



**ANALISA PERLINDUNGAN
INSTALASI DAN PERANGKAT LISTRIK
UNTUK AREA BERBAHAYA
DI FASILITAS PENYULINGAN GAS
SALAMANDER ENERGY BANGKANAI Ltd**

SKRIPSI

Oleh :

YUSRON ARHANIS
12.812.0020



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
2015**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

**ANALISA PERLINDUNGAN
INSTALASI DAN PERANGKAT LISTRIK
UNTUK AREA BERBAHAYA
DI FASILITAS PENYULINGAN GAS
SALAMANDER ENERGY BANGKANAI Ltd**

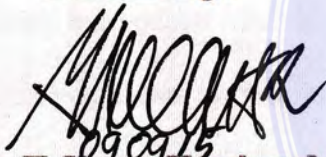
OLEH:

YUSRON ARHANIS

12.812.0020

TELAH DISETUJUI:

Pembimbing I



(Ir. H. Usman Harahap, MT)

Pembimbing II



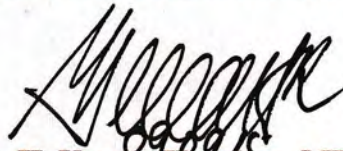
(Ir. Zulkfli Bahri, MT)

Dekan Fakultas Teknik



(Ir. H. Haniza, MT)

Ka. Prodi Teknik Elektro



(Ir. H. Usman Harahap, MT)

Tanggal lulus 15 Juni 2015

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yusron Arhanis

NIM : 12 812 0020

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Analisa Perlindungan Instalasi dan Perangkat Listrik
untuk Area Berbahaya di Fasilitas Penyulingan Gas
Salamander Energy Bangkanai Ltd

Menyatakan bahwa skripsi yang tersusun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 15 Juni 2015

Yang Memberi Pernyataan


(Yusron Arhanis)
12.812.0020

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
Access from repository.uma.ac.id 11/9/23



ABSTRAK

Pada lingkungan kerja penyulingan gas, obyektif utamanya adalah untuk mengambil, memisahkan dan memproses minyak bumi dan gas. Kegiatan operasional tersebut harus dilakukan secara terkendali agar kemungkinan terancamnya manusia dan property oleh bahaya dapat diminimalkan dan keselamatan setiap anggota terjamin.

Banyak peristiwa sering terjadi dari beberapa peristiwa kecil yang melibatkan “Segitiga Api” yaitu: Bahan bakar, sumber pemicu panas dan sumber oxygen. Saat energy listrik digunakan dalam proses operasional, selalu saja ada bahaya percikan listrik atau suhu yang berlebihan yang bisa memicu gas atau substansi rentan api lainnya dengan resiko serius sampai pada tingkat eskalasi masalah yang lebih tinggi.

Untuk meminimalkan resiko tersebut, kita akan membedakan bahaya dan resiko serta pentingnya mengambil tindakan pencegahan untuk meminimalkan bahaya terhadap manusia dan property yang timbul dari pengoprasian perangkat listrik di lingkungan dengan potensi kebakaran dan ledakan serta enclosure yang menutupi perangkat listrik harus didesain untuk memastikan tidak akan ada substansi yang dapat terpicu, sehingga bahaya kebakaran dan ledakan dapat dihindari.

Kata kunci : Daerah Berbahaya, Perangkat Listrik, Sistem Perlindungan

ABSTRACT

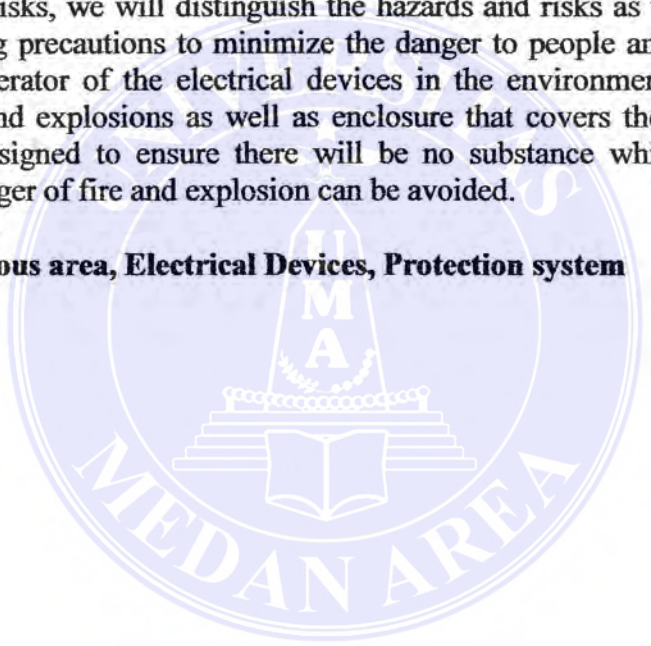
In the work environment gas refining, the main objective is to take, separating and Processing of oil and gas. Activities shall be conducted in a controlled manner so that the possibility of human and property threatened by hazards can be minimized and the safety of every member is assured.

Many events often occur from a few small events that involve the "Triangle Fire" ie: fuel, heat ignition sources and sources of oxygen

When the electrical energy used in the operational process, there is always a danger of sparks or excessive temperature can lead to gas or other fire prone substances with a serious risk to a level higher escalation of problems.

To minimize these risks, we will distinguish the hazards and risks as well as the importance of taking precautions to minimize the danger to people and property arising from the operator of the electrical devices in the environment with the potential for fires and explosions as well as enclosure that covers the electrical devices must be designed to ensure there will be no substance which can be triggered, so the danger of fire and explosion can be avoided.

Keywords: Hazardous area, Electrical Devices, Protection system





DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
RIWAYAT HIDUP.....	ii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Manfaat Penulisan	3
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metode Penulisan	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Operasional Fasilitas proses Gas Salamander Energy	7
2.1.1 Sejarah perusahaan	7
2.1.2 Pengenalan Gas Hidrokarbon	7

2.1.3 Konservasi Energy dan Pemisahan	9
2.1.4 Pemurnian	11
2.1.5 Pengeringan	12
2.1.6 Stabilisasi	12
2.1.7 Penyimpanan cairan Karbon	13
2.2 Pengertian Instalasi Listrik	14
2.3 Resiko Bahaya dan Pencegahannya	14
2.3.1 Zona dan Properti Rentan Api	17
2.3.2 Prinsip Perlindungan Terhadap Ledakan	18
2.3.3 Perlindungan Perangkat dengan Metode Instrinsik	19
2.4 Pembumian (Earthing).....	24
2.4.1 Prinsip Pengujian Tahanan Pembumian	27
2.5 Ikatan penyamaan beda potensial (<i>Equipotential Bonding</i>).....	28
BAB III METODE PENELITIAN	30
3.1 Kerangka Teori	30
3.2 Kerangka Konsep	31
3.3 Rancangan Penelitian	32
3.4 Cara Pengumpulan Data dan Pengembangan Sistem	33
3.5 Cara Pengolahan dan Penyajian Data	34
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Kajian Peraturan Perundangan Terkait	35
4.2 Identifikasi Bahaya dan Pengendalian Operasional Kelistrikan	
Fasilitas Penyulingan Gas Salamander Energy Bangkanai	35

4.2.1 Desain dan Pemilihan Perangkat Listrik	36
4.2.2 Kegiatan Inspeksi, Pengujian dan Perawatan	37
4.2.3 Listrik Statis	37
4.3 Klasifikasi Peralatan Listrik di Daerah Berbahaya	37
4.3.1 Definisi golongan (class)	38
4.3.2 Definisi Kelompok (group)	38
4.3.3 Klasifikasi zona (zone)	38
4.3.4 Klasifikasi Instalasi Listrik di Salamander Energy	39
4.4 Konfigurasi Keselamatan Rangkaian Intrinsik	46
4.4.1 Umum	46
4.4.2 Penjabaran Fungsi dan Peranan Komponen	47
4.5 Pembumian (Grounding) dan Bonding di Salamander Energy	49
4.5.1 Umum	49
4.5.2 Persyaratan Kinerja dari Pembumian di Daerah Berbahaya ..	50
4.5.3 Pengukuran dan Pengujian Pembumian	55
4.5.4 Rancangan untuk sistem Ikatan Bonding	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	63

DAFTAR PUSTAKA	64
----------------------	----



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keamanan dan keselamatan pada fasilitas penyulingan gas mempunyai peranan yang sangat penting dalam mendukung kelancaran dan kesinambungan operasi perusahaan atau proses produksi secara keseluruhan. Oleh karena itu, semua pihak baik individu ataupun badan perusahaan, termasuk mitra kerja harus aktif mengambil tindakan pencegahan dan meminimalkan terhadap bahaya yang mungkin timbul baik pada manusia ataupun properti dari pengoperasian perangkat listrik di lingkungan dengan potensi ledakan.

