal	Kapal Tanker terlalu tinggi, loading arm tidak tidak mencapai, sehingga pemasangan flexible hose kurang tepat	Terjadi kebocoran atau tumpahan aspal ke laut sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan menimbulkan kerugian ke perusahaan.

Estimasi *consequence* yang telah dilakukan selanjutnya digunakan untuk untuk menentukan *severity* dan cause digunakan untuk mengestimasi probabilitas atau likelihood yang terjadi. Resiko didapatkan dari hasil kali nilai *probabilitas* dikalikan dengan nilai *severity*. Nilai *severity* dan probabilitas ditentukan dalam kriteria berdasarkan standard PT. Pertamina.

Tabel 4. 3 Analisis *Risk Ranking* di node Dermaga

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	R R	<i>Safeguard</i>
Aspal tidak dapat mengalir dari tanker ke tanki penimbunan	People	1	A	L	TKI Penerimaan &penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal
	Environment	0	A	L	
	Asset	2	A	L	
	Reputation	0	A	L	
Proses penerimaan aspal dari tanker lebih lama	People	1	A	L	TKI Penerimaan &penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal
	Environment	0	A	L	
	Asset	1	E	M	
	Reputation	0	A	L	
Flow aspal dari tanker besar dapat mengakibatkan kerusakan jalur pipa penerimaan karena melebihi kemampuan dari pipa penerimaan.	People	2	C	L	TKI Penerimaan &penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal
	Environment	3	A	L	
	Asset	2	E	M	
	Reputation	0	A	L	

Tabel 4.3 Lanjut

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	R	<i>Safeguard</i>
Terjadi aliran balik aspal ke tanker	People	2	A	L	Gate valve
	Environment	0	A	L	
	Asset	1	A	L	
	Reputation	0	A	L	
Terjadi kebocoran atau tumpahan aspal ke laut sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan menimbulkan kerugian ke perusahaan	People	2	A	L	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/2012-SO; Oil boom
	Environment	1	A	L	
	Asset	0	E	L	
	Reputation	0	A	L	

Dari analisa hazop dilakukan analisa *consequence* dan *cause* pada setiap deviation yang ada, dan selanjutnya dilakukan penentuan risk ranking berdasarkan risk matrik dengan mempertimbangkan tingkat keparahan dan probabilitas terhadap deviation yang ada. Sesuai yang ditunjukkan pada tabel 4.3 diatas. Dari hasil analisa hazop didapatkan kategori bahaya tingkat medium yang diwakilkan dengan warna orange dan warna biru yaitu bahaya dengan kategori rendah atau *low*. Dalam node dermaga ini yang masuk dalam kategori menengah adalah more flow aspal yang berlebih pada proses penerimaan aspal dari tanker ke darat. Flow yang berlebih akibat kemampuan pompa yang besar dari kapal masih dapat diminimalkan pada saat proses penerimaan, proses penerimaan menjadi lebih cepat dan selesai dari peralatan di penerimaan didesain lebih besar dari kemampuan

yang telah ditentukan, sehingga dikategorikan dalam bahaya menengah. Sedangkan proses dan penyimpangan yang lain masuk dalam kategori rendah. Bahaya yang masuk dalam rendah ditangani dengan pemantauan dan pengawasan.

4.1.2 Analisa Hazop di pipe line dari Jetty ke Tangki Penimbunan

Pada node atau *Zone* pipe line dari dermaga ke tangki memiliki proses kegiatan yaitu penyalurkan aspal dari dermaga yang telah diterima dari kapal untuk disalurkan kedalam tangki penimbunan untuk disimpan (*storage*). Dalam analisa Hazop pada *Zone* ini dilakukan dengan mengidentifikasi proses yang ada di zone ini dan menganalisa penyebab dan konsekuensi dari penyimpangan yang ada. Adapun hasil analisa ditunjukkan pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4. 4 *Analisis Cause and Consequence in pipe line from jetty to storage tank*

No.	Proses	Deviation	Cause	Consequence
1.	Persiapan jalur penerimaan yaitu pengoperasian heating system dan proses penyaluran aspal dari tanker ke tanki penimbunan	Less Temperature	Terjadi kerusakan pada heating system (ada yang putus), temperature aspal yang diterima sudah rendah	Suhu pipa penerimaan rendah sehingga dapat menghambat proses penerimaan aspal. Dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja yaitu tersengat listrik, luka bakar, dan meninggal.

Tabel 4.4 Lanjutan

No.	Proses	Deviation	Cause	Consequence
2.	Proses penyaluran aspal dari tanker ke tangki penimbunan	more temperature	Flow aspal dari tanker ke penimbunan rendah; heating system tidak off ketika suhu telah mencapai 135 °C	Suhu pipa penerimaan tinggi, pressure meningkat dapat menyebabkan kebakaran
3.	Flushing pipa penerimaan dengan udara bertekanan	More Pressure	Adanya hambatan di pipa penerimaan	Proses penerimaan ditunda untuk dilakukan pengecekan; dapat menyebabkan luka bakar pada pekerja
4.	Flushing pipa penerimaan dengan udara bertekanan	Less Pressure	Tidak ada hambatan di pipa penerimaan	Proses penerimaan dapat dilakukan karena pipa penerimaan terindeksi lancar

Estimasi consequence yang telah dilakukan selanjutnya digunakan untuk untuk menentukan severity dan cause digunakan untuk mengestimasi probabilitas yang terjadi. Resiko didapatkan dari hasil kali nilai *probabilitas* dikalikan dengan nilai *severity*. Nilai severity dan probabilitas ditentukan dalam kriteria berdasarkan standart PT. Pertamina.

Tabel 4. 5 Analisis *Risk Ranking* di node pipe line from Jetty to Tank

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	R R	<i>Safeguard</i>
Suhu pipa penerimaan rendah sehingga dapat menghambat proses penerimaan aspal. Dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja yaitu tersengat listrik, luka bakar.	People	2	D	M	TKPA Pengoperasian Heating System No. D001 / F10214 / 2012-SO; Penggunaan APD (Safety gloves, safety helmet, safety shoes, inspeksi jalur heating; APAR; water canon, pompa PMK
	Environment	1	E	M	
	Asset	3	F	H	
	Reputation	0	A	L	
Suhu pipa penerimaan tinggi, pressure meningkat dapat menyebabkan kebakaran	People	4	A	L	Sistem on/off heating system ; TKPA Pengoperasian Heating System No. D001 / F10214 / 2012-SO;
	Environment	2	A	L	
	Asset	4	A	L	
	Reputation	0	A	L	
Proses penerimaan ditunda untuk dilakukan pengecekan; dapat menyebabkan luka bakar pada pekerja	People	2	F	H	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/2012-SO; Penggunaan APD
	Environment	1	A	L	
	Asset	3	F	H	
	Reputation	0	A	L	

Tabel 4.5 Lanjutan

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	RR	<i>Safeguard</i>
Proses penerimaan dapat dilakukan karena pipa penerimaan terindekasi lancar	People	0	E	L	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/2012-SO; Penggunaan APD
	Environment	0	A	L	
	Asset	0	A	L	
	Reputation	0	A	L	

Dari analisa risk ranking yang dilakukan didapat resiko yang ada dapat dikategorikan dalam kategori tinggi, menengah dan rendah yang diwakilkan dengan warna merah, orange dan biru. Resiko yang ada di node atau *Zone* pipe line dari dermaga ke tangki penimbunan yang masuk dalam kategori tinggi adalah bahaya pada less temperature yang disebabkan Karena *heating system* ada yang putus sehingga dapat menyebabkan suhu aspal menurun dan susah untuk dialirkan karena aspal mengental dan high pressure pada proses *flushing* pipa. Resiko yang masuk kedalam resiko tingkat tinggi diperlukan sensor temperature dan pressure untuk dirancang alarm system dengan tujuan memberikan *warning* kepada operator sehingga penyimpangan yang terjadi dapat diminimalisirkan agar tidak mengganggu proses operasi. Resiko bahaya yang lain pada proses di node ini masuk dalam kategori rendah dan yang masuk dalam kategori rendah, tidak membutuhkan penanganan hanya diperlukan pengawasan.

4.1.3 Analisa Hazop di Tangki Penimbunan

Pada analisis hazop pada node atau *Zone* tangki penimbunan memiliki kegiatan proses menyimpan aspal, dimana dalam proses penyimpanan ini disetiap tangki penimbunan (31T1, 31T2, 31T3, 31T4, 31T5, 32T2) dilengkapi dengan heating system yang berfungsi sebagai pemanas. Dalam *Zone* ini terdapat beberapa resiko diantaranya adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 6 Analisis *Cause and Consequence* di Zone Tangki penimbunan

No.	Proses	<i>Deviation</i>	<i>Cause</i>	<i>Consequence</i>
1.	Proses Flushing	More Pressure	Tekanan pipa yang besar masuk ke tangki	Terjadi ledakan pada tangki karena tekanan yang terlalu besar.
2.	Proses Sounding	More level	Flowrate aspal dari tanker besar, suhu aspal tinggi	Terjadi tumpahan aspal dari tangki penimbunan karena level aspal yang melebihi tangki.
3.	Proses sounding	Less Level	Flowrate aspal di filling besar	Pompa panas karena harus menarik aspal dimana dalam keadaan level rendah, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada pompa
4.	Proses Penyimpanan	Less Temperature	Suhu aspal yang diterima dari tanker sudah rendah; Kerusakan pada heating system	Aspal mengental sehingga sulit untuk dialirkan; pompa kerja berat; Flow di filling rendah rendah; Proses filling lama

Tabel 4.6 Lanjutan

No.	Proses	Deviation	Cause	Consequence
5.	Proses Penyimpanan	More temperature	Flowrate yang masuk ketangki rendah dan level aspal di tangki rendah ; heating system tidak off ketika suhu sangat tinggi	Suhu didalam tangki tinggi dan dapat mengakibatkan pressure di tangki tinggi dan dapat mengakibatkan ledakan dan kebakaran, aspal terlalu encer dan terjadi kebocoran pada seal pompa

Estimasi *consequence* yang telah dilakukan selanjutnya digunakan untuk untuk menentukan *severity* dan *cause* digunakan untuk mengestimasi probabilitas yang terjadi. Resiko didapatkan dari hasil kali nilai *probabilitas* dikalikan dengan nilai *severity*. Nilai *severity* dan probabilitas ditentukan dalam kriteria berdasarkan standart PT. Pertamina.

