

KENDALI KONTROL PANEL GAS DETECTOR GUNA MEMINIMALISIR KEBAKARAN YANG DIAKIBATKAN KEBOCORAN GAS PADA INSTALASI GAS RUMAH TANGGA

Daeny Septi Yansuri¹, Dian Eka Putra²

^{1,2} Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Palembang

e-mail : sdaeny@yahoo.com

e-mail : dianeka.putra79@yahoo.com²

ABSTRAK

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Pada penelitian ini dirancang sebuah panel konvensional yang terdiri dari beberapa relay yang di susun menjadi sebuah sistem kontrol atau bisa disebut panel gas detector. Dimana Sanwoo gas detector bekerja sebagai pemberi input signal ke sistem kontrol untuk mendeteksi adanya kandungan gas Methane yang ada di LPG atau pun Gas Alam. Dan solenoid valve sebagai output untuk mengentikan aliran gas jika terjadi kebocoran gas. Selanjutnya panel gas detector akan terhubung dengan sanwoo gas detector yang ditempatkan pada ruang – ruang produksi dan solenoid valve yang terpasang pada inlet pipa instalasi, dibutuhkan waktu 0,2 detik valve solenoid untuk menutup aliran Gas Alam pada instalasi Gas Rumah Tangga. Sistem ini bisa di aplikasikan pada industri-industri yang menggunakan gas sebagai bahan bakarnya. Panel gas detector ini berfungsi sebagai pengaman guna meminimalisir terjadinya kebakaran yang di sebabkan oleh kebocoran gas.

Kata kunci : *Panel gas detector, solenoid valve, relay, instalasi gas rumah tangga*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan sesuatu yang tidak dapat terpisahkan dari kehidupan manusia saat ini. Pada dasarnya, sumber daya alam merupakan energi yang tidak dapat diperbahurui dan bersumber dari pertambangan. Salah satu sumber daya alam hasil pertambangan yaitu Gas Alam. saat ini gas alam telah menjadi sumber energi alternatif yang banyak digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bakar, baik untuk keperluan rumah tangga, komersil, maupun industri.

Di industri gas alam disalurkan melalui pipa intalasi menuju ke tempat produksi. Dalam kondisi ini timbulah kemungkinan adanya kebocoran gas yang diakibatkan dari kegagalan material. Apabila kebocoran gas ini tidak disikapi dengan serius, maka kebakaran bisa saja terjadi. Tentu saja hal ini akan merugikan banyak pihak.

1.2. Tujuan Penelitian

Untuk mengatasi permasalahan yang terjadi di atas, juga agar proses produksi berjalan dengan baik dan aman maka dirancang/dibuat suatu sistem kontrol guna meminimalisir terjadinya kebakaran akibat kebocoran gas, yang disebut sebagai sistem kontrol “ Panel Gas Detector “ baik berupa single line diagram rangkaian sistem kontrol Panel Gas Detector dan Cara kerja rangkaian Panel Gas Detector.

1.3. Manfaat Penelitian

Dengan dibuatnya suatu sistem kontrol yang disebut “ Panel Gas Detector ”, maka diharapkan kemungkinan adanya kebocoran gas yang diakibatkan dari kegagalan material akan dapat dihindari.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan di industri gas alam yang telah dilakukan penyaluran-penyaluran melalui pipa-pipa instalasi menuju ke tempat produksi, pada kondisi inilah yang dapat menimbulkan kemungkinan kebocoran gas tersebut. Maka di lakukan suatu penelitian untuk menghindari kebocoran gas tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Sistem Kontrol

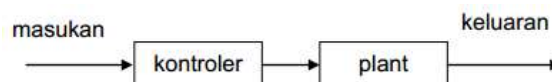
Sistem kontrol atau sistem kendali atau sistem pengaturan merupakan suatu sistem yang terdiri dari beberapa elemen system yang bertujuan untuk melakukan pengaturan atau pengendalian suatu proses untuk mendapatkan suatu besaran yang diinginkan.