Salah satu perwujudan perusahaan dalam memelihara dan menjaga keselamatan dan kesehatan kerjanya adalah melalui penerapan Manajemen pemeliharaan peralatan dan fasilitas yang benar yang berdasarkan beberapa aturan:

- Undang – undang No. 1 Bab III pasal 3 tahun 1970 mengenai Keselamatan Kerja: Syarat – syarat keselamatan kerja yang berhubungan dengan penanggulangan kebakaran antara lain mencegah, mengurangi, dan memadamkan kebakaran, penyediaan sarana jalan untuk menyelamatkan diri, pengendalian asap, panas dan gas serta melakukan latihan bagi semua karyawan.
- Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) Bab 8 tahun 2000 mengenai Ketentuan untuk ruang dengan bahaya kebakaran dan ledakan: Ketentuan

dalam pasal ini berlaku untuk instalasi listrik di lokasi dan ruang yang

digolongkan berbahaya karena disitu terdapat atau mungkin terdapat campuran udara dan gas, uap debu atau serat yang mudah terbakar atau meledak.

- Undang Undang No. 20, Bab X pasal 48 tahun 2002 mengenai lingkungan hidup dan keselamatan ketenagalistrikan: Ketentuan mengenai keselamatan ketenagalistrikan meliputi standardisasi, pengamanan instalasi tenaga listrik dan pengamanan pemanfaat tenaga listrik untuk mewujudkan kondisi andal dan aman bagi instalasi dan kondisi aman dari bahaya bagi manusia serta kondisi akrab lingkungan.

Banyak peristiwa sering terjadi dari beberapa peristiwa kecil yang melibatkan “Segitiga Api” yaitu: Bahan bakar, sumber pemicu panas dan sumber oksigen. Elemen perangkat dan instalasi listrik adalah salah satu pemicu ledakan atau sumber panas, untuk itu perlu adanya pembelajaran dan standard baku pada pengoperasian perangkat listrik di lingkungan berbahaya.

Dalam tugas akhir ini akan juga dianalisa persyaratan lengkap apparatus listrik di dalam lingkungan gas yang mudah meledak dengan menggunakan perlindungan keselamatan instrinsik dan teknik instalasi perangkat listrik di daerah berbahaya serta instalasi pendukung perlindungan terhadap bahaya percikan dan lompatan listrik.

1.2 Maksud dan tujuan

Adapun maksud dan tujuan penulis melakukan analisa ini adalah:

1. Untuk mengetahui gambaran perangkat dan instalasi listrik di daerah berbahaya yang diterapkan di fasilitas penyulingan gas Salamander Energy
2. Memahami dan menganalisa kemungkinan kemungkinan perangkat dan instalasi listrik yang digunakan untuk meningkatkan keandalan keselamatan dan keamanan fasilitas tersebut.
3. Diketuinya perangkat perlindungan ledakan dari perangkat dan instalasi listrik dan tipe tipe perlindungan yang digunakan

1.3 Manfaat Penulisan

Dari Penulisan tugas akhir ini diharapkan dapat memberi manfaat:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Dapat memahami prinsip perlindungan perangkat dan instalasi listrik dan meminimalkan resiko bahaya ledakan atau kebakaran.
 - b. Mampu merancang dan melakukan experiment, menganalisa dan menginterpretasikan data
 - c. Mampu mengidentifikasi, memformulasi dan menyelesaikan masalah pada desain peralatan dan Instalasi listrik di daerah berbahaya.
2. Bagi Perguruan tinggi

Menambah Literatur tentang keselamatan dan kesehatan kerja dari sisi kelistrikan secara khusus pada perangkat dan instalasi di daerah berbahaya
3. Bagi Perusahaan

Analisa ini diharapkan menjadi masukan dan data berharga guna mewujudkan dan meningkatkan kehandalan system yang terpasang di fasilitas penyulingan gas tersebut.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk mengangkat masalah Keselamatan dan kesehatan kerja ditinjau dari suatu perlindungan perangkat dan instalasi listrik di daerah berbahaya:

1. Apakah system yang didesain tersebut benar benar handal dalam situasi apapun dengan semua resiko yang ada?
2. Apakah ada kasus yang menyebabkan suatu system menjadi kurang handal?

1.5 Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan waktu dan untuk menghindari topik menjadi luas maka penulis membatasi pembahasan permasalahan ini:

1. Perlindungan perangkat dan Instalasi listrik hanya bersifat teknis pada fasilitas berbahaya dan rentan terhadap ledakan atau kebakaran saja tanpa mempertimbangkan dari sisi biaya.
2. Tidak akan membahas dampak dan pengendalian kebakaran atau ledakan pada tingkat yang dapat diterima
3. Tidak akan membahas sistem penangkal petir

1.6 Metode Penulisan

Pelaksanaan dan pengambilan data dilakukan di Salamander Energy Bangkanai Limited dan penulisaannya akan dilakukan dalam tiga metode yang lazim digunakan:

1. Metode diskusi

Pengumpulan data dan informasi dilakukan dengan berdiskusi kepada koordinator tugas akhir (TA) serta pembimbing lapangan untuk mendapatkan data dan informasi yang dibutuhkan dalam studi kasus ini.

2. Metode praktek lapangan dan studi kasus

Data dan informasi diperoleh dengan meninjau dokumen desain peralatan terpasang di lapangan dan log data.

3. Metode studi literatur

Merupakan metode umum dan sangat mudah dilakukan karena metode ini lebih banyak dikerjakan di perpustakaan dengan membaca buku dan dokumen pendukung.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pemahaman tentang isi karya tulis ilmiah ini, maka penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini penulis menguraikan secara singkat latar belakang, permasalahan, tujuan, ruang lingkup, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan tinjauan pustaka yang meliputi : Bahaya, resiko dan tindakan pencegahan, Zona dan property materi rentan api, batas ledakan, perlindungan perangkat beserta instalasi secara khusus, serta sistem operasional perusahaan secara umum.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisikan kerangka teori, kerangka konsep dan definisi operasional pada system perangkat dan instalasi listrik terpasang.

BAB 4 PEMBAHASAN

Dalam bab ini penulis menguraikan jenis, lokasi, populasi dan sampel kasus, metode pengumpulan, pengolahan dan analisis data

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang diperoleh penulis dari hasil analisa dan studi kasus yang dilakukan



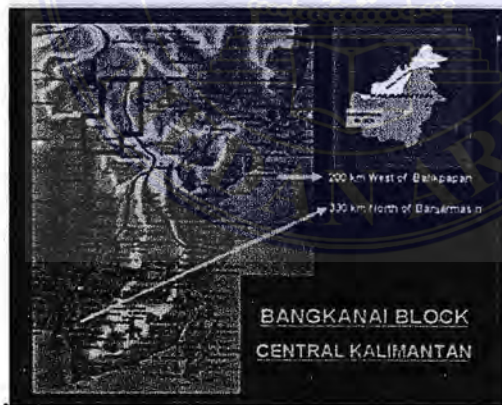
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Operasional Fasilitas Proses Gas Salamander Energy

2.1.1 Sejarah Perusahaan

Salamander Energy adalah sebuah perusahaan eksplorasi dan produksi independen yang beroperasi di Asia, mempunyai 21 perizinan di Indonesia, Thailand, Vietnam dan Laos. Salamander Energy mengembangkan dasar operasi yang kuat pada semua area eksplorasi dan produksi, termasuk lapangan gas Bangkanai yang berada di daerah Kerendan, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah. 200 km dari Balikpapan bagian barat dan 330 km ke arah utara Banjarmasin.



Gambar 2.1 Lokasi Salamander Energy Bangkanai Limited

Salamander Energy Bangkanai Limited mengembangkan suplai gas sebagai energi bahan bakar pembangkit PLN

2.1.2 Pengenalan Gas Hidrokarbon

Hidrokarbon merupakan senyawa yang memiliki karbon dan hidrogen atom sebagai konstituen. Mudah terbakar dan bisa ada dalam bentuk gas, cair atau padat. Gas juga hadir dalam berbagai macam bentuk dan membuat sebagian besar bahan berguna dalam gas alam, pentana plus (kondensat) dan minyak. Senyawa hidrokarbon terjadi dalam berbagai bentuk kimia karena struktur yang unik karbon dan kemampuannya untuk membentuk empat ikatan simetris dengan berbagai unsur. Struktur ini juga memungkinkan karbon untuk membentuk rantai panjang dan struktur cincin.

Gas alam biasanya mengandung dua jenis lain dari bahan selain hidrokarbon yang dapat dijual yaitu kontaminan dan pengencer. Kedua kelompok di atas mempengaruhi sifat dan kinerja gas alam dan oleh karena itu harus dihilangkan atau diubah ke zat yang kurang berbahaya.

Kontaminan dapat berupa macam bentuk:

- Air dalam bentuk cair atau uap , di atas konsentrasi yang diizinkan oleh spesifikasi gas jual, akan menyebabkan pipa gas mengalami pembekuan dan korosi.
- Cairan Bebas atau cairan dalam gas seperti parafin cair, minyak mentah, dapat merusak kompresor dan peralatan terkait dan menciptakan bahan bakar yang berbahaya.
- Gas Beracun, seperti hidrogen sulfida , membuat gas penjualan menjadi berbahaya untuk kesehatan, menyebabkan polusi udara ketika dibakar dan meningkatkan korosi .