Tabel 4.7 Analisis *Risk Ranking* di node Tangki Penimbunan

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	R	<i>Safeguard</i>
Terjadi ledakan pada tangki karena tekanan yang terlalu besar.	People	4	A	L	Pressure safety valve (PSV)
	Environment	3	A	L	
	Asset	4	A	L	
	Reputation	0	A	L	
Terjadi tumpahan aspal dari tangki penimbunan kare level aspal yang melebihi tangki.	People	3	A	L	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/2012-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal
	Environment	2	A	L	
	Asset	3	A	L	
	Reputation	0	A	L	

Tabel 4.7 Lanjutan

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	RR	<i>Safeguard</i>
Pompa panas karena harus menarik aspal dimana dalam keadaan level rendah, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada pompa	People	2	E	L	Redundant pompa; SOP (Penggantian Tangki)
	Environment	0	A	L	
	Asset	3	B	L	
	Reputation	0	A	L	
Aspal mengental sehingga sulit untuk dialirkan; pompa kerja berat; Flow di filling rendah rendah; Proses filling lama	People	2	A	L	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/2 012-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal. Terdapat jacket didalam tangki untuk menjaga temperature aspal didalam tangki
	Environment	0	A	L	
	Asset	3	F	H	
	Reputation	0	A	L	
Suhu didalam tangki tinggi dan dapat mengakibatkan pressure di tangki tinggi dan dapat mengakibatkan ledakan dan kebakaran, aspal terlalu encer dan terjadi kebocoran pada seal pompa	People	2	A	L	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/2 012-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal. Relief valve
	Environment	3	A	L	
	Asset	4	E	H	
	Reputation	0	A	L	

Dari analisa *risk ranking* yang dilakukan didapat resiko yang ada pada node atau *Zone* tangki penimbunan dapat dikategorikan dalam kategori tinggi, dan rendah yang diwakilkan dengan warna merah, dan biru. Dalam analisis hazop yang telah dilakukan pada *Zone* tangki penimbunan yang masuk dalam kategori tinggi adalah bahaya penyimpangan less temperature dan more temperature yang disebabkan oleh heating system yang putus (off) dan suhu heating yang terlalu tinggi. Bahaya yang masuk dalam kategori tinggi pada *Zone* ini perlu untuk dipasang sensor untuk dirancang alarm system. Sedangkan identifikasi bahaya yang lain yang terdapat di node tangki penimbunan seperti yang terlihat pada tabel 4.7 masuk dalam kategori rendah dimana proses penanganannya adalah pengawasan dan pemantauan.

4.1.4 Analisa Hazop di Pipe Line Tangki Timbun to Pump

Analisa Hazop pada node atau zone di pipe line dari tangki timbun ke pump ini terdapat kegiatan mengalirkan aspal dari tangki penyimpanan untuk ditarik pompa dan selanjutnya disalurkan ke area filling. Didalam *Zone* ini terdapat resiko yang dapat dianalisa dari proses yang ada yaitu :

Tabel 4. 8 Analisis *Cause* dan *Counsequence* di pipe line dari tangki timbun ke Pump station

No.	Proses	<i>Deviation</i>	<i>Cause</i>	<i>Consequence</i>
1.	Proses Penyaluran aspal ke filling	Less Temperature	Heating system ada yang putus	Pompa panas karena harus bekerja berat karena aspal memiliki suhu rendah
2.	Proses Penyaluran aspal ke filling	More Temperature	Heating system tidak off pada suhu 135 ⁰ C dan tidak ada aspal yang mengalir	Ledakan pada pipa karena suhu akan meningkat dan tekanan pipa akan tinggi sehingga akan terjadi ledakan

Estimasi *consequence* yang telah dilakukan selanjutnya digunakan untuk untuk menentukan *severity* dan *cause* digunakan untuk mengestimasi probabilitas yang terjadi untuk menentukan *risk ranking* dari bahaya sehingga diketahui kategori bahaya yang ada. Resiko didapatkan dari hasil kali nilai *probabilitas* dikalikan dengan nilai *severity*. Nilai *severity* dan probabilitas ditentukan dalam kriteria berdasarkan standart PT. Pertamina

Tabel 4. 9 *Risk Ranking* di node pipe line tangki timbun to pump

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	RR	<i>Safeguard</i>
Pompa panas karena harus bekerja berat karena aspal memiliki suhu rendah	People	2	D	M	TKO pengisian aspal, Redundant pompa
	Environment	1	E	L	
	Asset	3	F	H	
	Reputation	0	A	L	
Ledakan pada pipa karena suhu akan meningkat dan tekanan pipa akan tinggi sehingga akan terjadi ledakan	People	4	A	L	PSV
	Environment	3	A	L	
	Asset	4	A	L	
	Reputation	0	A	L	

Dari hasil analisa risk ranking yang telah dilakukan didapatkan kategori bahaya tinggi, sedang dan rendah yang ditunjukkan dengan warna merah, orange, dan biru. Bahaya yang masuk dalam kategori tinggi yaitu ditunjukkan dengan warna merah yaitu less temperature pada pipe line tangki timbun to pump. Bahaya yang ada perlu dirancang alarm untuk memberikan warning ketika temperature dari aspal rendah.

4.1.5 Analisa Hazop di Pump Station

Analisis Hazop pada node atau *Zone* pump station memiliki beberapa penyimpangan. Pada node ini terdapat kegiatan menyalurkan aspal dari tangki penimbunan ke filling drum dan filling curah (*bulk*). Dalam *Zone* ini terdapat beberapa resiko diantaranya adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 10 Tabel analisis *Cause* dan *Counsequence* di Pump Station

No.	Proses	<i>Deviation</i>	<i>Cause</i>	<i>Consequen ce</i>
1.	Proses penyaluran aspal dari tangki penimbunan ke filling	More Pressure	Level aspal ditangki rendah dan suhu aspal rendah sehingga aspal kental dan susah di salurkan dan membutuhkan pressure pompa tinggi	Suhu pompa tinggi karena kerja terlalu berat dan dapat menyebabk an kerusakan pada pompa.
2.	Proses penyaluran aspal dari tangki ke filling	Less pressure	Pompa dalam keadaan kurang baik;	Flowrate yang dihasilkan di filling kecil sehingga menghamba t proses pengisian aspal ke bulk dan drum.

Estimasi *consequence* yang telah dilakukan selanjutnya digunakan untuk menentukan *severity* dan *cause* digunakan untuk mengestimasi probabilitas terjadinya bahaya. Resiko didapatkan dari hasil kali nilai *probabilitas* dikalikan dengan nilai *severity*. Nilai *severity* dan probabilitas ditentukan dalam kriteria berdasarkan standart PT. Pertamina.

Tabel 4. 11 Risk Ranging di node Pump station

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	RR	<i>Safeguard</i>
Suhu pompa tinggi karena kerja terlalu berat dan dapat menyebabkan kerusakan pada pompa.	People	1	E	L	TKI-C002 Menjalankan pompa aspal; TKPAD -002 mengoperasikan pompa aspal; Redundant pompa
	environment	0	A	L	
	Asset	3	E	H	
	Reputation	0	A	L	
Flowrate yang dihasilkan di filling kecil sehingga menghambat proses pengisian aspal ke bulk dan drum.	People	0	A	L	TKI-C002 Menjalankan pompa aspal; TKPAD -002 Mengoperasikan pompa aspal; penggantian pompa
	environment	0	A	L	
	Asset	1	A	L	
	Reputation	0	A	L	

Pada analisis *risk ranging* yang dilakukan pada node pump station di dapatkan bahaya dalam kategori tinggi dan rendah yang diwakilkan dengan warna merah dan biru. yang masuk dalam kategori bahaya tinggi adalah penyimpangan more pressure yang dapat menimbulkan bahaya pompa kelebihan temperature (panas). Bahaya dalam kategori tinggi diperlukan dipasang sensor untuk dirancang alarm sistem dengan tujuan memberikan warning ketika terjadi penyimpangan sehingga gangguan dalam

penyimpangan dalam dikurangi. Untuk bahaya yang masuk dalam kategori menengah dan rendah penanganannya adalah pemantauan rutin dan pengawasan.

4.1.6 Analisa Hazop di Pipe Line Pump to Filling

Pada node ini terdapat kegiatan yaitu menyalurkan aspal dari tangki timbun yang dipompa kemudian disalurkan ke area *filling*. Adapun analisa bahaya yang ada di zode atau node ini adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 12 Analisis *Cause* dan *Counsequence* di pipe line dari pump ke *filling*

No.	Proses	<i>Deviation</i>	<i>Cause</i>	<i>Consequence</i>
1.	Proses Penyaluran aspal ke <i>filling</i>	Less Temperatur e	Heating system ada yang putus	Pompa panas karena harus bekerja berat karena aspal memiliki suhu rendah
2.	Proses Penyaluran aspal ke <i>filling</i>	More Temperatur e	Heating system tidak off pada suhu 135 ⁰ C dan tidak ada aspal yang mengalir	Ledakan pada pipa karena suhu akan meningkat dan tekanan pipa akan tinggi sehingga akan terjadi ledakan

Estimasi *consequence* yang telah dilakukan selanjutnya digunakan untuk untuk menentukan *severity* dan *cause* digunakan untuk mengestimasi probabilitas yang terjadi. Resiko didapatkan dari hasil kali nilai *probabilitas* dikalikan dengan nilai *severity*. Nilai *severity* dan probabilitas ditentukan dalam kriteria berdasarkan standart PT. Pertamina

Tabel 4. 13 Analisis Risk Ranging Pada node pipe line dari pump ke filling

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	RR	<i>Safeguard</i>
Pompa panas karena harus bekerja berat karena aspal memiliki suhu rendah	People	2	D	M	TKO pengisian aspal, Redundant pompa
	Environment	1	E	L	
	Asset	3	F	H	
	Reputation	0	A	L	
Ledakan pada pipa karena suhu akan meningkat dan tekanan pipa akan tinggi sehingga akan terjadi ledakan	People	4	A	L	PSV
	Environment	3	A	L	
	Asset	4	A	L	
	Reputation	0	A	L	

Dari analisa *risk ranging* yang dilakukan dari bahaya yang ada didapatkan kategori bahaya pada node pipe line dari pump ke filling yaitu tinggi dan rendah yang ditunjukkan dengan warna merah dan biru. Bahaya yang masuk dalam kategori tinggi yaitu bahaya temperature rendah pada pipe line ini yang disebabkan oleh heating system yang putus hal ini dapat mengganggu proses operasi. Sehingga diperlukan alarm system dengan memasang sensor pada node ini yang nanti untuk mengidentifikasi adanya bahaya yang disebabkan oleh heating system yang mati.

4.1.7 Analisa Hazop di Filling Set

Analisa Hazop dilakukan pada node filling set. Pada node filling set terdapat proses pengisian aspal curah kedalam truk. Dalam *Zone* ini terdapat beberapa resiko diantaranya adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 14 Analisis *Cause* dan *Cosequence* di filling set

No.	Proses	Deviation	Cause	Consequence
1.	Proses Pengisian aspal ke truck	More Temperature	Heating system tidak off pada suhu 135°C	Aspal encer flowrate aspal ke filling besar jika suhu terlalu besar dapat mengakibatkan kebakaran
2.	Proses Pengisian aspal ke truck	Less temperature	Heating system mati	Aspal mengental karena suhu aspal rendah sehingga flowrate rendah dan proses pengisian aspal ke truk lama

Estimasi *consequence* yang telah dilakukan selanjutnya digunakan untuk untuk menentukan *severity* dan *cause* digunakan untuk mengestimasi probabilitas yang terjadi. Resiko didapatkan dari hasil kali nilai *probabilitas* dikalikan dengan nilai *severity*. Nilai *severity* dan probabilitas ditentukan dalam kriteria berdasarkan standart PT. Pertamina.