Sistem kontrol terdiri dari komponen-komponen fisik dan non fisik yang disusun sedemikian rupa hingga mampu berfungsi sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Sistem kontrol berkaitan dengan proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau lebih besaran (variabel, parameter) sehingga berada pada suatu nilai pada range tertentu sesuai dengan yang diinginkan (set point). Sistem pengendalian atau teknik pengaturan dapat juga didefinisikan sebagai suatu usaha atau perlakuan terhadap suatu sistem dengan masukan tertentu guna mendapatkan keluaran sesuai dengan yang diinginkan.

Sistem Kontrol Loop Terbuka (Open-Loop Control System)

Sistem kontrol Loop Terbuka (Open-loop Control System). Sistem kontrol loop terbuka merupakan salah satu jenis sistem kontrol yang banyak digunakan untuk pengendalian parameter yang digunakan dalam peralatan rumah tangga maupun industri. Sistem kontrol loop terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan, jadi keluarannya tidak diukur atau diumpun balikan untuk dibandingkan dengan masukan. Contoh sederhana dari sistem kontrol loop terbuka adalah mesin cuci. Proses yang dilakukan oleh mesin cuci yang meliputi perendaman, pencucian dan pembilasan tidak dilakukan pengukuran terhadap outputnya yaitu apakah pakaian yang dicuci sudah bersih atau belum. Mekanisme kerja hanya berpedoman pada waktu, jumlah air dan jumlah deterjen.

Dengan aksi kontrol ini asumsinya pakaian yang dicuciakan bersih. Sistem control loop terbuka termasuk dalam sistem kontrol manual dimana proses pengaturannya dilakukan secara manual oleh operator dengan mengamati keluaran secara visual, kemudian dilakukan koreksi variable-variabel kontrolnya untuk mempertahankan hasil keluarannya. Sistem kontrol itu sendiri bekerjanya secara open loop, artinya sistem kontrol tidak dapat melakukan koreksi variable untuk mempertahankan hasil keluarannya. Perubahan ini dilakukan secara manual oleh operator setelah mengamati hasil keluarannya melalui alat ukur atau indicator. Secara sederhana blok diagram sistem kontrol terbuka dapat dijelaskan sebagai berikut :^[1]



Gambar 1 Diagram Open Loop Control System

Sistem kontrol loop terbuka mempunyai beberapa kelebihan yaitu:

- Konstruksinya sederhana dan perawatannya mudah
- Lebih murah

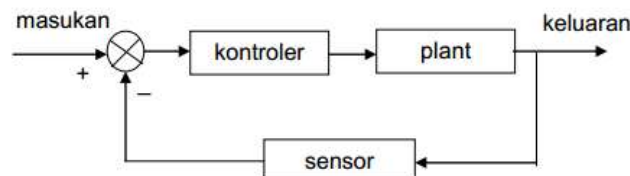
- Tidak ada masalah kestabilan berkaitan dengan menyimpangnya nilai output yang menjauhi dari set point.
- Cocok untuk diterapkan pada proses yang keluarannya sukar diukur /tidak ekonomis. Proses pemanggangan roti pada industri makanan sangat sulit untuk membuat sensor apakah roti tersebut sudah matang atau belum, sehingga kontrol tertunda secara ekonomis. Proses pencucian pakaian pada mesin cuci juga sangat sulit untuk mengukur apakah pakaian sudah bersih atau belum sehingga digunakan sistem kontrol loop terbuka dengan menggunakan timer atau konter.

Kelemahan sistem kontrol terbuka

- Gangguan dan perubahan kalibrasi Karena tidak ada umpan balik maka jika ada gangguan pada plant maka sistem kontrol akan cenderung mengalami kesalahan.
- Untuk menjaga kualitas yang diinginkan perlu kalibrasi ulang dari waktu ke waktu

Sistem Kontrol Berumpan Balik (Close-Loop Control system)

Sistem control loop tertutup merupakan sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengendalian. Kontrol loop tertutup termasuk dalam sistem kontrol berumpan balik (*Feedback*) dimana sinyal kesalahan penggerak merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan-balik. Secara sederhana block diagram sistem kontrol loop tertutup dapat dijelaskan sebagai berikut : [2].