- Sampah yang dihasilkan didalam pipa, seperti pasir dan kotoran lainnya yang berbentuk padat.

Tabel 2.1 Komponen Gas Alam non hidrokarbon

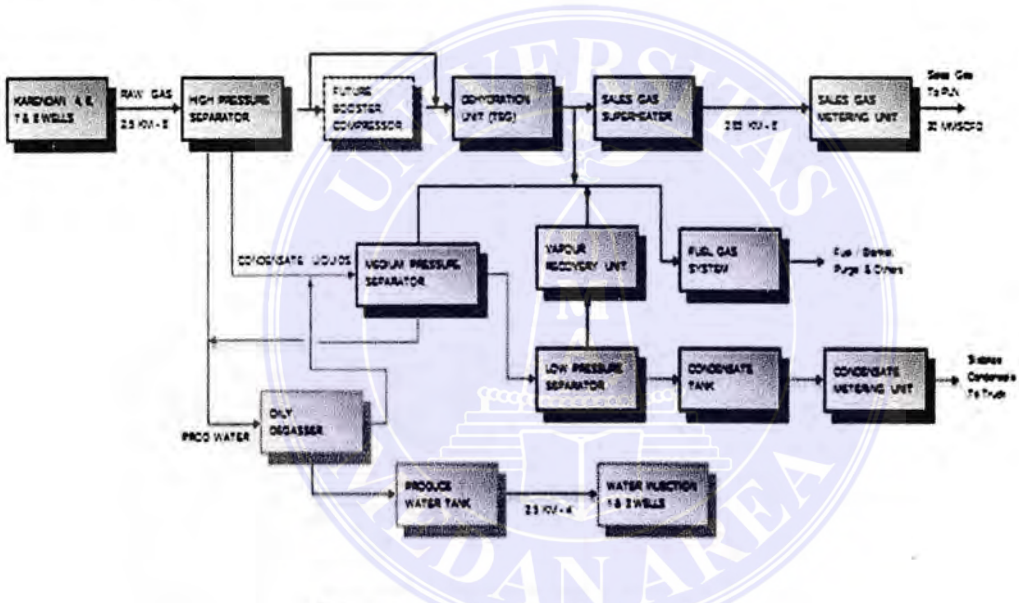
Nitrogen N ₂	Carbonyl Sulphide COS
Carbon Dioxide CO ₂	Carbon Disulphide CS ₂
Hydrogen Sulphide H ₂ S	Sulphur S
Helium He	Mercaptans RSH (R represents hydrocarbon group)
Water Vapor H ₂ O	

Tabel 2.2 Senyawa Gas Alam

Compound	Can be as high as:	Typically:
Methane	99%	98%
Ethane	45%	10%
Propane	15%	5%
Butane	15%	5%
Pentane	5%	2%
Hexane and heavier	3%	1%
Carbon Dioxide	50%	1%
Hydrogen Sulphide	90%	1%
Nitrogen	85%	1%
Oxygen	Negligible	1%
Water	2%	1%
Helium	4%	1%

2.1.3 Konservasi Energi dan Pemisahan

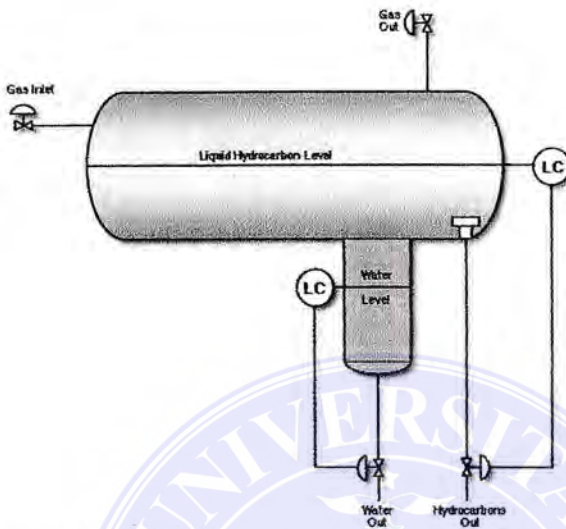
Konservasi energi sangat penting dalam setiap fasilitas pengolahan gas. Kadang-kadang aliran proses harus didinginkan terlebih dahulu untuk menghasilkan kondisi yang diinginkan, mungkin didinginkan dengan memberikan panas ke aliran proses yang harus memanaskan. Pertukaran panas terjadi pada *heat exchanger* yang merupakan bagian paling umum dari peralatan di setiap fasilitas pengolahan gas.



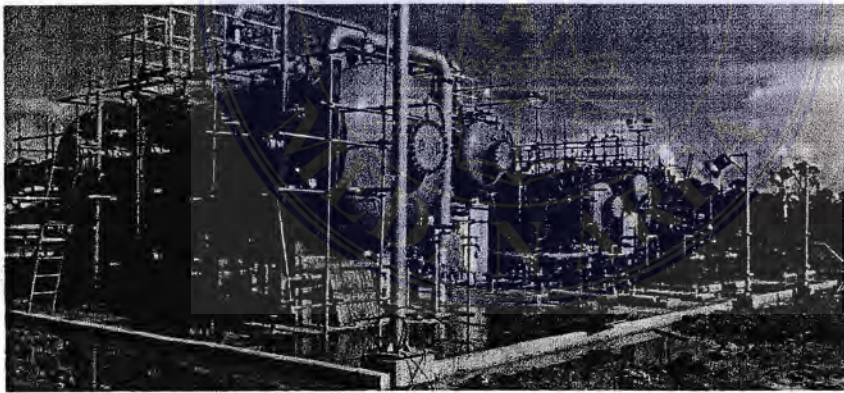
Gambar 2.2 Diagram alir proses gas

Aliran gas masuk ke pabrik pengolahan melewati satu atau lebih pemisah, yang merupakan bagian luas dalam pipa. Hal ini memungkinkan aliran melambat dan gravitasi dapat membuat pemisahan sebagian besar komponen dalam aliran gas. Pemisahan dilakukan tiga fase; gas yang merupakan komponen paling ringan mengalir dari bagian atas *separator*, hidrokarbon cair adalah bagian yang ringan selanjutnya setelah gas dan air yang merupakan bagian terberat akan melalui

bagian bawah *separator*. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.3 dan 2.4 dibawah ini:



Gambar 2.3 Unit Pemisah (separator) tiga langkah



Gambar 2.4 Unit Pemisah (separator) tiga langkah

2.1.4 Pemurnian

Hidrogen sulfida dan karbon dioksida harus dipisahkan dari aliran gas sampai memenuhi spesifikasi pipa alir. Gas yang mengandung produk ini disebut gas asam dan harus dimurnikan sebelum dapat dijual. Komponen-komponen ini

membuat gas alam yang sangat korosif dan hidrogen sulfida adalah salah satu zat yang paling beracun di bumi.

Aliran gas asam memasuki kontaktor mulai meningkat melalui pelarut yang memiliki komponen penarik yang sangat tinggi untuk gas asam. Komponen asam diserap ke dalam pelarut dan gas murni akan melewati bagian atas kontaktor.

2.1.5 Pengeringan

Fasilitas pemisahan awal menghilangkan sebagian besar air yang tertahan dalam aliran gas, tapi selalu ada beberapa air yang terikat dengan gas. Gas harus dikeringkan untuk memenuhi spesifikasi pipa .

Aliran gas dapat mengalami dikeringkan dengan menghubungkan gas dengan zat pengering (*desiccant*) yang memiliki kemampuan untuk menarik dan menahan volume air yang besar. Pengering yang digunakan adalah cairan, seperti *tri etilena glikol* (TEG) yang melakukan penyerapan air ke dalam larutan pengering.



Gambar 2.5 Pengering TEG

2.1.6 Stabilisasi

Jika aliran gas mengandung kondensat gas alam, kondensat akan dikembalikan dan diproses di stabilisator. Kondensat harus disimpan sedikit di

atas tekanan atmosfer. Oleh karena itu, selama proses stabilisasi semua komponen yang lebih ringan (metana, etana, propana dan butana) dihilangkan, meninggalkan cairan hidrokarbon yang dapat dengan aman disimpan dalam tangki silinder besar. Kondensat adalah hidrokarbon cair yang menyerupai bensin atau solar dan di sebagian besar tempat pengolahan berisi semua hidrokarbon pentana dan komponen hidrokarbon yang lebih berat . Jika hidrokarbon ringan tidak dihapus dari *stabilizer*, mereka akan hilang bersama dengan kondensat, melalui penguapan dalam tangki penyimpanan kondensat yang dipertahankan sedikit di atas tekanan atmosfer . Ini merupakan kerugian pendapatan dan juga bisa menimbulkan bahaya kebakaran atau ledakan.