Tabel 4. 15 Analisis Risk Ranging Pada node filling set

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	RR	<i>Safeguard</i>
Aspal encer flowrate aspal ke filling besar jika suhu terlalu besar dapat mengakibatkan kebakaran	People	2	E	M	Timbangan, pompa Hydrant, TKO pengisian aspal curah No.B-002/F10214/2012 SO
	environment	0	E	L	
	Asset	3	D	M	
	Reputation	0	A	L	
Aspal mengental karena suhu aspal rendah sehingga flowrate rendah dan proses pengisian aspal ke truk lama	People	0	E	L	TKPA Pengoperasian Heating system No.D001/ F10214/20-12 SO Pengoperasian aspal curah No.B-002/ f10214/2012 SO
	environment	0	E	L	
	Asset	3	A	L	
	Reputation	0	A	L	

Pada analisa risk rangking yang dilakukan di node filling set bahaya yang ada masuk kedalam kategori menengah dan rendah yang di tunjukan warna orange dan biru. Penanganan untuk kategori bahaya yang ada di node filling set adalah cukup pemantauan rutin dan pengawasan tanpa memerlukan alarm system.

4.1.8 Analisa Hazop di Filling Drum

Analisa Hazop yang dilakukan pada filling drum memiliki beberapa hazard. Dalam node di filing drum terdapat proses pengisian aspal ke dalam drum. Di node ini terdapat 8 titik pengisian. Adapun bahaya yang ada pada *Zone* atau node filling drum adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 16 Analisis *Cause* dan *Consequence* di filling Drum

No.	Proses	Deviation	Cause	Consequence
1.	Pengisian aspal di drum	More Temperature	Suhu heating system tinggi heating system tidak off ketika suhu aspal sudah mencapai 135 °C	Mass flow besar; proses pengisian aspal ke drum cepat ; terjadi semburan saat pengisian
2.	Pingisian aspal di drum	Less temperature	Heating system mati ada yang putus	Aspal mengental; mass flow di filling kecil; proses pengisian aspal ke drum lama

Tabel 4.12. Lanjutan

No.	Proses	Deviation	Cause	Consequence
3.	Pengisian aspal di drum	Less pressure	level aspal di tangki rendah, filling curah terbuka, temperature aspal rendah	Flowrate aspal di filling drum rendah
4.	Pengisian aspal di drum	More Pressure	Temperature aspal tinggi	Flowrate aspal di drum tinggi

Estimasi *consequence* yang telah dilakukan selanjutnya digunakan untuk menentukan *severity* dan *cause* digunakan untuk mengestimasi probabilitas yang terjadi. Resiko didapatkan dari hasil kali nilai *probabilitas* dikalikan dengan nilai *severity*. Nilai *severity* dan *probabilitas* ditentukan dalam kriteria berdasarkan standart PT. Pertamina.

Tabel 4. 17 Analisis *Risk Ranking* di Filling Drum

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	RR	<i>Safeguard</i>
Mass flow besar; proses pengisian aspal ke drum cepat ; terjadi semburan saat pengisian	People	0	D	L	TKO pengisian aspal, timbangan
	Environment	1	D	L	
	Asset	3	D	M	
	Reputation	1	A	L	

Tabel 4.13 Lanjutan

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>RR</i>	<i>Safeguard</i>
Aspal mengental; mass flow di filling kecil; proses pengisian aspal ke drum lama	People	0	D	L	TKO pengisian aspal drum
	Environment	0	D	L	
	Asset	0	D	L	
	Reputation	0	D	L	
Flowrate aspal di filling drum rendah	People	0	E	L	TKO Pengisian aspal drum
	Environment	0	E	L	
	Asset	1	E	L	
	Reputation	0	A	L	
Flowrate aspal di drum tinggi	People	2	E	L	TKO pengisian aspal didrum
	Environment	1	E	L	
	Asset	2	E	M	
	Reputation	0	A	L	

Analisis risk ranking yang dilakukan pada node ini terdapat beberapa kategori bahaya yaitu menengah dan rendah yang ditandai dengan warna orange dan biru. Penanganan untuk kategori bahaya ini tidak memerlukan alarm system melainkan pemantauan dan pengawasan.

4.1.9 Analisa Hazop di Area Penimbunan

Di Area Penimbunan ini terdapat proses pemindahan drum aspal yang telah ready dari filling ke area penimbunan. Analisa hazop yang dilakukan pada area penimbunan drum terdapat satu bahaya adapun analisa penyebab dan konsekuensi terhadap bahaya yang ada di node area penimbunan adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 18 Analisis Cause dan Consequence di Area Penimbunan

No	Proses	Deviation	Cause	Consequence
1.	Pengoperasian Grabber Forklit untuk memindahkan finished Produk	More Speed	Keteledoran driver	Dapat membahayakan pekerja di area sekitar penimbunan aspal

Estimasi *consequence* yang telah dilakukan selanjutnya digunakan untuk untuk menentukan *severity* dan *cause* digunakan untuk mengestimasi probabilitas yang terjadi. Resiko didapatkan dari hasil kali nilai *probabilitas* dikalikan dengan nilai *severity*. Nilai *severity* dan *probabilitas* ditentukan dalam kriteria berdasarkan standart PT. Pertamina.

Tabel 4. 19 Analisis Risk Ranging di Area penimbunan

<i>Consequence</i>	<i>Consequence Classification</i>	S	P	RR	<i>Safeguard</i>
Dapat membahayakan pekerja di area sekitar penimbunan aspal	People	3	A	L	TKPA Pengoperasian Grabber Forklit No.D-021-F10214/2012/_SO
	Assets	1	A	L	
	Environment	0	A	L	
	Reputation	0	A	L	

Analisis Risk yang ada di node area penimbunan masuk kedalam kategori rendah yang ditunjukkan dengan warna biru dan penanganan untuk bahaya ini adalah pemberian SOP untuk driver.

4.2 Perancangan Alarm di Bitument Plant Gresik

Perancangan alarm dilakukan berdasarkan bahaya yang ada sesuai dengan Hazop yang telah dilakukan di bitument plant Gresik. Sesuai dengan hasil Hazop (*Hazard and Operability*)

Bahaya yang ada di bitument plant Gresik yang masuk dalam kategori tinggi ini lah yang diperlukan untuk diberikan alarm sistem. Bahaya yang masuk dalam kategori tinggi tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 20 Bahaya Kategori Tinggi

No.	Area	Deviation	Requirement
1.	Pipe line dari Jetty ke tanki penimbunan	Less Temperature	Sensor thermocouple
2.	Pipe line dari Jetty ke tanki penimbunan	More Pressure	Pressure Transmitter
3.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	Less Temperature	Sensor thermocouple
4.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	More temperature	Sensor thermocouple
5.	Pipe Line dari tangki timbun to pump station	Less temperature	Sensor thermocouple
6.	Pump station	More Pressure	Pessure temperature
7.	Pipe Line dari pompa to filling	Less temperature	Sensor thermocouple

Pada Perancangan ini secara hardware perancangan dilakukan dengan wiring dengan menggunakan cable coaxial RG179/U sebagai media transmisi, untuk bahaya temperature rendah dan tinggi yaitu di node pipe line dari jetty ke tang penimbunan, tangki penimbunan , pipe line tangki ke pump dan ke filling menggunakan sensor thermocouple dengan pertimbangan sensor tersebut mampu bekerja pada range suhu 0 sampai 1700°C. hal ini dikarenakan suhu operasi aspal di bitument plant gresik sangat tinggi yaitu dalam keadaan normal pada suhu 120°C sampai 135°C. dan transmitter yang digunakan

untuk mengubah besaran fisik ke sinyal listrik untuk dikirimkan ke control room adalah temperature transmitter thermocouple jenis k. Sensor thermocouple akan mendeteksi kondisi di lapangan dan mengirim ke kontrol room dan jika pada kondisi bahaya akan mengaktifkan (menswitch) alarm sebagai *warning* ke operator. Dan untuk bahaya more pressure dipilih sensor pressure transmitter yang selanjutnya akan mendeteksi keadaan bahaya yaitu ketika nilai pressure lebih dari 6 kg/cm^2 maka alarm high akan aktif untuk memberikan warning kepada operator. Pemasangan dilakukan di zone pipe line jetty to tangki timbun dan di area pump station untuk mendeteksi bahaya kelebihan pressure dengan set point 6 kg/cm^2

Untuk peletakan sensor dalam perancangan alarm di bitument plant yang diacu dari standard sensor installation handbook preface 3rd edition. (Bader, Landolt, Senn, & Zuger)

a. Sensor Temperature di pipe line jetty to tangki

- Sensor dipasang menghadap ke aliran aspal. Ujung sensor mengarah aliran yang mengarah ke tangki.
- Disebelah pemasangan sensor diberikan tambahan saku untuk tempat pengujian.
- Jarak pada percabangan pipa dipasang berjarak minimum 10 kali besar diameter pipa dan maksimum berjarak 15 kali diameter pipa. Dimana di pipe line ini diameter pipa adalah 8" atau 203.2 mm atau 20.3 cm Yaitu :
 - Minimum : $10 \times 20.3 \text{ cm} = 200.3 \text{ cm} = 2.003 \text{ m}$
 - Maximum : $15 \times 20.3 \text{ cm} = 304.5 \text{ cm} = 3.045 \text{ m}$
- Probe sensor dimiringkan ke bawah
- Jari – jari tikungan tidak boleh lebih dari 50 mm
- Panjang probe sensor tidak boleh melebihi percangan pipa.

b. Sensor temperature di tangki Penyimpanan diacu dari weed instrument (Weed Instrument)

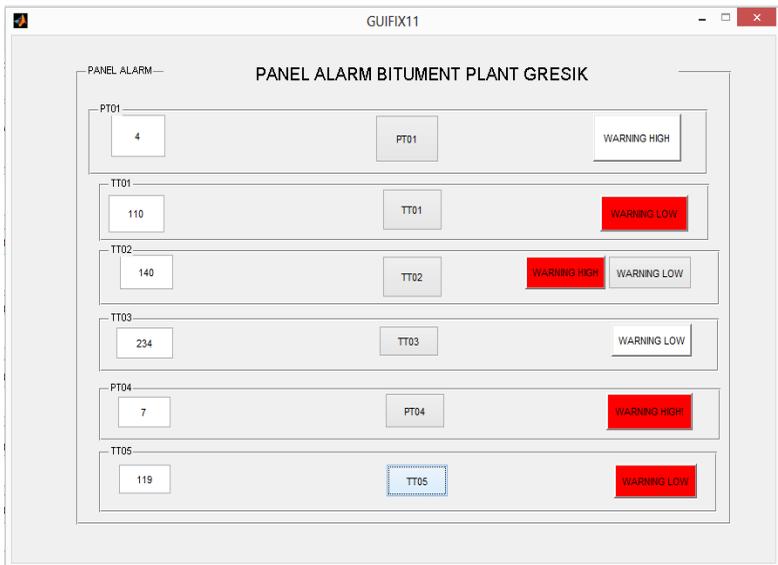
Pengukuran suhu di tangki penimbunan dengan menggunakan rata – rata sensor dengan memasang sensor di titik – titik dengan jarak yang sama dengan ketinggian minimum 900 mm dari bawah tangki . maka tinggi tanki adalah 10000 mm. jika dipasang dengan 10 titik maka jarak

per titik = $10000 \text{ mm} / 10 = 1000 \text{ mm}$ atau 1 m. dan bila 20 titik maka = $10000 \text{ mm} / 20 = 500 \text{ mm} = 0.5 \text{ m}$.

