



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Kendali

2.1.1 Tujuan Penggunaan Sistem Kendali

Membangun suatu sistem kendali bertujuan untuk menggabungkan beberapa proses pengendalian ke dalam satu sistem pengendalian. Kendali memiliki keterbatasan dalam mengerjakan suatu perintah. Sehingga perintah yang tidak bisa dikerjakan dapat diselesaikan oleh kendali yang lain. Dengan dibuatnya suatu sistem kendali, semua perintah yang diberikan akan diproses dan tujuan pengendalian dapat dicapai.

2.1.2 Bagian Sistem Kendali

1. *Plant*

Plant dalam sistem kendali merupakan sesuatu yang dikendalikan. Pengendalian tersebut dapat berupa pengaturan suhu, pengaturan kecepatan aliran air dan kendali pada pesawat.

2. *Input*

Input (masukan) umumnya berupa sinyal listrik. Dan juga dapat berupa listrik arus kuat. Sinyal listrik tersebut diubah menjadi data. *Input* berupa data akan diproses oleh *controller* dan dapat dilihat secara langsung melalui *interface* (antarmuka) sesuai dengan jenis *controller* yang digunakan. *Input* yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan *controller*.

a. *Sensor*

Sensor merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering digunakan untuk mengukur magnitude sesuatu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik.



Transduser adalah alat yang mengubah energi dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Transduser dapat dibagi menjadi dua kelas, yakni: transduser input dan transduser output. Transduser input-listrik mengubah energi non listrik, misalnya suara dan sinar menjadi tenaga listrik. Transduser output-listrik bekerja pada urutan yang sebaliknya. Transduser tersebut mengubah energi listrik pada bentuk non listrik.

b. *Switch*

Switch (sakelar) merupakan alat listrik yang berfungsi untuk kan dan memutuskan rangkaian listrik. *Switch* mempunyai banyak tipe yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan *Switching*. *Switch* melayani penyaluran arus listrik dalam orde miliampere hingga kiloampere. *Switch* dioperasikan secara manual dengan cara ditekan, diputar, ditarik, dan diinjak. Pengoperasian secara otomatis dilakukan dengan cara memberikan sinyal listrik pada kontak utama *switch*.

3. Output

Output (keluaran) yang dihasilkan merupakan hasil pengolahan data dan kemudian dikirim dalam bentuk sinyal listrik. *Output* berupa sinyal dapat disalurkan kepada *actuator* sehingga bisa mengeksekusi perintah yang diberikan. Dan dapat dikirimkan kepada *controller* lain sebagai *input* apabila kendali tersebut saling terkoneksi dalam satu sistem.



4. *Actuator*

Actuator (penggerak) dalam pengertian listrik adalah setiap alat yang mengubah sinyal listrik menjadi gerakan mekanis. Biasa digunakan sebagai proses lanjutan dari keluaran suatu proses olah data yang dihasilkan oleh suatu *sensor* atau *controller*. Pada instrumentasi, aktuator sebagai *output* terakhir dan penerus perintah dari *controller* untuk melakukan tindakan eksekusi / koreksi.

5. *Controller*

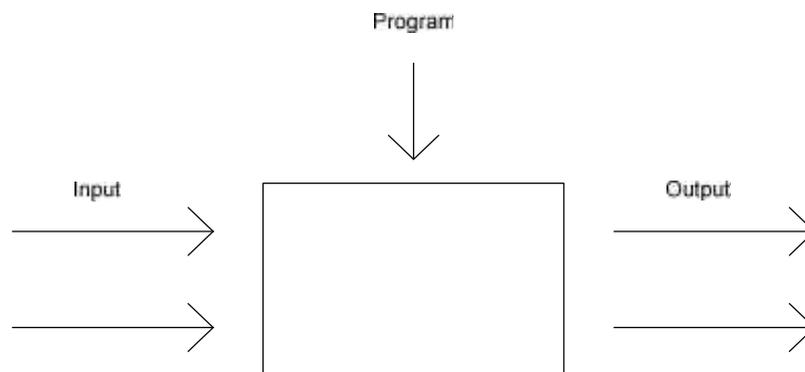
Controller (pengendali) merupakan peralatan listrik yang dilengkapi dengan kecerdasan buatan. *Controller* mampu menerjemahkan data yang diterima dan kemudian memproses data tersebut. Lalu memberikan perintah berupa instruksi berdasarkan hasil pengolahan data yang telah dilakukan.

Controller dapat diasumsikan sebagai otak dari suatu sistem kendali. Keberhasilan kerja dari sistem kendali dapat dicapai dengan pengaturan yang tepat pada *Controller*. Sinkronisasi antara *input* yang diberikan dengan *output* yang dihasilkan menjadi tolak ukur dari sistem kendali yang dibuat.