Sebelum menstabilkan, kondensat yang sarat dengan hidrokarbon ringan disebut kondensat liar. Menghapus komponen yang lebih ringan menstabilkan produk kondensat sehingga lebih aman dan lebih mudah untuk disimpan.

2.1.7 Penyimpanan Cairan Hidrokarbon

Kondensat harus distabilkan sehingga dapat disimpan dengan aman dalam tangki silinder besar yang mempunyai tekanan sedikit di atas atmosfer. Ruang di atas cairan dalam tangki bertekanan dengan gas dikendalikan tepat di atas tekanan atmosfer. Hal ini untuk mencegah udara masuk tangki yang bisa menghasilkan campuran eksplosif. Selimut gas juga mempertahankan sedikit tekanan untuk mencegah vakum dari yang terbentuk di dalam tangki saat produk sedang dipompa keluar .

Propana dan butana harus disimpan dalam tangki berdinding berat, biasanya berbentuk bulat karena ketika produk pada suhu kamar di musim panas tekanan jauh di atas tekanan atmosfer.



Gambar 2.6 Tangki Penyimpanan kondensat dan air terproduksi

2.2 Pengertian Instalasi Listrik

Instalasi listrik adalah saluran listrik beserta gawai maupun peralatan yang terpasang baik didalam maupun diluar bangunan untuk menyalurkan listrik. Rancangan instalasi listrik harus memnuhi ketentuan PUIL 2000 dan peraturan yang terkait dalam dokumen seperti UU no 18 tahun 1999 tentang jasa konstruksi, Peraturan Pemerintah no 51 tahun 1995 tentang usaha penunjang tenaga listrik dan peraturan peraturan standar internasional lainnya.

2.3 Resiko Bahaya dan Pencegahannya

Lingkungan kerja minyak bumi dan gas sering dijabarkan sebagai lingkungan “berbahaya” yang didefinisikan sebagai situasi yang dapat

mengakibatkan kecelakaan fatal yang berhubungan dengan manusia ataupun properti.

Tindakan pencegahan adalah metode yang diberlakukan untuk mengeliminasi atau lebih tepatnya meminimalkan potensi kecelakaan yang timbul karena bahaya. Tindakan pencegahan bertujuan untuk menghilangkan factor bahaya yang sepenuhnya agar resiko dapat dikesampingkan sepenuhnya. Namun pada kenyataannya hal ini tidak memungkinkan dan tindakan pencegahan seperti penggunaan perangkat perlindungan atau perangkat perlindungan diri yang melengkapi praktek bekerja yang baik dapat diimplementasikan untuk meminimalkan bahaya.

Untuk mengerti kondisi dasar yang dapat memicu api atau ledakan, sebuah segitiga yang dikenal dengan segitiga bahaya kebakaran dapat digunakan. Tiga sisi dari segitiga bahaya seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.7 mewakili komponen yang ada sebelum terjadi ledakan atau kebakaran.



Gambar 2.7 Segitiga Bahaya Kebakaran

- Harus ada bahan bakar dalam kuantitas dan konsentrasi yang memadai untuk memicu kebakaran/ledakan. Bahan bakar bisa dalam bentuk cairan, gas, uap, debu dll
- Persediaan oksigen. Dalam lingkungan yang rentan terhadap ledakan, biasanya faktor kehadiran oksigen berkisar 20 %
- Sebuah sumber pemicu dalam bentuk percikan listrik, panas atau api yang berkobar.

Resiko kecelakaan atau kematian sangatlah nyata dalam industri minyak bumi dan gas, oleh sebab itu tindakan pencegahan diberlakukan untuk meminimalkan resiko. Prinsip dasarnya adalah jika satu atau lebih dari komponen tersebut dapat disingkirkan, maka ledakan atau kebakaran tidak mungkin akan terjadi. Prinsip ini sangat dimengerti dan digunakan diseluruh lapisan industri.

Pada lingkungan yang berpotensi ledakan terdapat campuran udara (oksigen) dan unsur rentan api. Unsur yang rentan api tersebut bisa berbentuk gas, uap, kabut atau debu. Setelah unsur tersebut dipicu oleh percikan atau sumber pemicu lainnya, ledakan akan menyambar ke seluruh campuran yang mengandung unsur tersebut. Kondisi lingkungan biasanya didefenisikan dalam kelas suhu dan tekanan dan dapat diambil -20°C dan $+60^{\circ}\text{C}$ EN (IEC) 60079-0 dan antara tekanan 0,8 dan 1,1 atm. Perangkat listrik biasanya didesain dan diuji untuk mengikuti suhu ambien dengan rentang -20°C dan $+40^{\circ}\text{C}$. Sebuah ledakan akan terjadi bila campuran gas dan udara berada diantara Batas Ledakan Tinggi (UEL) dan Batas Ledakan Rendah (LEL).

Bila kondisinya memungkinkan, sumber sumber pemicu energy listrik berikut ini dapat memicu ledakan:

- **Percikan Listrik/*Arcing***

Pengaktifan energi listrik pasti menyebabkan timbulnya percikan listrik atau api saat terjadi kontak. Hal ini memungkinkan apabila sirkuit induktif, seperti sirkuit dengan koil diaktifkan.

Arcing adalah kondisi dimana arus sirkuit menyambar ruang kosong antara kontak switch melalui material isolasi sehingga properti isolasi listrik disekitar ruang kosong atau isolasi itu sendiri terpecah, biasanya terjadi pada sirkuit bertegangan tinggi (HV).

Energi yang dihasilkan dalam operasi *switching* dan *arcing* ini cukup besar untuk memicu gas rentan ledakan yang ada dalam satu lingkungan

- **Listrik Statis**

Energi Listrik statis disebabkan oelh gesekan antara bagian bagian mesin yang bergerak atau dua permukaan yang digosok berlawanan arah antara satu dengan lainnya. Arus listrik statis juga bisa dialami dengan membuang arus listrik dari kapasitor yang sebelumnya bermuatan listrik.

- **Permukaan Panas**

Suatu bagian dari perangkat listrik dapat didesain untuk memiliki permukaan panas selama perangkatnya beroperasi secara normal atau permukaannya menjadi panas karena adanya gangguan atau beban berlebih sehingga suhu panas tersebut menjadi factor yang besar yang dapat memicu gas disekitarnya.

- **Radiasi Elektromagnetik**

Pengoperasian berbagai bagian dari perangkat listrik bergantung pada efek elektromagnetik, radiasi yang dilepaskan oleh bidang magnet bisa memicu gas rentan ledakan.

2.3.1 Zona dan Properti Material Rentan Api

Area berbahaya diklasifikasikan dalam kelompok gas dan zona dimana zona digunakan untuk mendefinisikan kemungkinan adanya material rentan api serta kelompok gas mempertimbangkan energi pemicu dari substansi tersebut dengan fokus pemicuan oleh sumber percikan.

Zona didefinisikan sebagai ukuran kemungkinan akan adanya material berbahaya dengan konsentrasi mudah terbakar tertentu dalam suatu area dimana faktor faktor penting yang harus dipertimbangkan saat mengklasifikasi zona adalah:

- Kemungkinan adanya gas atau uap
- Kuantitas gas atau uap yang ada dalam area
- Durasi gas atau uap yang ada didalam area
- Jumlah ventilasi yang tersedia di dalam area
- Sifat gas, seperti apakah lebih padat atau ringan daripada udara
- Konsekwensi ledakan dan kemungkinan rekasi berantai

2.3.2 Prinsip Perlindungan Terhadap Ledakan

Perangkat yang dirancang untuk perlindungan terhadap ledakan harus memiliki fungsi keselamatan spesifik untuk mencegah terpicunya gas atau uap disekelilingnya pada saat kondisi normal operasional. Perangkat seperti itu disebut

sebagai *Ex Protected* menurut standard dan sertifikasi yang diakui oleh badan penguji baik secara mekanikal ataupun rangkaian listrik intrinsik.

Suatu perlengkapan dinyatakan aman secara mekanikal terhadap pemicu bahaya ledakan ditandai dan disertifikasi seperti pada lampiran 1, yang menyatakan peralatan listrik tersebut telah dilengkapi dengan sistem keamanan terhadap pemicu ledakan.