Gambar 2 Diagram close loop control system/ Kontrol Berumpan Balik

Sistem kontrol loop tertutup bekerja secara otomatis dalam rangka mencapai keluaran sesuai dengan set point. Terdapat tiga alasan utama, mengapa plant proses atau bangunan memerlukan kontrol secara otomatis:[1]

1. Keamanan (Safety) Pada proses produksi yang mempunyai tingkat kerumitan atau kompleksitas yang tinggi dibutuhkan cara otomatis guna menghasilkan kualitas produk yang homogen. Selain itu pada plant/proses yang berbahaya perlu dikendalikan secara otomatis untuk menjaga keselamatan tenaga kerja dan peralatan dari kondisi gangguan yang dapat membahayakan peralatan dan manusia. Sehingga dibutuhkan sistem kontrol otomatis.
2. Stabilitas (Stability) Pada industri yang memproduksi barang dan jasa dengan tingkat ketelitian yang tinggi diperlukan Plant atau proses harus bekerja secara mantap (steadily), dapat diprediksi (predictably) dan bekerja dengan tingkat perulangan (repeatably) yang handal tanpa fluktuasi atau kegagalan yang tidak terencana.
3. Ketelitian (Accuracy) Untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar dibutuhkan sistem kontrol otomatis yang mampu menjamin proses produksi dapat berjalan sesuai dengan perencanaan. Penggunaan sistem kontrol otomatis mampu mencegah kegagalan proses sehingga meminimasi atau menghilangkan cacat produk sehingga secara tidak langsung akan meningkatkan efektivitas kerja dan efisiensi penggunaan sumber daya.

Aplikasi Sistem Kontrol

1. Kontrol ON/OFF

Aplikasi sistem pengaturan yang paling sederhana adalah kendali dua kondisi atau kendali ON/OFF. Contoh nyata sistem control ON/OFF dapat dijumpai di rumah seperti pada saklar untuk

menyalakan lampu, menyalakan TV, Radio dan peralatan listrik lainnya. Sistem kontrol ON/OFF pada contoh di atas dilakukan dengan aktivitas menyalakan dan mematikan saklar yang dapat menyebabkan adanya situasi hidup atau mati pada suatu piranti yang dikendalikan. Masukan ON atau OFF mengakibatkan terjadinya proses pada suatu pengendalian saklar listrik sehingga sistem bekerja sesuai dengan kondisi yang diinginkan, yaitu listrik menyala atau mati. Keadaan ON/OFF (hidup atau mati) merupakan masukan, sedangkan mengalir dan tidak mengalirnya arus listrik merupakan keluaran dari aksi kontrol yang dilakukan. Selain kondisi peralatan listrik menyala, atau mati, terkadang ada juga kondisi dimana saklar pada posisi ON tetapi peralatan yang dikontrol tidak bekerja. Hal ini menunjukkan adanya suatu kesalahan pada sistem kontrol tersebut. [3]

2. Kontrol Berbasis Timer

Selain sistem kontrol ON/OFF, beberapa proses terkadang dikendalikan dengan menggunakan pewaktu atau timer. Sistem kontrol dengan timer menggunakan timer atau alat yang mampu menghitung waktu sebagai dasar untuk menjalankan atau mematikan suatu proses. Contoh sederhana dari kontrol dengan timer adalah sistem kontrol ON/OFF lampu jalan dengan menggunakan Timer. Pada malam hari lampu jalan akan otomatis menyala dan sebaliknya pada pagi hari lampu jalan akan mati secara otomatis. Contoh lain adalah pemanas Oven menggunakan prinsip waktu untuk melakukan proses pemanggangan makanan. Mesin cuci juga menggunakan timer untuk mengendalikan proses perendaman, pencucian, pengeringan dan proses lainnya.