- c. Sensor Temperature Pipe line dari tangki ke pump dan filling (Bader, Landolt, Senn, & Zuger)
- Sensor dipasang menghadap ke aliran aspal. Ujung sensor mengarah aliran yang mengarah ke pump untuk pipe line tangki ke pump dan mengarah ke aliran ke filling untuk zone pipe line dari pump ke filling.
 - Disebelah pemasangan sensor diberikan tambahan saku untuk tempat pengujian.
 - Jarak pada percabangan pipa dipasang berjarak minimum 10 kali besar diameter pipa dan maksimum berjarak 15 kali diameter pipa. Dimana di pipe line ini diameter pipa adalah 10" atau 254 mm atau 25.4 cm Yaitu :
 - Minimum : $10 \times 25.4 \text{ cm} = 254 \text{ cm} = 2.54 \text{ m}$
 - Maximum : $15 \times 25.4 \text{ cm} = 381 \text{ cm} = 3.81 \text{ m}$
 - Probe sensor dimiringkan ke bawah
 - Jari – jari tikungan tidak boleh lebih dari 50 mm
Panjang probe sensor tidak boleh melebihi percangan pipa.
- d. Sensor Pressure di Pipe line jetty to tangki penimbun dan pumb storage (Bader, Landolt, Senn, & Zuger)
- Lubang untuk pengukuran dibor dengan diameter 5 mm
 - Dipasang di jalur pipa lurus tanpa adanya penghalang. Dengan jarak dari percabangan pipa 6 dikali diameter pipe line dan 3 kali diameter pipa setelah jarak 6 kali diameter yaitu :
 - $6 \times 8" = 6 \times 203.2 \text{ mm} = 1219.2 \text{ mm} = 121.92 \text{ cm} = 1.2192 \text{ m}$
 - $3 \times 8" = 3 \times 203.2 \text{ mm} = 609.6 \text{ mm} = 60.96 \text{ cm} = 0.6096 \text{ m}$
 - Pemasangan pressure transmitter dengan bracket (Rosemount, 2008)
 - Jarak dari flange Adapter dengan LCD transmitter berjarak 197 mm

4.2.1 Simulasi HMI Alarm Sistem

Hasil Simulasi cara kerja Alarm System ditunjukkan pada gambar 4.1. dimana cara kerja dari alarm system ini adalah ketika sensor PT01 bernilai diatas 6 kg/cm^2 maka alarm high akan aktif dan pada kondisi normal alarm high tidak akan aktif. Kemudian pada TT01 jika bernilai dibawah 120°C maka alarm temperature Low akan aktif ditunjukkan dengan Led berwarna merah. Untuk TT03 jika bernilai diatas 135°C maka sensor temperature High akan aktif ditunjukkan dengan Led yang berwarna merah. Dan jika bernilai dibawah 120°C maka alarm Low akan aktif. Dan apabila pada kondisi normal yaitu pada suhu antara 120°C sampai 135°C maka alarm tidak akan menyala. Karena tidak mengindikasi kondisi bahaya. Dan pada PT04 akan mengaktifkan alarm High pressure ketika TT04 bernilai diatas 6 kg/cm^2 . dan yang terakhir adalah alarm low untuk TT05 ketika TT05 mengidikasi nilai dibawah 120°C . maka alarm temperature low akan menyala.



Gambar 4. 1 GUI Sistem Alarm

Adapun Hasil Pengujian GUI adalah sebagai Berikut yang ditunjukkan pada tabel 4.17 berikut :

Tabel 4. 21 Pengujian GUI Sistem Alarm untuk PT01

No.	Nilai Sensor	Alarm
1.	7	1
2.	8	1
3.	3	0
4.	4	0

Dari hasil pengujian alarm PT01 akan aktif jika nilai sensor bernilai diatas 6 kg/cm^2 atau sama dengan 5,8 bar dan alarm high akan aktif untuk memberikan warning.

Tabel 4. 22 Pengujian GUI Sistem Alarm untuk TT01

No.	Nilai Sensor	Alarm
1.	110	1
2.	95	1
3.	130	0
4.	150	0

Dari hasil pengujian alarm TT01 akan aktif jika nilai sensor bernilai dibawah 120 dan alarm low akan aktif untuk memberikan warning.

Tabel 4. 23 Pengujian GUI Sistem Alarm untuk TT02

No.	Nilai Sensor	Alarm
1.	115	Alarm Low
2.	57	Alarm Low
3.	153	Alarm high
4.	145	Alarm high

Dari hasil pengujian alarm low TT02 akan aktif jika nilai sensor bernilai dibawah 120 dan alarm high akan aktif untuk nilai sensor diatas 135°C .

Tabel 4. 24 Pengujian GUI Sistem Alarm untuk TT03

No.	Nilai Sensor	Alarm
1.	100	0
2.	39	0
3.	138	1
4.	166	1

Dari hasil pengujian alarm TT03 akan aktif jika nilai sensor bernilai dibawah 120 dan alarm low akan aktif untuk memberikan warning.

Tabel 4. 25 Pengujian GUI Sistem Alarm untuk PT04

No.	Nilai Sensor	Alarm
1.	1	1
2.	7	1
3.	2	0
4.	4	0

Dari hasil pengujian alarm PT04 akan aktif jika nilai sensor bernilai diatas 6kg/cm^2 dan alarm high akan aktif untuk memberikan warning.

Tabel 4. 26 Pengujian GUI Sistem Alarm untuk TT05

No.	Nilai Sensor	Alarm
1.	100	1
2.	39	1
3.	138	0
4.	166	0

Dari hasil pengujian alarm TT05 akan aktif jika nilai sensor bernilai dibawah 120 dan alarm Low akan aktif untuk memberikan warning.

4.2.2 Respon Temperature Transmitter dan Pressure transmitter

a. Uji Respon Temperature Transmitter

Temperature transmitter berfungsi untuk mengirimkan hasil pembacaan ke controller dan mengirimkannya dalam bentuk sinyal listrik. Inputan dari temperature transmitter berupa besaran fisis yaitu sebesar $0\text{-}1000^\circ\text{C}$ yang selanjutnya dikonversikan ke dalam bentuk sinyal listrik dengan range $4\text{-}20\text{ mA}$. Sehingga span input dari temperature transmitter yaitu $0\text{-}1000^\circ\text{C}$. model matematis didekati dengan sistem orde 1 yaitu dengan persamaan :

$$\frac{U(s)}{T(s)} = \frac{K_T}{\tau_s + 1}$$

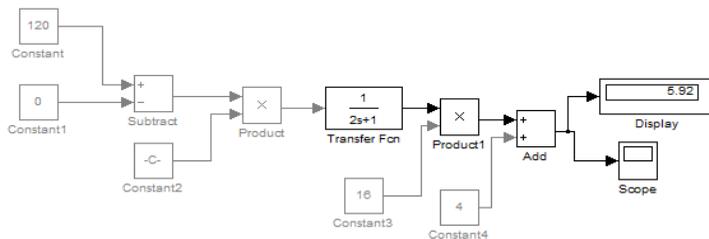
Dimana $T(s)$: temperature transmitter

$U(s)$: sinyal Ouput temperature transmitter (mA)

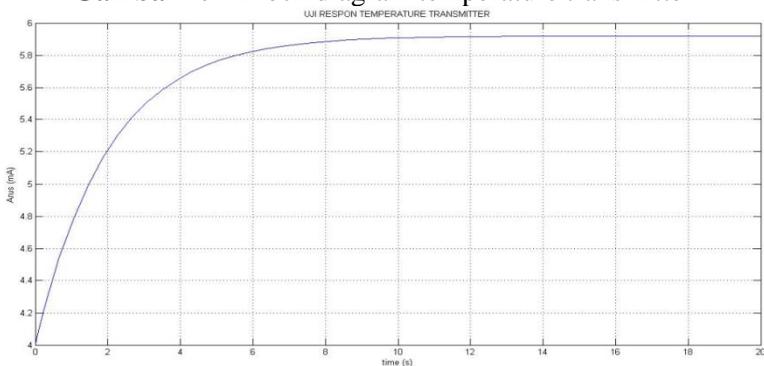
K_T : Gain temperature transmitter

τ_s : Time constant temperature transmitter

K_T didapatkan dari persamaan $\frac{\text{span output}}{\text{span input}}$ dan didapatkan nilai gain dari temperature transmitter sebesar 0.016 mA/°C. dan time constant sebesar 0.2 sehingga didapatkan transfer function dari temperature transmitter adalah $\frac{0.016}{0.2s+1}$, dengan block diagram temperature transmitter adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 2 Block diagram temperature transmitter



Gambar 4. 3 Uji respon temperature transmitter

Range pembacaan sensor temperature yaitu 0°C sampai 1000°C . dan ketika temperature menunjukkan nilai 0°C maka keluaran arus adalah 4 mA dan sebaliknya ketika suhu bernilai 1000°C . maka keluaran arus yang dihasilkan adalah 20 mA. Semakin besar nilai temperature yang diukur nilai keluaran arus akan semakin besar dan waktu responnya pun semakin besar. Dari simulasi uji respon ketika sensor bernilai 120°C keluaran arus adalah 5.92 mA. maka respon delay dari hasil simulasi yang ditunjukkan pada gambar 4.3 dapat diketahui delay hasil simulasi yaitu 50% dari keadaan *steady state*. Yaitu nilai delay time atau td sebesar 1,8 s. hal ini dapat dikatakan bahwa respon alarm akan menyala ketika sensor bernilai dibawah 120°C maka waktu respon alarm maksimal adalah 1.8 s.