Istilah perlindungan terhadap ledakan tidak berarti bahwa perangkat yang digunakan terlindungi dari ledakan eksternal, tapi bahwa perangkat tersebut tidak akan menciptakan atau menghantarkan sumber pemicu internal ataupun external melalui percikan atau permukaan panas. Perlindungan Ex dapat dicapai dengan menggunakan beberapa macam rancangan, seperti:

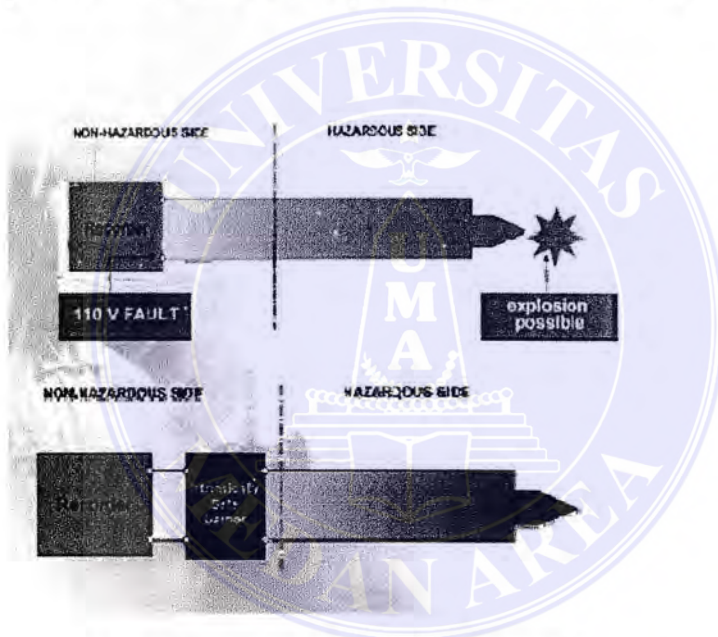
- Rancangan sirkuit, sirkuit yang aman secara intrinsik (hakiki) dan dapat membatasi tingkat energi yang dilepaskan
- Rancangan *Enclosure* (lingkup) anti api
- Rancangan peningkatan keamanan yang tidak mengikut sertakan perangkat berpotensi memercikan listrik dan membatasi naiknya suhu

2.3.3 Perlindungan Perangkat dengan Metode Intrinsik

Keselamatan intrinsik (*intrinsically safe, IS*) merupakan tipe perlindungan yang didasarkan pada pembatasan energi listrik di dalam peralatan serta pada koneksi rangkaian listrik yang terbuka kepada lingkungan yang berpotensi menjadi pemicu kebakaran, sampai pada tingkatan dibawah lingkungan pemicu baik itu lewat efek percikan atau hawa panas. Rangkaian yang aman secara

intrinsik menjadi sebuah rangkaian dimana efek percikan atau suhu berlebihan tidak dapat memicu lingkungan dengan gas yang mudah terbakar.

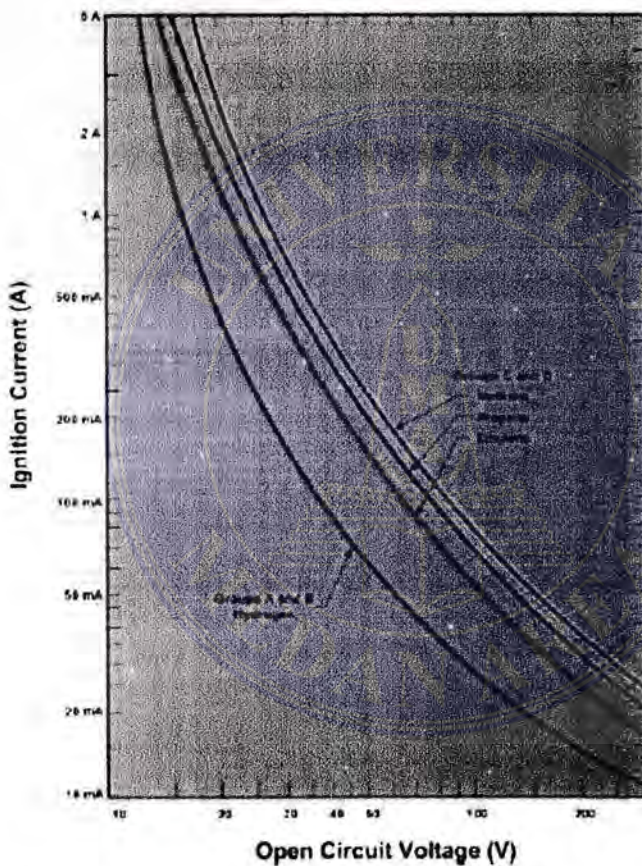
Gambar 2.8 mengilustrasikan pada saat ada masalah atau terjadi kesalahan potensial, energi akan dilepaskan lebih tinggi dan mengalir ke area berbahaya sehingga percikan api yang terjadi menimbulkan ledakan. Fungsi dioda zener sebagai pembatas akan mengarahkan energi lebih tersebut ke tanah dalam kata lain melindungi peralatan didaerah berbahaya dari menimbulkan ledakan.



Gambar 2.8 Ilustrasi Keselamatan instrinsik

Keselamatan intrinsik menawarkan tingkat keselamatan yang diterima dalam semua lokasi berbahaya, Tipe perlindungan ini memang lebih aman dan tidak condong menyebabkan kesalahan seperti pada metode metode lainnya. Bila dikombinasikan dengan penggunaan fleksibel perlengkapan listrik dan kemampuannya untuk bekerja dalam kondisi beraliran listrik maka hal ini menjadi pilihan tepat untuk sistem instrumentasi di area area berbahaya.

Perlengkapan listrik dan komponen sederhana dapat digunakan dalam sistem keselamatan intrinsik tanpa sertifikasi apabila dalam kondisi terganggu mereka tidak mengalirkan lebih dari 1,2 V, 0.1 A, 20 μ J dan 25 mW, grafik arus pemicu mempresentasikan hubungan antara tegangan dan arus pemicu dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Grafik arus pemicu gas (sumber IEC standard)

Dalam sistem IS pada umumnya, tingkat keamanan masing masing komponen apparatus bergantung pada intergas semua perangkat dalam sistem.

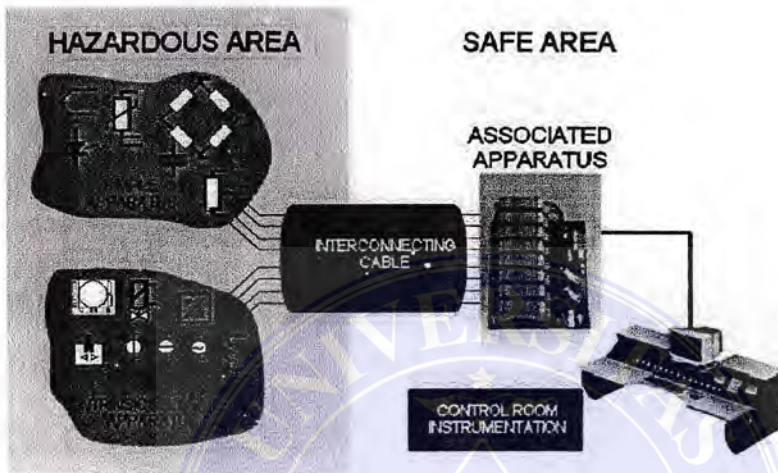
Ilustrasi gambar 2.11 menunjukkan sistem IS dengan perangkat di zona gas 0 dan 1 yang disuplai dari sumber yang berada di daerah aman dapat anda lihat pada

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

diagram tersebut bahwa *interface* dibutuhkan antara perangkat di area tidak berbahaya yang aman dan di area yang berbahaya, termasuk yang berada dalam zona gas 0 dan 1.



Gambar 2.10 Ilustrasi sistem pada zona 0 dan 1

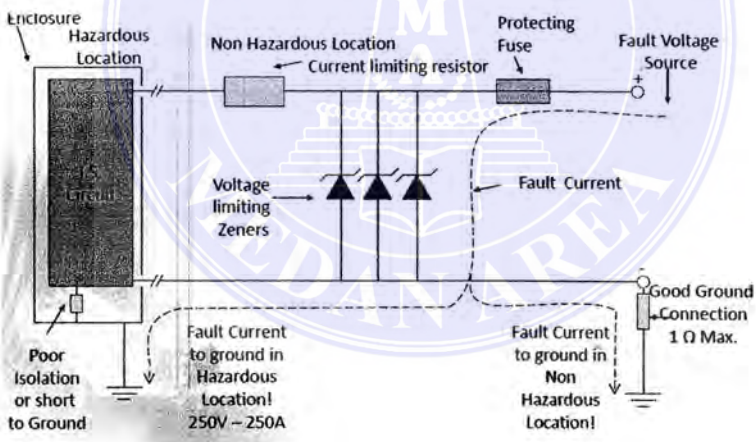
Keselamatan rangkaian dan perangkat di dalam daerah berbahaya bergantung pada jumlah energi yang disuplai oleh *interface* dan agar efektif, sistem IS membatasi energi ini sampai pada tingkat dimana tidak akan terjadi picuan yang diakibatkan oleh efek percikan atau suhu panas. Pengaturan *interface* ini biasa dikenal dengan sebutan pembatas (*barrier*).