3. Kontrol Berbasis Counter

Beberapa proses di industri ada yang menggunakan dasar menggunakan konter atau perhitungan angka. Contoh sistem kontrol yang menggunakan konter adalah proses penggulungan kain. Tiap satu gulungan kain akan memiliki jumlah gulungan tertentu sehingga proses penggulungan atau pengepakan kain dalam bentuk gulungan dapat dikendalikan secara otomatis. Contoh proses lainnya adalah pada proses pengadukan makanan yang memerlukan berapa jumlah pengadukan setelah itu baru dilakukan proses lainnya. Untuk itu digunakan sistem kontrol berbasis konter yang mampu bekerja secara otomatis berdasarkan perhitungan angka tertentu.

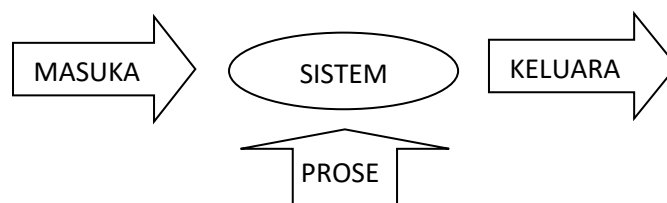
4. Kontrol Berbasis Logika Matematika

Sistem kontrol proses terkadang juga menggunakan logika matematika untuk mengendalikan prosesnya. Operasi logika seperti IF THEN, WHILE, FOR dan logikalainnya.

5. Kontrol Berbasis Even Driven

Sistem kontrol berbasis even atau kejadian banyak diterapkan dalam kontrol proses di industri. Proses pemotongan kayu dengan menggunakan mesin potong yang dikontrol dengan menggunakan limit switch merupakan salah satu contohnya.

Dalam suatu sistem kontrol, ada beberapa aspek yang tidak bisa lepas yaitu input (masukan), output (keluaran), sistem (plan) dan proses. Input adalah rangsangan dari luar yang diterapkan ke sebuah sistem kendali untuk memperoleh tanggapan tertentu dari sistem pengaturan. Output adalah tanggapan sebenarnya yang didapatkan dari suatu sistem kendali. Tanggapan ini bisa sama dengan masukan atau mungkin juga tidak sama dengan tanggapan pada masukannya. Secara sederhana hubungan antara input, proses, dan output dapat dijelaskan dengan gambar berikut ini :



Gambar 3. Diagram sistem pengendalian

Untuk menggambarkan sistem pengendalian, dapat digambarkan dengan sebuah perangkat yang tidak asing lagi dalam dunia kelistrikan yaitu fuse atau sekering. Fuse merupakan alat proteksi yang digunakan untuk memutus arus listrik jika terjadi hubung singkat pada rangkaian. Fuse dipasang pada instalasi listrik PLN atau peralatan elektronik. Fuse akan bekerja jika arus yang mengalir pada rangkaian listrik melebihi batas elemen lebur yang biasanya terjadi karena beban lebih atau arus hubungan singkat. Pada prinsip kerja fuse, terjadi proses pengukuran terhadap besarnya arus listrik pada suatu rangkaian lalu dibandingkan dengan kapasitas maksimal dan selanjutnya melakukan langkah koreksi dengan cara memutus arus jika arus yang mengalir melebihi arus batas maksimalnya. Contoh di atas menggambarkan sistem kendali yang terjadi secara otomatis.

Ada tiga jenis sistem pengaturan dasar yakni:

1. Sistem Kontrol Alamiah

Contohnya pengendalian suhu tubuh manusia, mekanisme buka-tutup pada jantung, sistem peredaran darah, sistem syaraf, sistem kendali pankreas dan kadargula dalam darah, sistem pengaturan adrenalin, dan sistem kendali lainnya yang ada pada makhluk hidup.