2.2 Komponen Listrik

2.2.1 *Programmable Logic Controller*

Programmable Logic Controller merupakan suatu bentuk khusus pengendali berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi semisal logika, *sequencing*, *timing* (pewaktuan), *counting* (pencacahan) dan aritmatika dalam mengendalikan mesin-mesin dan proses-proses serta dirancang untuk dioperasikan oleh para insinyur yang hanya memiliki sedikit pengetahuan mengenai komputer dan bahasa pemrograman.



Gambar 2.1 *Programmable Logic Controller*

Berikut adalah gambar *Programmable Logic Controller* yang digunakan.



Gambar 2.2 *CPM1A-30CDR-AV1*

2.2.2 Power Window Motor

Power Window Motor merupakan motor yang bekerja menggunakan arus *DC* dengan suplai tegangan 12V hingga 24V. *Power Window Motor* digunakan untuk memberi tenaga kepada *regulator*

sehingga menghasilkan gerakan mekanis yang dapat menaikkan dan menurunkan kaca pada jendela mobil.



Gambar 2.3 *Power Window Motor*

2.2.3 Relay

Drs. Buntarto, M.Pd (2015:46) mengartikan bahwa *relay* adalah alat yang dioperasikan dengan listrik yang secara mekanis mengontrol hubungan rangkaian listrik. Relay pengendali elektromekanis (*Electromechanical Relay = Emr*) merupakan sakelar magnetis.



Gambar 2.4 *Omron Relay 24VDC*

Sakelar magnetis menghubungkan rangkaian beban *ON* dan *OFF* dengan memberikan energi elektromekanis yang membuka atau menutup kontak pada rangkaian. Apabila kontak utama *relay* mendapatkan arus, maka di sekitar kumparan *relay* akan terjadi medan magnet. Medan magnet ini akan menggerakkan anak kontak *Normally Open* dan *Normally Closed*. Anak kontak *NO* akan menutup dan menyebabkan rangkaian listrik terhubung sehingga arus dapat mengalir. Pada saat yang sama, anak kontak *NC* akan membuka sehingga rangkaian listrik terbuka dan menyebabkan aliran arus terputus.

2.2.4 Relay Socket

Relay Socket merupakan suatu alat listrik yang di dalamnya memiliki terminal yang berguna sebagai penghubung kaki-kaki kontak *Relay*. Penggunaan *Relay Socket* adalah dengan cara memasukkan kaki-kaki kontak *Relay* pada *pin Relay Socket*. Pemilihan *Relay Socket* harus menyesuaikan jumlah *pin* terhadap jumlah kaki kontak *Relay*. Karena apabila jumlahnya berbeda, maka kaki kontak *Relay* tidak dapat dimasukkan pada *pin Relay Socket*.



Gambar 2.5 PYF-14A Relay Socket

2.2.5 Photoelectric Sensor

Photoelectric Sensor (sensor fotolistrik) merupakan alat listrik yang digunakan untuk mendeteksi kehadiran benda hingga jarak tertentu.



Photoelectric Sensor memiliki dua bagian utama yakni sumber cahaya dan detektor cahaya. *Photoelectric Sensor* menembakkan cahaya dan kemudian menangkap kembali pantulan cahaya tersebut.



Gambar 2.6 *Autronic BRP 200-DDTN Photoelectric Sensor*

Berdasarkan posisi sumber cahaya dan detektor cahaya dan cara pengoperasian, *Photoelectric Sensor* mempunyai tiga jenis yaitu :

a. *Diffuse Reflective / Narrow Beam Reflective*

Sumber cahaya dan detektor cahaya berada pada satu tempat dan dalam posisi bersebelahan. Cahaya dipancarkan melalui sumber cahaya, kemudian cahaya tersebut akan dipantulkan apabila terdapat benda di depan *Photoelectric Sensor*. Pantulan cahaya tersebut akan dideteksi oleh detektor cahaya pada *Photoelectric Sensor*.

b. *Retroreflective*

Sumber cahaya dan detektor cahaya berada pada satu tempat dan dalam posisi bersebelahan serta terdapat reflektor pada sisi seberang. Sumber cahaya memancarkan cahaya yang kemudian akan dipantulkan oleh reflektor. Lalu detektor cahaya akan mendeteksi pantulan cahaya tersebut. Apabila terdapat benda di antara *Photoelectric Sensor* dan reflektor,



maka pantulan cahaya tersebut akan terhalangi. Sehingga cahaya tersebut tidak dapat dideteksi oleh detektor cahaya.

c. *Through-beam*

Sumber cahaya dan detektor cahaya berada pada sisi yang berseberangan. Posisi sumber cahaya dan detektor cahaya yang berada pada garis lurus memungkinkan pancaran cahaya dapat dideteksi secara langsung oleh detektor cahaya. Sehingga apabila ada benda berada di antara sumber cahaya dan detektor cahaya, maka detektor cahaya tidak dapat mendeteksi pancaran cahaya *Photoelectric Sensor*.