Penting untuk mengenali bahwa ketika komponen aparatus yang aman secara intrinsik saling terhubung maka keselamatan sistem lah yg harus ditetapkan. Kabel interkoneksi pada ilustrasi gambar 2.10 pasti memiliki inductance dan capacitance sehingga kapasitas penyimpanan energi mereka dapat mempengaruhi keselamatan sistem, karena itu rancangan sistem harus menempatkan batasan pada setiap tingkat dari masing masing parameter. Walau demikian, jarang sekali ada

pembatasan yang ketat pada kabel yang tersedia, pilihan ini ditentukan oleh keperluan operasional dari sistem yang dapat diandalkan. Jika ditemukan sistem dengan keamanan intrinsik yang digabungkan di dalam kabel *multi-core*, maka terdapat persyaratan khusus yang harus dipertimbangkan di luar dari efek gangguan kabel.

- Interface pembatas dengan dioda zener

Dioda zener adalah perangkat semi konduktor yang menyediakan tegangan stabil di seluruh terminal saat beroperasi di dalam batasan voltase input. Efek dari proses ini adalah untuk membatasi voltase/tegangan dan karena itu termasuk arus rangkaian, ke kondisi yang aman.



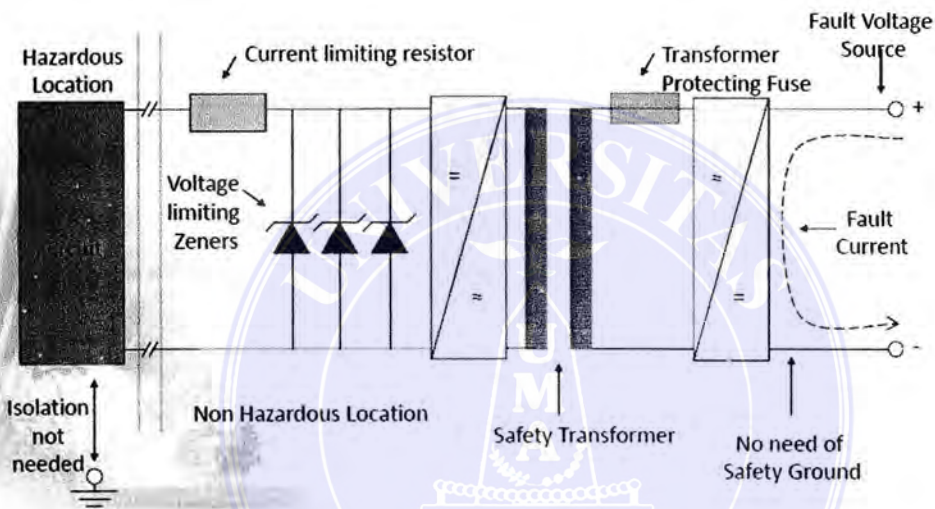
Gambar 2.11 Interface pembatas dengan dioda zener

- Interface dengan isolasi galvanik

Isolasi galvanik adalah sebuah teknik dimana rangkaian dan perangkat di dalam area berbahaya diisolasi penuh dari pasokan listrik dimana sirkuit dan

perangkat dalam area berbahaya tidak terhubung langsung dengan pemasok tenaga listrik.

Isolasi galvanik dapat dicapai baik dengan menggunakan transformfer atau isoalsi optik. Gambar 2.12 menunjukkan pemasangan pasokan listrik dengan menggunakan transformer



Gambar 2.12 Interface dengan isolasi galvanik

2.4 Penumian (*Earthing*)

Pada bagian ini akan menggambarkan bahaya dan masalah yang terjadi pada lokasi yang berbahaya dan memberikan informasi syarat syarat earthing dan bonding sehingga dapat memastikan potensi terpicunya gas baik dari sumber tegangan rendah dan peralatan dapat dihilangkan atau dikurangi.

Penumian (*Earthing*) berarti hubungan bagian konduktif dari suatu instalasi disambungkan ke terminal penumian utama dari instalasi.

Dibawah ini beberapa rumusan dalam menentukan perhitungan pembumian yang mendekati.

Ukuran dari penghantar pembumian untuk pembumian keselamatan instalasi listrik. Luas penampang (S) dari konduktor dalam mm² adalah:

$$S_{(mm^2)} = \frac{I x \sqrt{t}}{k} \dots\dots\dots(Pers 2.1)$$

dimana:

- I : Arus kesalahan dalam rms (KA)
- t : Waktu yang dibutuhkan untuk menghilangkan kesalahan dipertimbangkan akan hilang dalam 1 detik.
- k : Rapat arus dalam A/mm²

Nilai kerapatan arus yang sesuai dapat diperoleh dari rumus berikut dengan mempertimbangkan suhu awal dan akhir dari penghantar,

$$k = K \sqrt{\log_e \left(\frac{t_2 + \beta}{t_1 + \beta} \right)} \dots\dots\dots(Pers 2.2)$$

dimana:

- t1: Suhu awal dalam °C
- t2: Suhu akhir dalam °C
- K: Faktor pada konduktor tembaga
- β: Faktor pada konduktor tembaga

Jumlah dari Elektroda pembumian dan Tahanan Pembumian

Tahanan pembumian untuk satu batang elektroda adalah:

$$R = \frac{\rho}{2L\pi} \left[\log_e \left(\frac{BL}{d} \right) - 1 \right] \dots\dots\dots (pers 2.3)$$

dimana,

- L: Panjang elektroda dalam meter
- d: Diameter elektroda dalam meter
- ρ: Tahanan permukaan tanah dalam Ohm

Tahanan kombinasi dari paralel batang elektroda R_n diberikan oleh rumus

$$R_n = R \left(\frac{1 + \lambda a}{4(n-1)} \right) \dots\dots\dots(pers 2.4)$$

$$a = \frac{\rho}{2\pi R} \dots\dots\dots (pers 2.5)$$

dimana:

- R: Tahanan pada satu elektroda dalam Ohm
 s: Jarak antara batang elektroda berikutnya dalam meter
 ρ : Tahanan permukaan tanah dalam Ohm meter
 λ : Sebuah faktor dari elektroda paralel yang diatur dalam segi empat (tabel 3 BS 7340, *square format*)
 n: Jumlah elektroda di sekitar area segi empat adalah $4(n-1)$

Tahanan pembumian sebagai pelindung/pembumian instrumen

Jumlah dari pembumian elektroda paralel diperlukan untuk mencapai tahanan resistansi 1 Ohm dengan menggunakan perhitungan dari format segi empat.

Tahanan pembumian dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini yang dikutip dari British Standar (BS) 7340:

$$R_g = \frac{R_1 \cdot R_2 - R_m^2}{R_1 + R_2 + 2 \cdot R_m} \dots \dots \dots \text{(pers.2.6)}$$

dimana,

- R1: Tahanan pembumian pada penghantar jaringan dalam Ohm
 R2: Tahanan pembumian semua batang pembumian dalam Ohm

Tahanan pembumian pada jaringan:

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2L_c}{a'} \right) + \frac{k_1 L_c}{\sqrt{A}} - k_2 \right] \dots \dots \dots \text{(pers. 2.7)}$$

dimana,

- ρ : Tahanan permukaan tanah dalam Ohm
 Lc: Total panjang semua penghantar yang terhubung pada jaringan dalam meter
 a' : $\sqrt{2a \cdot h}$ untuk penghantar yang di tanam di kedalaman h meter
 2a: Diameter penghantar dalam meter
 A : Daerah yang melingkupi penghantar dalam m^2
 k_1, k_2 : Koefisien (lihat pada IEEE 80)

Tahanan pembumian pada batang tertanam,

$$R_2 = \frac{\rho}{2\pi nRL_R} \left[\ln \left(\frac{4L_R}{b} \right) + \frac{2k_{L_R}}{\sqrt{A}} (\sqrt{n_R} - 1)^2 \right] \dots\dots\dots (\text{pers. 2.8})$$

dimana,

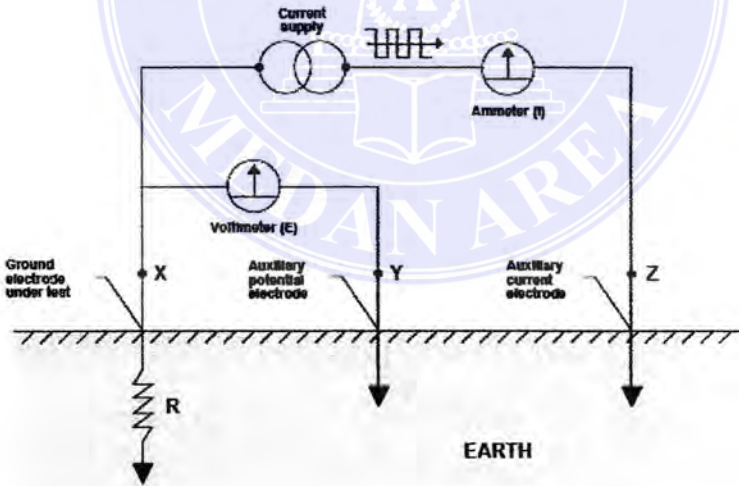
- L_R : Panjang setiap batang dalam meter
- $2b$: Diameter batang dalam meter
- n_R : Jumlah batang didaerah A

Tahanan Pembumian bersama antara jaringan dan batang tanam

$$R_m = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[\ln \left(\frac{2L_c}{L_r} \right) + \frac{k_1 L_c}{\sqrt{A}} + 1 - k_2 \right] \dots\dots\dots (\text{pers. 2.9})$$

2.4.1 Prinsip pengujian tahanan pembumian

Potensi perbedaan antara batang X dan Y diukur dengan voltmeter, dan aliran arus antara batang X dan Z diukur oleh ammeter. Oleh Hukum Ohm, kita dapat memperoleh tahanan elektroda pembumian, seperti yang diperlihatkan di gambar 2.13.