2. Sistem Kontrol Buatan

Contohnya yaitu mekanisme on-off pada saklar listrik, mekanisme buka-tutup pada keran air, sistem kontrol untuk menghidupkan dan mematikan televisi/radio/tape, kendali pada mainan anak-anak, pengaturan pada kendali suhu ruangan ber-AC, serta kendali perangkat elektronik seperti pada kulkas, freezer dan mesin cuci.

3. Sistem Kontrol yang Komponennya Buatan dan Alamiah

Contohnya adalah pengendalian ketika orang mengendarai sepeda, motor atau mobil. Pengendara senantiasa mempergunakan matanya sebagai komponen alamiah untuk mengamati keadaan, disamping itu pengendara juga mengatur kecepatan berkendara dengan mengatur putaran mesinnya yang merupakan komponen buatan.

Komponen – Komponen Panel Gas Detector

A. Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut.

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik.

Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman.

Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1. Common, merupakan bagian yang tersambung dengan Normally Close (dalam keadaan normal).
2. Koil (kumparan), merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
3. Kontak, yang terdiri dari Normally Close dan Normally Open

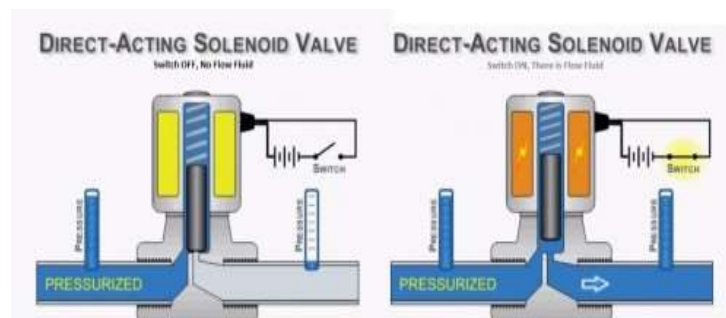
B. Gas Detector

Standalone Gas Detector adalah alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi adanya kebocoran gas berbahaya seperti LPG dan Methane. Detector ini dapat berfungsi tanpa harus menggunakan panel controller. Ketika mendeteksi gas berbahaya, detector ini akan membunyikan built-in sirine. Gas detector ini dapat ditempatkan pada dinding ruang yang rentan terhadap kebocoran gas. Disamping sebagai standalone detector, alat ini dapat diintegrasikan dengan alarm system. Alat ini juga memiliki output 10 Ampere yang dapat digunakan untuk men-trigger external valve.



Gambar 4. Gas Detector Sanwoo

C. Solenoid Valve



Gambar 5. Solenoid Valve

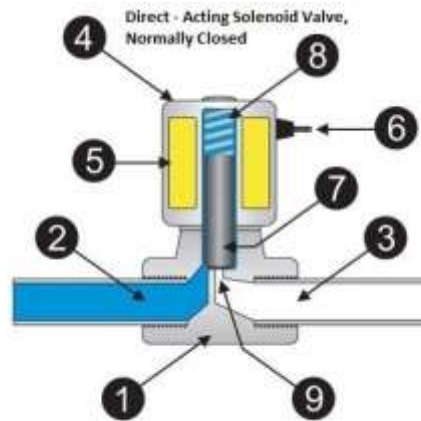
Solenoid Valve atau katup listrik merupakan elemen control yang paling sering digunakan dalam suatu aliran fluida. Tugas mereka adalah untuk shut off, release, mengalirkan atau mencampurkan fluida. Mereka ditemukan di banyak area aplikasi dunia industry seperti Oil & Gas, steam, petrokimia, pengolahan limbah dan sebagainya

Solenoid Valve bekerja secara electro mechanically dimana mereka mempunyai kumparan (coil) sebagai penggerak. Ketika kumparan tersebut mendapatkan supply tegangan (AC atau DC) maka kumparan tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston (plunger) yang berada di dalamnya.^[3]

Ilustrasi di bawah ini menggambarkan komponen dasar dari sebuah solenoid valve.