b. Uji Respon Pressure transmitter

Pressure transmitter berfungsi untuk mengirimkan hasil pembacaan ke controller dan mengirimkannya dalam bentuk sinyal listrik. Inputan dari temperature transmitter berupa besaran fisis yaitu sebesar $0\text{-}120\text{ kg/cm}^2$ yang selanjutnya dikonversikan ke dalam bentuk sinyal listrik dengan range $4\text{-}20\text{ mA}$. Sehingga span input dari temperature transmitter yaitu $0\text{-}120\text{ kg/cm}^2$. model matematis didekati dengan sistem orde 1 yaitu dengan persamaan :

$$\frac{U(s)}{T(s)} = \frac{K_p}{\tau_s + 1}$$

Dimana $T(s)$: temperature transmitter

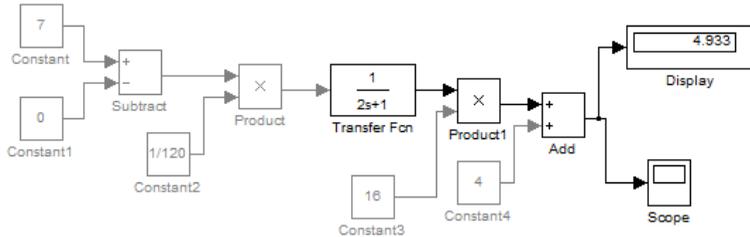
$U(s)$: sinyal Output temperature transmitter (mA)

K_p : Gain temperature transmitter

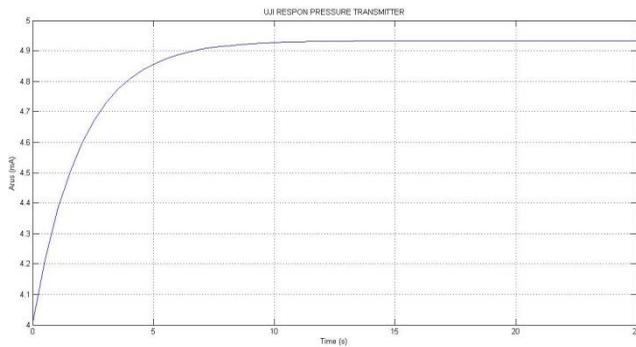
τ_s : Time constant temperature transmitter

K_T didapatkan dari persamaan $\frac{\text{span output}}{\text{span input}}$ dan didapatkan nilai gain dari pressure transmitter sebesar 0.133 mA/kg/cm^2 . dan time constant sebesar 0.2 sehingga didapatkan transfer function

dari pressure transmitter adalah $\frac{0.133}{0.2s+1}$, dengan block diagram pressure transmitter adalah sebagai berikut :



Gambar 4. 4 Block diagram pressure transmitter



Gambar 4. 5 Uji Respon pressure transmitter

Range pembacaan pressure transmitter yaitu 0 kg/cm^2 sampai 120 kg/cm^2 dan ketika pressure menunjukan nilai 0 kg/cm^2 maka keluaran arus adalah 4 mA dan sebaliknya ketika suhu bernilai 120 kg/cm^2 , maka keluaran arus yang dihasilkan adalah 20 mA . Semakin besar nilai pressure yang diukur nilai keluaran arprssures akan semakin besar dan waktu responya pun semakin besar. Dari simulasi uji respon ketika sensor bernilai 7 kg/cm^2 keluaran arus adalah 4.93 mA . maka respon delay dari hasil simulasi yang ditunjukkan pada gambar 4.5 dapat diketahui

delai hasil simulasi yaitu 50% dari keadaan *steady state*. Yaitu nilai delay time atau td sebesar 1,7 s. dapat dikatakan bahwa respon alarm paling cepat yaitu pada pengukuran pressure 7kg/cm^2 dengan waktu respon 1,7 s.

Kemudian dilakukan perhitungan waktu delay dengan menggunakan data standart. Dan didapatkan hasil sebagai berikut. Yang ditunjukkan pada tabel 4.27 berikut ini :

Tabel 4. 27 Perhitungan Delay Respon Alarm dengan Standart

Alarm	delay Sensor (s)	cable (s/m)	Jarak (m)	waktu delay (s)
Sistem Alarm PT01	0.04	4.59E-09	750	0.04
Sistem Alarm TT01	4.5	4.59E-09	700	4.50
Sistem Alarm TT02	4.5	4.59E-09	400	4.50
Sistem Alarm TT03	4.5	4.59E-09	200	4.50
Sistem Alarm TT04	0.04	4.59E-09	100	0.04
Sistem Alarm TT05	4.5	4.59E-09	200	4.50

Dari hasil yang didapatkan dari perhitungan didapatkan respon delay dari alarm pada pressure temperature transmitter dan temperature transmitter adalah 0.04 s dan 4.5 s. apabila dibandingkan dengan hasil simulasi terdapat nilai perbedaan waktu delay temperature transmitter hasil perhitungan lebih besar dari hasil simulasi. Sedangkan pada pressure transmitter hasil perhitungan lebih cepat dibandingkan hasil simulasi. Waktu delay yang cepat menunjukkan bahwa sensor semakin *responsible*.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapatkan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Dari analisa hazop yang telah dilakukan didapatkan bahaya dalam 3 kategori yaitu : *high*, *medium*, dan *low*. adapun bahaya yang masuk dalam kategori high adalah more pressure dan less temperature di pipe line jatty to tangki penimbunan, less dan more temperature di tangki penimbunan, less temperature di pipe line tangki penimbunan to pump dan pump to filling, serta more pressure di zone pump station
2. Perancangan alarm sistem dilakukan di pipe line jetty to tangki yaitu more pressure dan less temperature dengan pemasangan pressure transmitter dengan sensor thermocouple, di tangki penimbunan yaitu pemasangan sensor thermocouple, di pipe line tangki to pump dan pump to filling dengan sensor thermocouple sebagai sensor temperature. serta di pump sation dengan pemasangan pressure transmitter. Alarm High pressure aktif ketika mencapai set point diatas 6 kg/cm^2 . Dan alarm low temperature aktif dengan dibawah 120°C dan diatas 135°C untuk alarm high temperature. Perhitungan simulasi respon waktu delay untuk temperature transmitter didapatkan 1.8 s dan untuk pressure transmitter = 1.7 s

5.2 Saran

Dari Tugas Akhir ini dapat diberikan saran yaitu :

1. Untuk pemasangan sensor temperature dan sensor pressure dilakukan dengan aturan sebagai berikut :

- a. Sensor Temperature di pipe line jetty to pump
- Sensor dipasang menghadap ke aliran asphalt. Ujung sensor mengarah aliran yang mengarah ke tangki.
 - Disebelah pemasangan sensor diberikan tambahan saku untuk tempat pengujian.
 - Jarak pada percabangan pipa dipasang berjarak minimum 10 kali besar diameter pipa dan maksimum berjarak 15 kali diameter pipa. Dimana di pipe line ini diameter pipa adalah 8" atau 203.2 mm atau 20.3 cm Yaitu :
 - Minimum : $10 \times 20.3 \text{ cm} = 203.2 \text{ cm} = 2.032 \text{ m}$
 - Maximum : $15 \times 20.3 \text{ cm} = 304.5 \text{ cm} = 3.045 \text{ m}$
 - Probe sensor dimiringkan ke bawah
 - Jari – jari tikungan tidak boleh lebih dari 50 mm
 - Panjang probe sensor tidak boleh melebihi percabangan pipa.
- b. Sensor Temperature Pipe line dari tangki ke pump dan filling
- Sensor dipasang menghadap ke aliran asphalt. Ujung sensor mengarah aliran yang mengarah ke pump untuk pipe line tangki ke pump dan mengarah ke aliran ke filling untuk zone pipe line dari pump ke filling.
 - Disebelah pemasangan sensor diberikan tambahan saku untuk tempat pengujian.
 - Jarak pada percabangan pipa dipasang berjarak minimum 10 kali besar diameter pipa dan maksimum berjarak 15 kali diameter pipa. Dimana di pipe line ini diameter pipa adalah 10" atau 254 mm atau 25.4 cm Yaitu :
 - Minimum : $10 \times 25.4 \text{ cm} = 254 \text{ cm} = 2.54 \text{ m}$
 - Maximum : $15 \times 25.4 \text{ cm} = 381 \text{ cm} = 3.81 \text{ m}$
 - Probe sensor dimiringkan ke bawah
 - Jari – jari tikungan tidak boleh lebih dari 50 mm
 - Panjang probe sensor tidak boleh melebihi percabangan pipa.
- c. Sensor Pressure di Pipe line jetty to tangki penimbun dan pumb storage
- Lubang untuk pengukur dibor dengan diameter 5 mm

- Dipasang di jalur pipa lurus tanpa adanya penghalang. Dengan jarak dari percabangan pipa 6 dikali diameter pipe line dan 3 kali diameter pipa setelah jarak 6 kali diameter yaitu :
 - $6 \times 8'' = 6 \times 203.2 \text{ mm} = 1219.2 \text{ mm} = 121.92 \text{ cm} = 1.2192 \text{ m}$
 - $3 \times 8'' = 3 \times 203.2 \text{ mm} = 609.6 \text{ mm} = 60.96 \text{ cm} = 0.6096 \text{ m}$

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (2013). Retrieved July 2017, 19, from Slide Share:
<https://www.slideshare.net/sharadonlinemails/foundation-fieldbus>
- Anonim. (2012). *Guide to Risk Assesment & Response*. The University of Vermont.
- Anonim. (n.d.). *media transmisi*. Retrieved July 19, 2017, from staff site universitas negeri yogyakarta:
<http://staffnew.uny.ac.id/upload/132309677/pendidikan/ME-DIA+TRANSMISI+DATA.pdf>
- Anonim. (2017). *Modeling Security System*. Retrieved May 2017, 1, from Mathworks:
<https://www.mathworks.com/help/stateflow/examples/modeling-a-security-system.html>.
- Anonim. (n.d.). *TruthTable*. Retrieved May 5, 2017, from MathWork:
<https://www.mathworks.com/help/stateflow/ug/what-is-a-truth-table.html>
- Australian New Zealand International Standard. (2009). Risk Managenet-principles and guidelines AS/NZS ISO 31000:2009. *Standart New Zealand*. New Zealand.
- Bader, R., Landolt, W., Senn, E., & Zuger, P. *Sensor Installation Handbook 3rd*. Siemens Swizerland Ltd.
- Direktorat Jendral Bina Marga. (2009). Spesifikasi Khusus Seksi 5.7 Lapis Pondasi Pasir Aspal (SKh-1.5.7).
- IEC 61882:2001. (2003, October 1). *British Standard*. Retrieved February 5, 2017, from ingenieroambiental.com:
<http://www.ingenieroambiental.com/4002/BS%20IEC%2061882%202001%20HAZOP%20guide.pdf>
- Lees, F. (2012). *Lees' Loss Prevention In The Process Industries: Hazard Identification Assesment and Control Fourth Edition*. Elsevier.
- Mashuri. (2010). Karakteristik Aspal Sebagai Bahan Pengikat yang ditambahkan Styrofoam. *SMARTek*, 1-12.