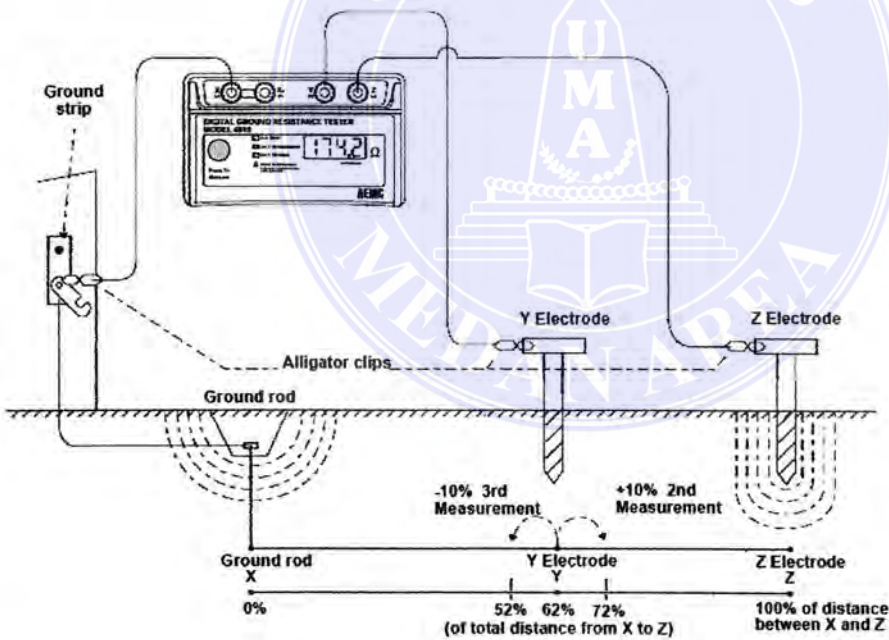


Gambar 2.13 Prinsip dasar pengukuran tahanan pembumian

Semua parameter tegangan dan arus tidak perlu dilakukan jika menggunakan alat ukur pembumian, alat uji tersebut akan menguji secara

langsung dengan membangkitkan arus sendiri dan menampilkan hasil pengukuran tahanan elektroda pbumian.

Tujuan secara tepat mengukur resistensi terhadap tanah adalah untuk menempatkan tambahan elektroda Z saat ini cukup jauh dari elektroda tanah yang akan diukur sehingga tambahan elektroda potensial Y akan berada di luar dari daerah efektif tahanan dari kedua elektroda pbumian dan arus tambahan elektroda. Cara terbaik untuk mengetahui apakah tambahan batang potensial Y berada di luar daerah tahanan efektif adalah dengan memindahkannya antara X dan Z dan mengambil pembacaan di setiap lokasi (lihat gambar 2.14)



Gambar 2.14 Pengukuran tahanan batang elektroda unit tunggal

2.5 Ikatan penyamaan beda potensial (*Equipotential Bonding*)

Instalasi listrik tegangan rendah konsumen memerlukan tahanan pbumian

tertentu (kondisi memuatkan elemen pelindung) dan elektroda memberikan

tahanan pembumian yang baik di instalasi hemat biaya, penanaman elektroda pada bumi merupakan pelengkap yang optimal dan efektif untuk ikatan ekipotensial.

Konduktor *equipotential bonding* (konduktor ikatan pelindung) harus atau selama mereka memenuhi fungsi pelindung, diberi label sama dengan konduktor pelindung, yaitu hijau / kuning .

Ikatan konduktor (*Bonding*) berarti memelihara koneksi listrik dari bermacam macam bagian konduktif dan bagian konduktif yang asing mempunyai beda potensial yang sama.

Ada dua kategori untuk *bonding*:

- *Bonding* Utama, dimana pada setiap instalasi bonding utama harus dihubungkan ke instalasi konduktor asing utama
- *Bonding* tambahan, ketika bonding tambahan dibutuhkan, harus dihubungkan bersama dengan bagian konduktor peralatan atau peralatan asing lainnya. Bonding jenis ini tidak harus selalu dipasang pada setiap lokasi, hanya diperuntukkan untuk lokasi yang memang berbahaya.

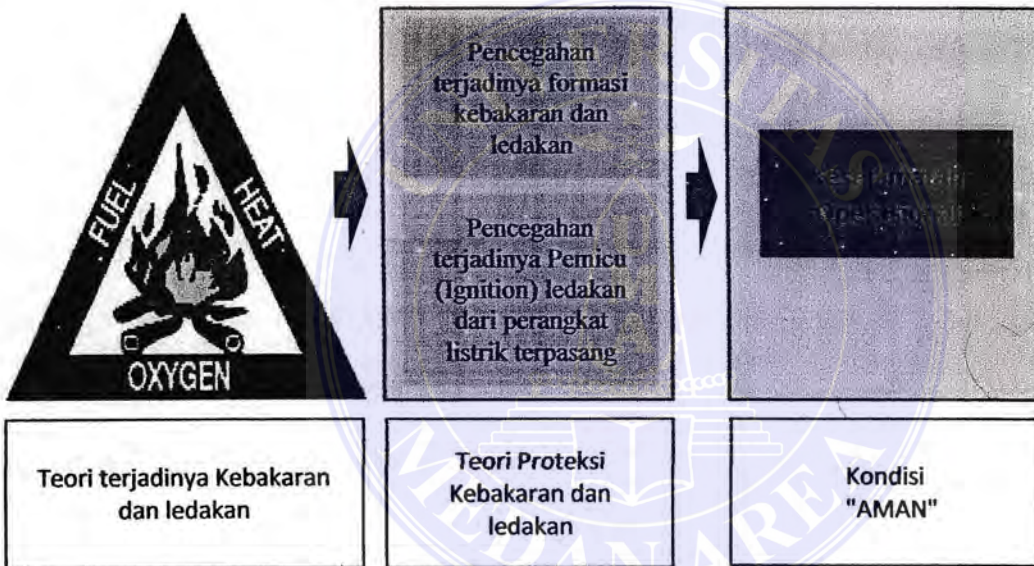


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Kerangka Teori

Untuk menyusun persyaratan perlindungan instalasi dan perangkat listrik di ds daerah berbahaya, maka disusun suatu kerangka teori seperti terlihat dalam gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka teori keselamatan operasional

Kerangka konsep tersebut menjelaskan tentang hubungan teori terjadinya kebakaran atau ledakan dan teori proteksi kebakaran dan ledakan yang membahas secara khusus pemicu dari perangkat listrik yang terpasang di daerah berbahaya tersebut yang kemudian akan menghasilkan kondisi yang aman secara operasional.

Sesuai dengan teori tetrahedron api, kebakaran dapat dipicu oleh adanya bahan bakar, oksigen, panas yang membentuk suatu reaksi kimia berantai. Dengan

menghilangkan salah satu unsur dari segitiga api tersebut maka bahaya kebakaran atau ledakan dapat dihindari.

Hal tersebut menjadi dasar dan konsep perlindungan kebakaran atau ledakan dengan cara mencegah terjadinya formasi api dan mencegah terjadinya pemicu atau bunga api pada perangkat listrik dan instalasinya. Jika perlindungan dapat dilakukan dengan baik maka akan tercipta kondisi yang aman secara operasional ditinjau dari sudut peralatan dan instalasi listrik terpasang.

3.2 Kerangka Konsep

Untuk penyusunan persyaratan perlindungan instalasi dan perangkat dilakukan kajian terhadap peraturan perundangan dan internasional yang relevan dengan operasional dan fasilitas Salamander Energy proses gas di Bangkanai, yaitu peraturan perundangan mengenai penanganan dan pengendalian bahan mudah terbakar (flammable material). Persyaratan tersebut akan dijadikan acuan dalam menentukan perangkat listrik dan instalasi terpasang serta mengendalikan resiko yang teridentifikasi dari proses operasional dan fasilitas proses gas Salamander Energy.

Untuk memudahkan pengkajian, maka ditetapkan hal hal yang akan dijadikan kajian, seperti halnya klasifikasi listrik di zona berbahaya, yang kemudian akan dibagi lagi menjadi hal hal yang lebih spesifik pada saat terjadi gangguan.