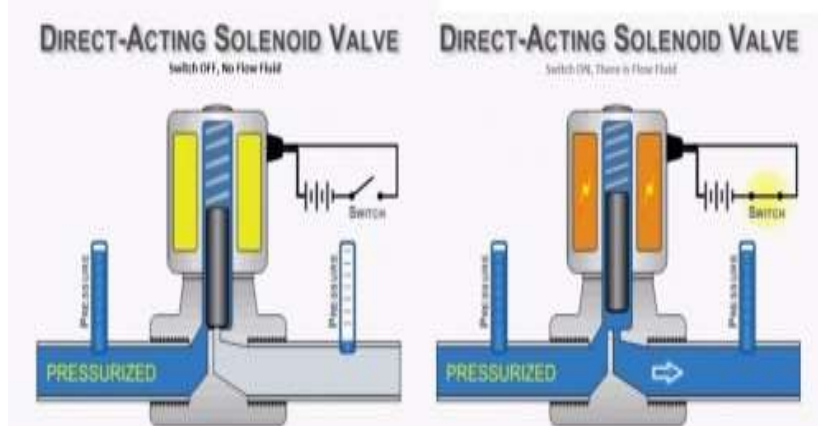
Keterangan:

1. Valve Body
2. Inlet Port
3. Outlet Port
4. Coil (kumparan)
5. Coil Windings
6. Kabel supply tegangan
7. Piston (Plunger)
8. Spring
9. Orifice



Gambar 6. Bagian – bagian Solenoid Valve

Solenoid Valve akan bekerja bila kumparan (coil) mendapatkan supply energy listrik maka kumparan tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston (plunger) yang ada di dalamnya. Ketika piston tertarik ke atas maka fluida akan mengalir dari inlet port menuju outlet port.

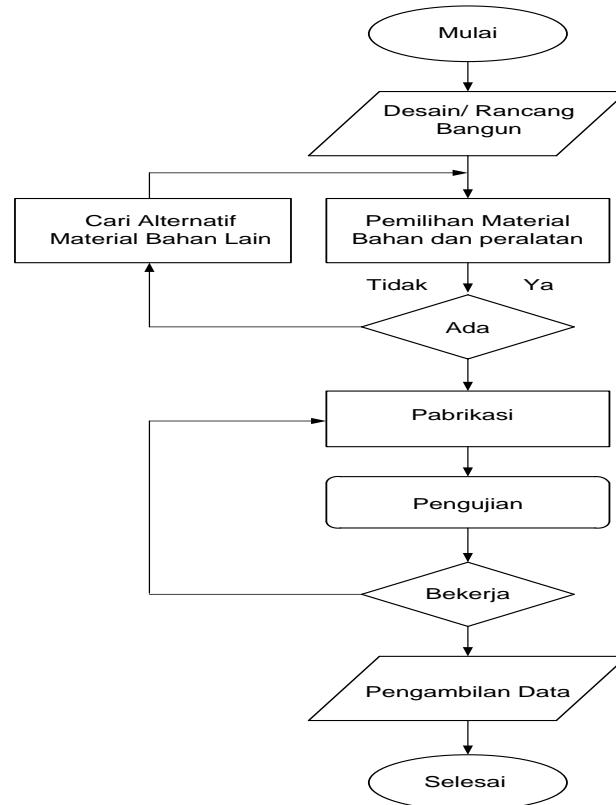


Gambar 7. Posisi On/Off Solenoid Valve

3. DESAIN PERANCANGAN DAN PENELITIAN

- **Perancangan**

Metode sistem perancangan yang dilakukan yaitu seperti gambar di bawah ini :