- nerdevi. (2013). *Laporan KP BPG 2013*. Bandung: Teknik Fisika ITB.
- Pertamina International Timor. (2016). *Pertamina's Bitument Plant Gresik Profile*. Retrieved Februari 1, 2017, from Pertamina Internantional Timor: <http://www.pitsa.tl/product/asphalt/24-pertamina-s-bitument-plant-gresik-profile>
- Pertamina. (2016). *Project Risk Matrik and Tolerance Criteria*.
- Rausand, M. (2005). *Hazard and Operability Study*. Norwegia: Wiley.
- Rindho, P. (2017). Safeguard System (sistem Proteksi) dan Tinjauan Proses Reaction Furnace 93F. *Teknik Elektro Universitas Diponegoro* .
- Rosemount. (2008). *Rosemount 2051 Pressure Transmitter*. Emerson.
- SNI 2433:2011 . (2011). *Badan Standarisasi National*. Retrieved february 2, 2017, from Badan Standarisasi National: http://sisni.bsn.go.id/index.php/sni_main/sni/detail_sni/13981
- Thakur, D. (n.d.). *What is transmission media ? Types of transmission media* . Retrieved july 19, 2017, from Computer Notes: <http://ecomputernotes.com/computernetworkingnotes/communication-networks/what-is-transmission-media-and-types-of-transmission-media>
- Thumberg, A., & Osvalder, A.-L. (n.d.). Design of Usable Alarm System. *Departement of Product and Production Development University of Technology Sweden* .
- Tolga, U., & Niels, J. (2011). Fundamental Principle of Alarm Design. *Nuclear safety and Simulation* , vol 2 number1.
- Wahyu, B. W. (2016). *On The Job Training di Bitumen Plant Gresik*. Gresik.
- Warnasooriya, S., & Gunasekera, M. Y. (2017). Assessing inherent environmental, health and safety hazards in chemical process route selection. *Science Direct* , 224-236.

Weed Instrument. (n.d.). Improving Temperature Measurement to Optimize Inventory Control and Custody Transfer System.

WHS unit. (2015). *Hazard Identification, Risk Assessment and control procedure*. Retrieved July 15, 2017, from Western Sydney University:
https://www.westernsydney.edu.au/__data/assets/pdf_file/0020/12917/12917_Hazard_Identification,_Risk_Assessment_and_control_Procedure.pdf

LAMPIRAN

IDENTIFIKASI HAZOP DI BITUMENT PLANT GRESIK

Study Title : PT.Pertamina Bitument Plant Gresik									Page : 1 of 7		
Drawing No.1				Rev No.1				Date : April 2017			
Hazop Team : Ervina Dwi Damayanti, Totok Soehartanto											
Part Considered : Proses loading to filling											
No.	Keterangan Tempat	Proses	Guide Word	Parameter	Deviation	Cause	Consequence	Safeguard	S	L	RR
1.	Dermaga	Proses penerimaan aspal dari tanker	No	Flow	No Flow	Adanya Hambatan pada jalur pipa; kemampuan pompa yang kurang; adanya kebocoran di jalur	Aspal tidak dapat mengalir dari tanker ke tanki penimbunan	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal	3	A	L
2.	Dermaga	Proses penerimaan aspal dari tanker	Less	Flow	Less Flow	Temperatur aspal rendah, kemampuan pompa rendah kemampuan kerja pompa yang rendah	Proses penerimaan aspal dari tanker lebih lama	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal.	1	E	L
3.	Dermaga	Proses penerimaan aspal dari tanker	More	Flow	More Flow	Temperature aspal yang tinggi sehingga mudah dialirkan. Dan Kemampuan pompa kapal lebih besar dari kemampuan penerimaan.	Flow aspal dari tanker besar dapat mengakibatkan kerusakan jalur pipa penerimaan karena melebihi kemampuan dari pipa penerimaan.	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal	2	E	M
4.	Dermaga	Proses penerimaan aspal dari tanker	reverse	Flow	Reverse Flow	Adanya sumbatan di jalur pipa penerimaan.	Terjadi aliran balik aspal ke tanker	Gate valve	0	A	L

Study Title : PT.Pertamina Bitument Plant Gresik									Page : 2 of 7		
Drawing No.1				Rev No.1					Date : April 2017		
Hazop Team : Ervina Dwi Damayanti, Totok Soehartanto											
Part Considered : Proses loading to filling											
No.	Keterangan Tempat	Proses	Guide Word	Parameter	Deviation	Cause	Consequence	Safeguard	S	L	RR
5.	Dermaga	Proses Pemasangan Flexible Hose dalam proses penerimaan aspal	-	Kebocoran aspal	Adanya kebocoran aspal	Kapal Tanker terlalu tinggi, loading arm tidak tidak mencapai, sehingga pemasangan flexible hose kurang tepat	Terjadi kebocoran atau tumpahan aspal ke laut sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan menimbulkan kerugian ke perusahaan.	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/2012-SO; Oil boom	0	E	L
6.	Pipe line dari Jetty ke tanki penimbunan	Persiapan jalur penerimaan yaitu pengoperasian heating system dan proses penyaluran aspal dari tanker ke tanki penimbunan	Less	Temperature	Less Temperature	Terjadi kerusakan pada heating system (ada yang putus) dan Temperature aspal yang diterima dari kapal tangker sudah rendah.	Suhu pipa penerimaan rendah sehingga dapat menghambat proses penerimaan aspal. Dan dapat menyebabkan kecelakaan kerja yaitu tersengat listrik, luka bakar, dan meninggal.	TKPA Pengoperasian Heating System No. D001 / F10214 / 2012-SO; Penggunaan APD (Safety gloves, safety helmet, safety shoes, inspeksi jalur heating; APAR; water canon, pompa PMK	3	E	H
7.	Pipe line dari Jetty ke tanki penimbunan	Proses penyaluran aspal dari tanker ke tangki penimbunan	More	Temperature	more temperature	Flow aspal dari tanker ke penimbunan rendah; heating system tidak off ketika suhu telah mencapai 135 °C	Suhu pipa penerimaan tinggi, pressure meningkat dapat menyebabkan kebakaran	Sistem on/off heating system ; TKPA Pengoperasian Heating System No. D001 / F10214 / 2012-SO;	4	A	L

Study Title : PT.Pertamina Bitument Plant Gresik									Page : 3 of 7		
Drawing No.1				Rev No.1				Date : April 2017			
Hazop Team : Ervina Dwi Damayanti, Totok Soehartanto											
Part Considered : Proses loading to filling											
No.	Keterangan Tempat	Proses	Guide Word	Parameter	Deviation	Cause	Consequence	Safeguard	S	L	RR
8.	Pipe line dari Jetty ke tanki penimbunan	Flushing pipa penerimaan dengan udara bertekanan	More	Pressure	More Pressure	Adanya hambatan di pipa penerimaan	Proses penerimaan ditunda untuk dilakukan pengecekan; dapat menyebabkan luka bakar pada pekerja	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; Penggunaan APD	3	E	H
9.	Pipe line dari Jetty ke tanki penimbunan	Flushing pipa penerimaan dengan udara bertekanan	Less	Pressure	Less Pressure	Tidak ada hambatan di pipa penerimaan	Proses penerimaan dapat dilakukan karena pipa penerimaan terindekasi lancer	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; Penggunaan APD	0	A	L
10.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	Proses Flushing	More	Pressure	More Pressure	Tekanan pipa yang besar masuk ke tangki	Terjadi ledakan pada tangki karena tekanan yang terlalu besar.	Pressure safety valve (PSV)	4	A	L
11.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	Proses sounding	More	Level	More level	Flowrate aspal dari tanker besar, suhu aspal tinggi	Terjadi tumpahan aspal dari tangki penimbunan karena level aspal yang melebihi tangki.	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal	3	A	L
12.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	Proses sounding	less	Level	Less Level	Flowrate aspal di filling besar	Pompa panas karena harus menarik aspal dimana dalam keadaan level rendah, sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada pompa	Redundant pompa; SOP (Penggantian Tangki)	3	B	L

Study Title : PT.Pertamina Bitument Plant Gresik									Page : 4 of 7		
Drawing No.1				Rev No.1				Date : April 2017			
Hazop Team : Ervina Dwi Damayanti, Totok Soehartanto											
Part Considered : Proses loading to filling											
No.	Keterangan Tempat	Proses	Guide Word	Parameter	Deviation	Cause	Consequence	Safeguard	S	L	RR
13.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	Proses Penyimpanan	Less	Temperature	Less Temperature	Suhu aspal yang diterima dari tanker sudah rendah; Kerusakan pada heating system	Aspal mengental sehingga sulit untuk dialirkan; pompa kerja berat; Flow di filling rendah rendah; Proses filling lama	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal. Terdapat jacket didalam tangki untuk menjaga temperature aspal didalam tangki	3	E	H
14.	Tangki Penimbunan 31-T1, 31-T2, 31-T3, 31-T4, 31-T5; 32-T2	Proses Penyimpanan	More	Temperature	More temperature	Flowrate yang masuk ketangki rendah dan level aspal di tangki rendah ; heating system tidak off ketika suhu sangat tinggi	Suhu didalam tangki tinggi dan dapat mengakibatkan pressure di tangki tinggi dan dapat mengakibatkan ledakan dan kebakaran, aspal terlalu encer dan terjadi kebocoran pada seal pompa	TKI Penerimaan & penimbunan aspal No.C001/F10214/20 12-SO; TKO B001 Penerimaan dan penimbunan aspal. Relief valve	4	E	H
15.	Pipe Line dari tangki timbun to pump station	Proses penyaluran ke filling	Less	Temperature	Less temperature	Heating system ada yang putus	Pompa panas karena harus bekerja berat karena aspal memiliki suhu rendah	TKO pengisian aspal, Redundant pompa	4	E	H

Study Title : PT.Pertamina Bitument Plant Gresik									Page : 5 of 7		
Drawing No.1				Rev No.1				Date : April 2017			
Hazop Team : Ervina Dwi Damayanti, Totok Soehartanto											
Part Considered : Proses loading to filling											
No.	Keterangan Tempat	Proses	Guide Word	Parameter	Deviation	Cause	Consequence	Safeguard	S	L	RR
16.	Pipe Line dari tangki timbun to pump station	Proses penyaluran ke filling	More	Temperature	More Temperature	Heating system tidak off pada suhu 135°C dan tidak ada aspal yang mengalir	Ledakan pada pipa karena suhu akan meningkat dan tekanan pipa akan tinggi sehingga akan terjadi ledakan	PSV	4	A	L
17.	Pump station	Proses penyaluran aspal dari tangki penimbunan ke filling	More	Pressure	More Pressure	Level aspal ditangki rendah dan suhu aspal rendah sehingga aspal kental dan susah di salurkan dan membutuhkan pressure pompa tinggi	Suhu pompa tinggi karena kerja terlalu berat dan dapat menyebabkan kerusakan pada pompa.	TKI-C002 Menjalankan pompa aspal; TKPAD -002 mengoperasikan pompa aspal; Redundant pompa	3	E	H
18.	Pump Station	Proses penyaluran aspal dari tangki ke filling	Less	Pressure	Less pressure	Pompa dalam keadaan kurang baik;	Flowrate yang dihasilkan di filling kecil sehingga menghambat proses pengisian aspal ke bulk dan drum.	TKI-C002 Menjalankan pompa aspal; TKPAD -002 Mengoperasikan pompa aspal; penggantian pompa	1	A	L
19.	Pipe Line dari pompa to filling	Proses penyaluran ke filling	Less	Temperature	Less temperature	Heating system ada yang putus	Flowrate di filling kecil	TKO pengisian aspal, Redundant pompa	4	E	H
20.	Pipe Line dari pompa to filling	Proses penyaluran ke filling	More	Temperature	More Temperature	Heating system tidak off pada suhu 135°C dan tidak ada aspal yang mengalir	Ledakan pada pipa karena suhu akan meningkat dan tekanan pipa akan tinggi sehingga akan terjadi ledakan	PSV	4	A	L