Langkah berikutnya adalah melakukan identifikasi bahaya terhadap kegiatan operasional, peralatan dan instalasi listrik terpasang. Bahaya yang teridentifikasi

dapat dikurangi kemungkinan terjadinya atau tingkat keparahannya dengan menetapkan perangkat atau instalasi listrik dan pengendalian resiko yang sesuai. Persyaratan peraturan tersebut kemudian ditetapkan sebagai pengendalian operasional untuk jenis bahaya yang teridentifikasi tersebut. Dari tahapan tahapan tersebut akan didapat suatu perbandingan instalasi dan peralatan listrik yang ideal guna menunjang kegiatan operasional fasilitas proses gas.

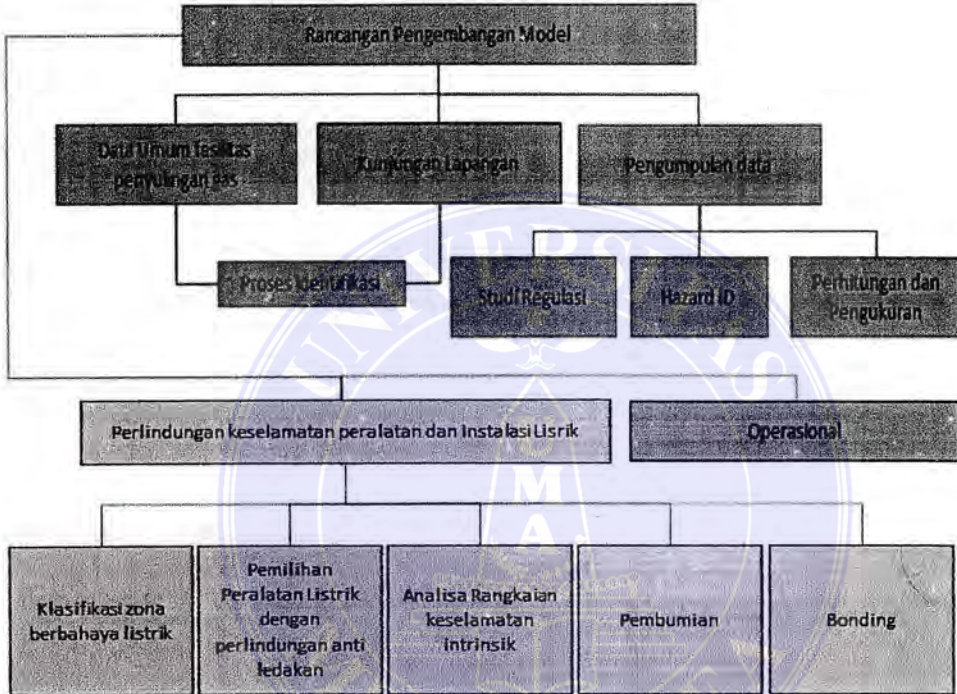


Gambar 3.2 Kerangka Konsep perlindungan perangkat dan instalasi listrik

Studi untuk penyusunan persyaratan pemasangan instalasi listrik di daerah berbahaya dilakukan secara deskriptif dengan mengacu kepada peraturan perundangan dibidang keselamatan kebakaran/ledakan yang diakui secara nasional dan internasional. Untuk menentukan persyaratan perundangan yang sesuai dengan karakteristik operasional fasilitas proses gas, maka dilakukan rujukan silang terhadap hasil *hazard identification* dari kegiatan operasional dan peralatan yang terpasang.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian analisa perlindungan peralatan listrik dan instalasi dapat dilihat pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Rancangan pengembangan model

3.4 Cara Pengumpulan Data dan Pengembangan Sistem

Secara garis besar terdapat beberapa tahapan dalam pengumpulan data dan mengembangkan perlindungan perangkat dan instalasi terpasang, yaitu:

- Melakukan studi pustaka mengenai konsep bahaya kebakaran atau ledakan, sifat bahan, kalasifikasi instalasi listrik untuk zona berbahaya dan praktek pencegahan dan penganggulangan bila terjadi gangguan yang telah dilaksanakan di bidang yang serupa.

- Melakukan pengumpulan data dari hasil penelitian yang terkait dengan peralatan dan instalasi listrik pada daerah yang berbahaya, peraturan perundangan yang berlaku pada instalasi listrik dan dari hasil *Hazard identification* kebakaran atau ledakan yang potensial terjadi dari peralatan dan instalasi terpasang pada saat operasional.
- Perbandingan, dimana syarat syarat terhadap peralatan yang dipilih telah disesuaikan dengan ketentuan ketentuan baku untuk instalasi di daerah berbahaya
- Perhitungan, dimana data data yang didapatkan akan dihitung dan dianalisa kemudian dibandingkan secara teoritis
- Analisa rangkaian terpasang dengan membandingkan kelebihan dan kelemahan rangkaian.

3.5 Cara Pengolahan dan Penyajian Data

Data yang diperoleh dari hasil studi regulasi dan identifikasi bahaya perangkat dan instalasi listrik tersebut digunakan untuk membuat perbandingan antara persyaratan peraturan perundangan dengan aktual operasional fasilitas penyulingan gas Salamander Energy Bangkanai.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

5.1.1 Jelas ada risiko ledakan dari percikan api dan permukaan yang panas di zona berbahaya, tetapi karena probabilitas campuran yang mudah terbakar yang hadir bervariasi mendekati zona 1 atau zona 2 merupakan prioritas tinggi untuk menjaga peralatan listrik dari zona risiko. Namun, dimana hal ini tidak memungkinkan, peralatan dengan tingkat yang diperlukan perlindungan tertentu diperlukan.

Faktanya adalah, dari sembilan atau lebih metode perlindungan yang tersedia untuk peralatan listrik, beberapa memiliki perlindungan tingkat yang lebih tinggi integritasnya daripada yang lain dan mereka dengan tingkat perlindungan yang lebih rendah terbatas pada zona risiko rendah.

5.1.2 Peralatan listrik sehingga perlu dipilih berdasarkan :

- Apakah metode perlindungan yang cukup handal untuk zona peruntukan
- Apakah itu dirancang untuk gas yang sebenarnya itu harus digunakan dengan (kelas gas grup)
- Apakah setiap permukaan yang panas cenderung untuk menyalakan gas (kelas suhu).

5.1.3 Tahanan pembumian sangat ditentukan oleh keadaan tanah pada saat pengukuran berlangsung dengan rentang waktu tertentu, tahanan tanah

berubah ubah cukup signifikan pada saat keadaan basah atau kering menyebabkan variasi pengukuran cukup besar.

5.1.4 Keandalan sistem pembumian dan *bonding* merupakan hal yang sangat pokok pada setiap instalasi. Fungsi terutama menghilangkan dan meminalkan impak bunga api akibat arus kesalahan yang ditimbulkan dan *bonding* menghilangkan beda potensial yang ditimbulkan sehingga kemungkinan timbulnya bunga api dapat dihilangkan.

5.2 Saran

5.2.1 Keselamatan dan kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan (K3LL) merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam praktek hubungan industrial dan menjadi sesuatu keharusan dimana terutama di industri minyak dan gas bumi. Sangat disarankan untuk dijadikan mata kuliah pilihan tambahan.

5.2.2 Sebelum memulai pemilhan peralatan untuk di daerah berbahaya sebaiknya dibaca terlebih dahulu referensi yang sudah diberikan client dan katalog dari perusahaan penyedia peralatan, agar setiap peratalatan yang digunakan sesuai dengan daerah dan lokasi yang berbahaya tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. UU Republik Indonesia no 20 tahun 2002, ketenagalistrikan
2. Badan Standarisasi Nasional BSN, Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)
3. *International Electrotechnical Commission (IEC) 2003-06, IEC Scheme for Certification to Standards for Electrical Equipment for Explosive Atmospheres, IECEx 02 Second Edition*
4. ANSI/IEEE Std 80-2000 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding
5. *National Fire Protection Association (NFPA) 70 E(2004, Electrical Safety in workplace*
6. Journal David, W. H. (1999). *Electrical equipment in hazardous areas. The Safety & Health Practitioner, 17(4), 32-34.*
7. Petrotekno (*Petroleum technical school*) training manual (2008), Klasifikasi area, inspeksi dan pemeliharaan instalasi listrik dalam area area berbahaya
8. Pepperl+fuchs group (2001), *Surge Protection Barrier Manual,*
9. Rekus, J. F. (1991). *Electrical requirements for hazardous locations. Occupational Hazards, 53(1), 39*
10. Hutahuruk.TS, Ir.. 1987. Pengetanahan Netral Sistem Tenaga dan Pengetanahan Peralatan. Penerbit Erlangga.
11. Gonos, I.F, Antoniou, M.K, Stathopoulos, I.A and Topalis, F.V (1999) "*Transient analysis of the behaviour of grounding systems consisted by driven rods*" *Progress in Simulation, Modelling, Analysis and Synthesis of Modern Electrical and Electronic Devices and Systems, pp. 130-135, World Scientific and Engineering, Athens.*