Gambar 7. Diagram Alir Pekerjaan

Pada penelitian perancangan ini dimana sistem perancangan dan desain, dimulai dengan mengumpulkan data, referensi dan metode dari sumber-sumber lainnya. Kemudian melakukan pemilihan komponen material yang tentunya telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) dan IEC peralatan untuk pembuatan konsep rancangan yang akan dibuat. Setelah komponen telah tersedia maka melangkah ke perancangan alat. Jika salah satu material bahan tidak tersedia maka mencari material bahan yang ekivalen atau alternatif lain. Setelah seluruh material bahan dan peralatan yang dibutuhkan telah tersedia mulai dengan desain perancangan alat. Desain yang telah jadi akan diaplikasikan dengan pabrikasi pembuatan alat dan merakit keseluruhan rancangan. Rancangan alat yang telah selesai kemudian diuji, apabila alat yang dibuat bekerja dengan laik maka dapat diambil data-data yang diperlukan. Apabila alat tersebut tidak bekerja sesuai dengan rancangan maka akan kembali kerancangan alat untuk melihat kekurangan hingga alat tersebut bekerja dengan laik.

MATERIAL DAN ALAT KERJA

- **Material Panel Gas Detector**

Dalam pemilihan material sebaiknya gunakan produk yang telah memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) dan IEC karena mengingat panel yang akan di rancang berfungsi sebagai pengaman. Berikut telah penulis buat daftar material yang di butuhkan dalam pembuatan panel gas detector, terlampir pada tabel dibawah ini.

Tabel 1 Daftar Material Pembuatan Panel Gas Detector

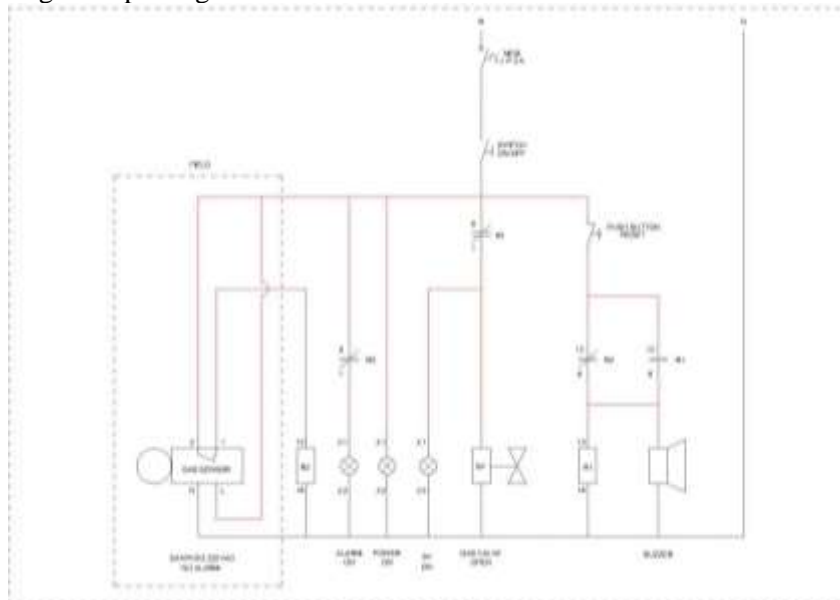
No	Nama	Vol	Satuan	Keterangan
1	Box panel	1	Pcs	Indoor, 20 x 30 cm
2	Relay	2	Pcs	Omron MY2N 220 volt AC
3	MCB 1 Pole	1	Pcs	Schneider 2 Ampere
4	Pilot lamp	3	Pcs	2 hijau, 1 merah
5	Switch on / off	1	Pcs	Ewig
6	Push button	1	Pcs	Hijau
7	Buzzer	1	Pcs	Ewig
8	Rel mcb	1	Batang	Alumunium
9	Kabel duct	1	Batang	25 x 25 mm
10	Kabel spiral	1	Pcs	KS-15
11	Double tip	1	Pcs	3M
12	Kabel	1	Roll	NYAF 1 x 0,75 mm
13	Terminl kabel	1	Pcs	12 gang
14	Skun Kabel Y	2	Bungkus	2 mm, merah dan kuning

4. PEMBAHASAN

Implementasi Dan Pengujian

Single Line Diagram Rangkaian Panel Gas Detector

Rangkaian gas detector ini di rancang menggunakan relay sebagai kontrol logikanya. Kemudian gas detector sebagai input sistem dan solenoid valve sebagai outputnya dengan menggunakan dua buah relay omron my2n 220 volt AC. Gambar dibawah ini merupakan single diagram dari rangkaian panel gas detector