Study Title : PT.Pertamina Bitument Plant Gresik									Page : 6 of 7		
Drawing No.1				Rev No.1					Date : April 2017		
Hazop Team : Ervina Dwi Damayanti, Totok Soehartanto											
Part Considered : Proses loading to filling											
No.	Keterangan Tempat	Proses	Guide Word	Parameter	Deviation	Cause	Consequence	Safeguard	S	L	RR
21.	Filling Set	Proses Pengisian aspal curah ke truck	Less	Pressure	Less pressure	Suhu aspal dari tangki rendah tidak ada aspal yang mengalir di node filling set atau dapat disebabkan level aspal di tangki rendah sehingga aspal yang mengalir ke filling sedikit	Proses pengisian lama.	TKO pengisian aspal	1	E	L
22.	Filling Set	Proses Pengisian aspal curah ke truck	more	Pressure	More pressure	Suhu aspal terlalu tinggi	Flowrate aspal ke filling besar	Timbangan	2	E	M
23.	Filling Set	Proses Pengisian aspal ke truck	More	Temperature	More Temperature	Heating system tidak off pada suhu 135°C	Aspal encer flowrate aspal ke filling besar jika suhu terlalu besar dapat mengakibatkan kebakaran	Timbangan, pompa Hydrant, TKO pengisian aspal curah No.B-002/F10214/2012 SO	3	D	M
24.	Filling Set	Proses Pengisian aspal ke truck	Less	Temperature	Less temperature	Heating system mati	Aspal mengental karena suhu aspal rendah sehingga flowrate rendah dan proses pengisian aspal ke truk lama	TKPA Pengoperasian Heating system No.D001/ F10214/20-12 SO pengisian aspal curah No.B-002/f10214/2012 SO. TKO pengisian aspal curah No. B-002 / F10214/ 2012 SO	3	A	L

Study Title : PT.Pertamina Bitument Plant Gresik									Page : 7 of 7		
Drawing No.1				Rev No.1					Date : April 2017		
Hazop Team : Ervina Dwi Damayanti, Totok Soehartanto											
Part Considered : Proses loading to filling											
No.	Keterangan Tempat	Proses	Guide Word	Parameter	Deviation	Cause	Consequence	Safeguard	S	L	RR
25.	Filling Drum	Pengisian aspal di drum	More	Temperature	More Temperature	Suhu heating system tinggi heating system tidak off ketika suhu aspal sudah mencapai 135 °C	Mass flow besar; proses pengisian aspal ke drum cepat ; terjadi semburan saat pengisian	TKO pengisian aspal, timbangan	3	D	M
26.	Filling drum	Pengisian aspal di drum	Less	temperature	Less temperature	Heating system mati ada yang putus	Aspal mengental; mass flow di filling kecil; proses pengisian aspal ke drum lama	TKO pengisian aspal drum	0	D	L
27.	Filling drum	Pengisian aspal di drum	Less	Pressure	Less pressure	level aspal di tangki rendah, filling curah terbuka, temperature aspal rendah	Flowrate aspal di filling drum rendah	TKO Pengisian aspal drum	1	E	L
28.	Filling drum	Pengisian aspal di drum	More	Pressure	More Pressure	Temperature aspal tinggi	Flowrate aspal di drum tinggi	TKO pengisian aspal didrum	2	E	M
29.	Penimbunan Drum Aspal	Pengoperasian Grabber Forklit untuk memindahkan finished produk	More	Speed	More speed	Keteledoran driver	Dapat membahayakan pekerja di area sekitar penimbunan aspal	TKPA Pengoperasian Grabber Forklit No. D-021-F10214/2012-SO	1	A	L

Lampiran B. Datasheet RG-179/U (Belden Sending All TheRight Signal, 2017)

<i>Characteristic</i>	<i>Value</i>
Operature Temperature Range (°C)	-70 - 200
Non-UL Temperature Rating (°C)	200
Impedance (ohm)	75
Inductance ($\mu H/m$)	0.3281
Capasitance (pF/m)	63.9795
Velocity (%)	69.5
Delay (ns/m)	4.5934

Lampiran C. Intech, ISA Temperature measurement, control key to plant performance (McMillan, Gregory K.2010)

Table 1. Accuracy, range, and size of temperature sensing elements

Criteria	Thermocouple	Platinum (RTD)
Repeatability (°C)	1-8	0.2 – 0.5
Drift (°C)	1-20	0.01 – 0.1
Sensitivity (°C)	0.05	0.001
Temperature Range (°C)	-200 – 2000	-200 -850
Singnal Output (Volts)	0-0.06	1-6
Power (wats at 100 ohm)	1.6×10^{-7}	4×10^{-2}
Minimum diameter (mm)	0.4	2

Table 2. Dynamics of bare Sensing Elements

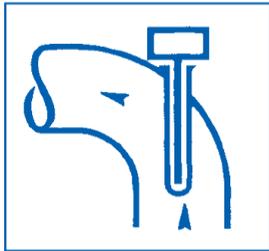
Bare Sensing element type	Time Constant (seconds)
Thermocouple 1/8-inch shealthed and grounded	0.3
Thermocouple 1/4-inch shealthed and grounded	1.7
Thermocouple 1/4-inch shealthed and insulated	4.5
Single element RTD 1/8 inch	1.2
Single element RTD 1/4 inch	5.5
Dual element RTD 1/4 inch	8.0

Lampiran D. Smartline Pressure Transmitter Total Response Time (Honeywell)

Honeywell Smartline pressure transmitter provide the following performance

- **Total Respon time**
 - **Differential Pressure = 90 ms**
 - **Gauge & Absolute = 80 ms**
- **Sub elements of Response Time**
 - **Dead Time/ Delay time = 40 ms**
 - **Update Rate = 20 ms**

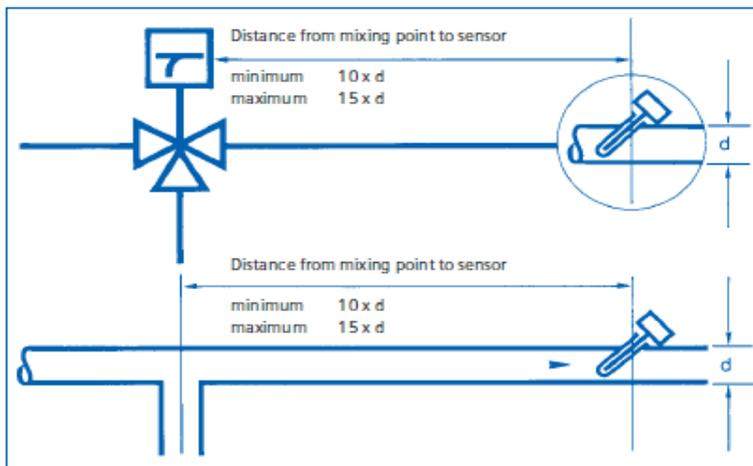
LAMPIRAN E. Installation sensor temperature diacu dari sensor installation handbook preface 3rd edition (Bader, Landolt, Senn, & Zuger)



Install sensors against the direction of flow.



For each sensing point, an additional immersion pocket, adjacent to the sensor, must be provided for test purposes.



WARNING! READ BEFORE INSTALLATION

General

A failure resulting in injury or damage may be caused by excessive overpressure, excessive vibration or pressure pulsation, excessive instrument temperature, corrosion of the pressure containing parts, or other misuse. Consult Ashcroft Inc., Stratford, Connecticut, USA before installing.

Storage

The measuring instruments should remain in original packing until installation. Storage temperatures must not exceed -20 °C or +60 °C, unless specified otherwise. Please consult the factory datasheets for the specific product specifications.

Installation of RTD Assemblies

When installing an RTD assembly, the correct insertion length must be used. If an RTD has an insufficient insertion length, convection errors may occur. These errors occur when the heat of the process media is conducted away from the sensing element causing the RTD to measure a temperature that is lower than the temperature of the process media. To avoid convection errors and to obtain more accurate temperature measurements:

For water and other liquids:

The insertion length should be 5 to 6 times the outer diameter of the thermowell plus the length of the sensing element, typically about 2 inches or 50 mm.

For gases, steam, and air:

The insertion length should be 10 to 15 times the outer diameter of the thermowell plus the length of the sensing element, typically about 2 inches or 50 mm.

For applications that require small insertion lengths:

The insertion length should be a minimum of 1.5 times the length of the sensing element

If the insertion length of the RTD assembly is larger than the diameter of your pipe the assembly should be installed at an elbow or bend. If the assembly is installed this way, the sensor should be installed so it is against the flow (see Fig. 1)

Figure 2 shows a typical setup that helps minimize convection errors

Table 1 shows typical insertion lengths for different pipe diameters. These values should only serve as a general guide.

Installation of Thermocouple Assemblies

When installing a thermocouple assembly, the temperature of the cold junction is equally as important as the temperature of the hot junction. This is because the mV output created by the thermocouple depends on the temperature difference between the two junctions. The installation location of a thermocouple is typically determined by the location of the cold junction, the location of the hot junction, application and process medium being sensed. Evaporation, diffusion, oxidation, corrosion, and other

forms of contamination of the sensor can cause the drift to occur. It is essential that proper protection is provided whenever adverse conditions are encountered.

Errors in temperature can occur when the thermocouple is connecting to the reference junction with wire with different thermoelectric properties than the thermocouple. This is referred to as a cold-junction error. Cold-junction errors will increase as the difference in temperature between both ends of the cable increases. To overcome cold-junction errors, thermocouples should be connected directly to the reference junction or by using a compensating cable. Compensating cables are made from alloys with similar thermoelectric characteristics as the thermocouple materials used in the sensor assembly.

To reduce sources of potential error and contamination thermocouples and the compensating cable should be cleaned before installation to assure good electrical contact.

Similar to RTDs, thermocouples can be affected by convection errors. Convection errors occur when heat is conducted away from the hot junction causing the thermocouple to indicate a temperature lower than that of the medium being measured. To minimize convection errors the rules that apply to RTD installation should be followed. A general rule, a minimum insertion length of 10 times the outside diameter of the thermowell should be used when installing a thermocouple.

Once a thermocouple has been installed it is not recommended to change the insertion length of that thermocouple. Changing the length of the thermocouple may result in thermal lag. Thermal lag will increase the error of the thermocouple because the temperature sensing portion of the thermocouple is no longer in direct contact with the bottom or sides of the thermowell.

To maximize the accuracy of a thermocouple, the thermocouple should only be used to measure a single temperature or temperatures larger than the previous temperature it measured. Heat cycling errors are similar to the errors caused by evaporative corrosion due to changes in insertion length.

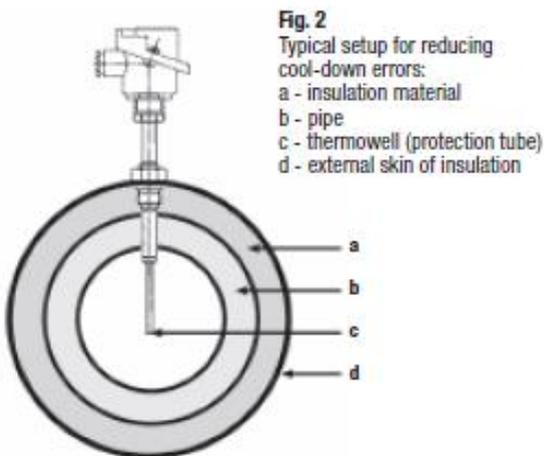
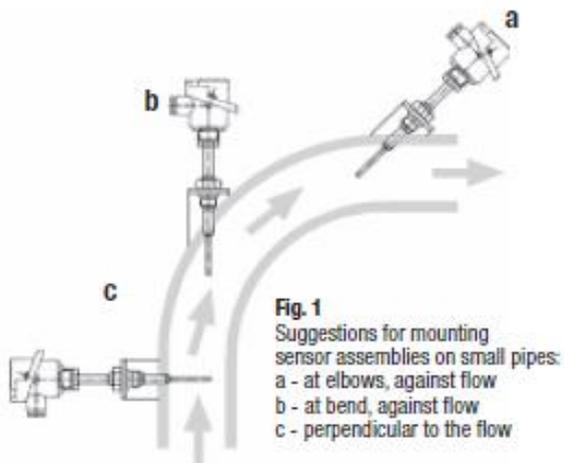
Maintenance

RTD and thermocouple wires, circuits, and their thermowells should be checked regularly. Application parameters largely determine the frequency of inspection, but once a month is usually sufficient. It is also recommended that the extension wires used in the circuit are tested for conductivity. Damaged or burned out thermowells should be replaced to prevent damage to the process and the measuring instrument.

RTDs and thermocouples should be checked in place if possible.

Table 1 - Recommended insertion length (U) dependent upon the diameter of the pipe (D).

(for reference only)



LAMPIRAN F. Instalation Sensor Temperature In Tank (Weed Instrument)

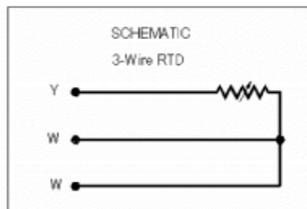


Improving Temperature Measurement to Optimize Inventory Control and Custody Transfer Systems

Per the American Petroleum Institute, Manual of Petroleum Measurement Standards, Chapter 7-Temperature Determination, a tank at least 50' tall would require a minimum of ten (10)-averaging sensors. As the tank height is reduced, less averaging sensors are required. The prescribed lengths are 3', 5', 7', 10', 14', 20', 26', 32', 40' and 50' (see fig. 5). Rarely, a taller tank is encountered and a 60' and 70' averaging sensors can be provided. This temperature sensor, or multiple element temperature averaging RTD, consists of an array of sensing elements of varying lengths, as mentioned above, which are temperature sensitive over the entire length and which all extend to the bottom of the tank. The average temperature is determined by selecting the longest fully submerged element and connecting it into the temperature measuring circuit, which could be the switch in the ATG or by software in the ATG system. The elements can be either 100 ohm copper or 100 ohm DIN platinum-characterized copper. This type of sensor is housed in a flexible, annular-ring, stainless-steel or Monel hose, which is commonly mounted to a mating flange that bolts to the existing tank nozzle and is held

vertical in the tank product with an anchor weight of approximately 25 lbs. If turbulence or stirring is occurring in the tank, whereby the anchor would not keep the sensor stable, then an alternate positioning technique would be to install the temperature sensor in a perforated, stilling pipe. This is a pipe with holes along the axis, secured at the top of the tank and bottom of the tank, that allows the product in flow in and around the temperature sensor, thereby giving an accurate temperature measurement of the product.

Fig. 5

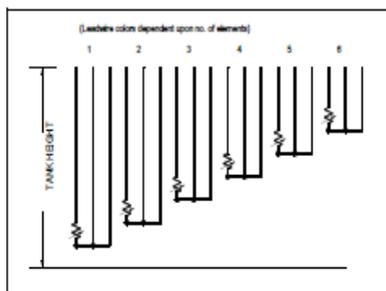


At times, due to the product type or temperature rating, the sensor cannot be placed directly in the product, but must be installed in a stilling well. This stilling well is similar to the one above but with no holes and is also attached to the tank roof but has the bottom end closed off. Mineral oil, or similar weight material, is then poured into the well and the sensor temperature installed into the well. The temperature of the tank product is then transferred to the temperature sensor through the mineral oil, thus keeping the sensor from directly touching the product. This application is most appropriate when the temperature of asphalt or similar type of material is measured.

A second means of determining the average temperature of the tank product, per the API, is with multiple-spot, RTD temperature elements (see fig. 6). "Multiple spot temperature elements are installed at approximately 3 meter (10') intervals with the lowest element approximately 1 meter (3') from the bottom of the tank". As an example, a 30' tank would require 4 elements; a 30' to 50' tank would require 5 elements and a tank greater than 50' would require 6 spot elements. In this configuration, all of the submerged elements are measured and arithmetically averaged with system software to arrive at the average temperature of the material in the tank. Though the API recommends a minimum number of elements, no maximum is stated. Having additional elements at closer intervals could provide an even more accurate determination of the product temperature. This is particularly true in Thermal Energy Storage Tanks. These are tanks of water used for cooling in very large buildings. Thermal stratification has to be more finely monitored with more elements due to the lower temperatures

experienced with thermal energy storage. A second benefit of the multiple spot system is the ability to use the spots to provide the vertical profile of the temperature. The spot elements can be either 100-ohm copper or 100 ohm DIN platinum, depending on the ATG used. One additional benefit of multiple spot elements is that the ullage temperature in the tank, if required, can also be measured with one of the spot elements not in the product. This would allow the temperature of the vapor space to be known, if required.

Fig. 6 – Schematic – Multiple Spot Elements



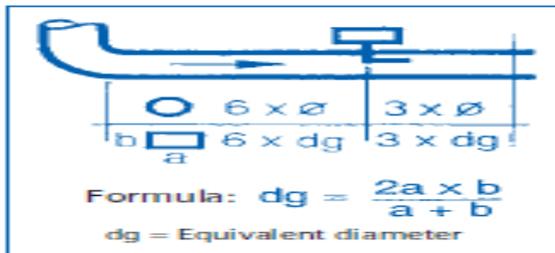
A third means of measuring the average temperature in the tank, per the API, is with a multiple spot, thermocouple system. Each thermocouple, like the multiple spot RTD element, measures the product temperature at a specific point. A thermocouple array will usually have at least 15, evenly spaced spots. An average temperature of the product is made by arithmetically averaging all the spots submerged by the product. Additionally, individual spots can be used to determine a tank temperature profile. A 100-ohm, platinum RTD is usually installed in the tip of the hose as a reference point for the lowest point of temperature measurement in the tank. Individual spots not immersed in the product can be used to measure the ullage temperature of the tank. Knowing the temperature of the vapor space can be useful information, if required. Though copper or platinum RTDs are normally used for custody transfer, thermocouple assemblies are gaining acceptance. Though it would be preferable to design the temperature sensors into the initial tank design, all of the above type of sensors can be added to the tank either before, during or after construction of the tank. Due to the fact that the averaging sensor is installed through a single nozzle on the tank roof, maintenance is very easy. If a sensor should need to be replaced, the flange is unbolted and the sensor is lifted straight out of the tank (see fig. 7 and fig. 8).]

LAMPIRAN G. Installation Sensor Pressure

1. Diacu dari diacu dari sensor installation handbook preface 3rd edition

The pressure-tapping point must not be located in turbulent air. Ensure sufficiently long settling-zones upstream and downstream of the tapping point.

A settling-zone consists of a straight section of pipe or duct, with no obstructions.

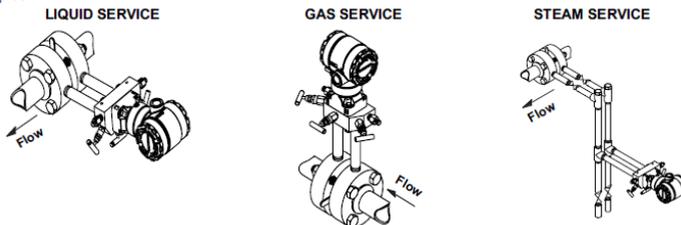


2. (diacu dari manual book Rosemount)

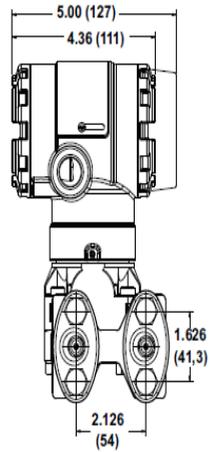
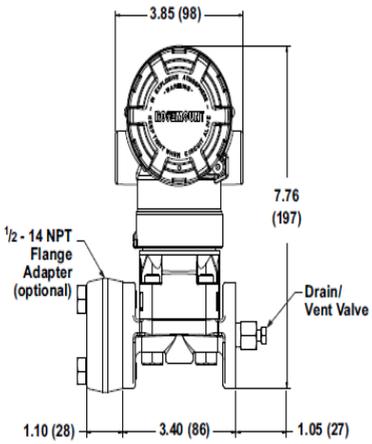
Reference Manual
00809-0100-4101, Rev AA
July 2008

Rosemount 2051

Figure 2-8. Installation Examples



2051C Coplanar with Traditional Flange



BIODATA PENULIS



Nama lengkap penulis adalah Ervina Dwi Damayanti dan akrab dikenal dengan nama Ervina yang dilahirkan di Ngawi pada tanggal 24 Agustus 1992. merupakan anak kedua dari 2 bersaudara. Saat ini penulis tinggal di kota Ngawi, Jawa Timur. Dalam riwayat pendidikannya penulis telah menamatkan pendidikan formal dari SDN Karang Tengah IV Ngawi pada tahun 2005, SMP Negeri 1 Ngawi pada tahun 2008, SMA Negeri 2 Ngawi pada tahun 2011, D3 Elektronika dan Instrumentasi di Universitas Gadjah Mada pada tahun 2014, dan diterima melalui jalur lintas jalur di Departemen Teknik Fisika ITS Surabaya pada tahun 2015. Dalam tugas akhirnya penulis mengambil bidang minat Rekayasa Instrumentasi dengan Tema Perancangan Alarm System.

Penulis memiliki hobi menonton film dan berolah raga. Penulis dapat dihubungi melalui email **ervina742@gmail.com**