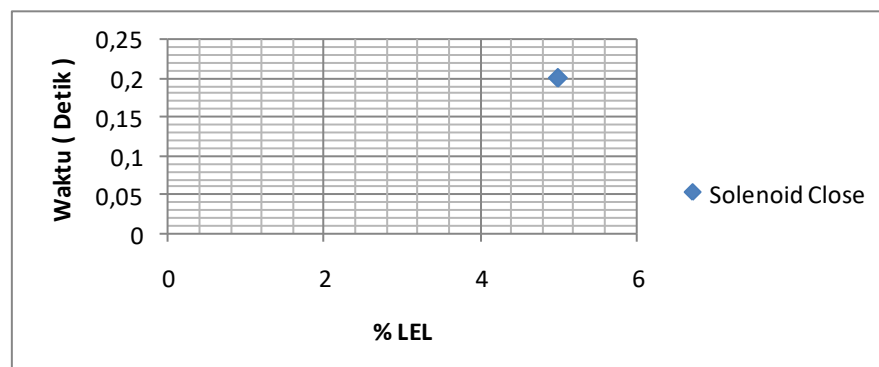
Gambar 8. Single Line Diagram Panel Gas Detector



Gambar 9. Panel Gas Detector

Prosedur Operasional Panel Gas Detector

1. Pastikan bahwa kabel power dan seluruh komponen telah terpasang dengan benar.
2. Pindahkan switch toggle ke posisi ON, solenoid valve akan terbuka dan sanwoo gas detector hidup.
3. Tunggu hingga 3 menit, sanwoo gas detector akan memulai pengecekan sistem (self test). Jika lampu indicator telah berhenti berkedip, artinya sistem telah siap.
4. Jika terjadi kebocoran gas, maka lampu indicator gas leak dan buzzer akan menyala. Solenoid valve tertutup sehingga aliran gas menuju ruang produksi terhenti.
5. Jangan panik segera netralkan ruangan dari segitiga api atau dari hal yang mudah menimbulkan percikan api dan jangan lupa untuk membuka jalan udara agar udara di dalam ruangan bisa bersikulasi.
6. Setelah kondisi dirasa telah aman, dan sumber bocor telah diperbaiki. Tekan tombol reset untuk menghentikan buzzer dan membuka solenoid valve agar gas bisa kembali mengalir
7. Panel gas detector kembali normal, jika terjadi kebocoran gas lagi. Ulangi langkah – langkah diatas.
8. Matikan panel gas detetctor jika tidak digunakan dalam waktu yang lama.



Gambar 10. Waktu kerja Selenoid Gas Detector

Dari grafik diatas dan percobaan dilapangan dengan panjang pipa instalasi ± 1 meter dapat diketahui waktu yang dibutuhkan panel gas detector untuk menutup solenoid valve yaitu 0,2 detik, bila terjadi kebocoran pada pipa atau pada sambungan instalasi gas rumah tangga.

5. PENUTUP

1. Panel gas detector membutuhkan waktu 0,2 detik untuk memerintahkn solenoid valve tertutup menghentikan aliran gas pada instalasi gas rumah tangga.
2. Panjang pipa instalasi yang menuju ke ruang produksi mempengaruhi waktu gas berhenti mengalir
3. Daya yang dibutuhkan panel gas detector adalah sebesar *45,32 Watt*

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Widodo.RJ (2009), Sistem Dasar Kendali. Graha Ilmu, Yogyakarta
- [2]. Sulasno, Prayitno TA (2006), Teknik Sistem Kontrol. Graha Ilmu, Yogyakarta
- [3]. Sunarno, (2006). Mekanikal Elektrikal Lanjutan. Andi Ofset, Yogyakarta
- [4]. Sunarno, (2005). Mekanikal Elektrikal. Andi Ofset, Yogyakarta