2.2.6 *Inductive Proximity Sensor*

Inductive Proximity Sensor (sensor proximity induktif) merupakan alat listrik yang digunakan untuk mendeteksi benda yang terbuat dari logam. Dalam keadaan normal, kumparan pada ujung *Inductive Proximity Sensor* akan membangkitkan medan magnet. Apabila terdapat benda logam di depan kumparan *Inductive Proximity Sensor*, maka akan terjadi induksi magnetik pada permukaan target. Perubahan beban tersebut akan dideteksi oleh rangkaian detektor. Dan kemudian membangkitkan sinyal yang akan menghidupkan atau mematikan *output* elektronik.



Gambar 2.7 *LJ12A3-4-J/EZ Proximi Switch*

2.2.7 Monolever Joystick Switch

Monolever Joystick Switch adalah sakelar yang dioperasikan dengan cara ditarik. Pada posisi awal, sakelar dalam keadaan *OFF*. Dan untuk menghubungkan rangkaian listrik dilakukan dengan cara menarik tuas sakelar ke suatu arah. *Monolever Joystick Switch* dapat dioperasikan dalam empat arah yakni arah depan, arah belakang, arah kanan dan arah kiri. *Monolever Joystick Switch* hanya dapat menghubungkan satu rangkaian listrik dalam satu waktu. Sehingga apabila *Monolever Joystick Switch* ditarik ke arah kanan, maka hanya rangkaian listrik di terminal untuk arah kanan yang akan terhubung.



Gambar 2.8 *Monolever Joystick Switch*

2.2.8 Pilot Lamp

Pilot Lamp (lampu pilot) dikenal juga dengan sebutan lampu indikator. Lampu pilot berguna untuk mengetahui jalannya proses koneksi yang terjadi. Lampu pilot digunakan sebagai indikator dalam rangkaian sebuah alat atau mesin. Lampu pilot digunakan untuk menunjukkan, meramalkan kecelakaan dalam kerja peralatan dan sinyal lain di bidang peralatan seperti tenaga listrik, telekomunikasi, alat mesin, perahu, tekstil, percetakan dan mesin tambang.



Gambar 2.9 *Pilot Lamp*

2.2.9 *Current Transformer*

Current Transformer (trafo arus) merupakan alat statis yang digunakan untuk mentransfer energi dari satu rangkaian ac ke rangkaian yang lain dengan menaikkan atau menurunkan besarnya arus yang dikirimkan.

Arus daya ac yang bervariasi diperlukan untuk menghasilkan fluks magnet yang bervariasi pada inti besi sehingga energi listrik dari satu kumparan ditransfer ke kumparan yang lain. Kumparan yang menerima daya dari pensuplai disebut kumparan primer. Sedangkan kumparan yang memberikan daya pada beban disebut kumparan sekunder.

2.2.9 *Dioda*

Dioda (dioda) merupakan bentuk paling sederhana dari katup termionik. *Dioda* mempunyai dua elektroda. Salah satu elektroda, yaitu katoda, memancarkan elektron dengan cara pemancaran termionik. Elektroda yang lainnya dinamakan *plate* (lempeng) atau anoda atau kolektor, dan digunakan untuk mengumpulkan elektron yang dikumpulkan dari katoda.



2.2.10 Capacitor

Capacitor (kapasitor) merupakan sebuah elemen rangkaian yang mempunyai energi selama satu waktu periode waktu dan mengembalikannya selama periode yang lain sedemikian sehingga daya rata-ratanya nol. Sebuah Kapasitor, secara fisis, terdiri dari dua pelat penghantar yang muatannya dapat disimpan atau dipisahkan oleh sebuah lapisan tipis isolasi yang mempunyai resistansi sangat besar.¹

2.2.11 Cable

Cable (kabel) merupakan penghantar yang terbuat dari bahan konduktor dan dilindungi oleh bahan isolator. Berdasarkan elastisitas penghantar, kabel terdiri atas kabel pejal dan kabel serabut. Berdasarkan jumlah inti, kabel dikelompokkan menjadi kabel berinti tunggal dan kabel berinti banyak. Pemilihan kabel yang tepat dapat ditinjau dari kemampuan hantar arus (KHA) serta jenis kabel yang akan digunakan. Kesalahan dalam pemilihan kabel dapat mengakibatkan kerusakan pada peralatan listrik serta kabel yang digunakan tersebut. Dan juga dapat menghasilkan rugi-rugi daya karena penggunaan kabel yang memiliki kemampuan hantar arus terlalu besar sedangkan kebutuhan pembebanan relatif kecil.

2.3 Komponen Mekanik

2.3.1 Crankshaft Gear

Crankshaft Gear (roda gigi poros engkol) merupakan roda gigi yang terhubung secara langsung pada poros engkol kendaraan. Pada saat engkol diberi gaya, maka roda gigi poros engkol akan berputar. Putaran tersebut akan diteruskan kepada roda gigi mesin kendaraan. Energi mekanik berupa putaran tersebut akan menghidupkan mesin kendaraan.



Gambar 2.10 *Honda Crankshaft Gear*

2.3.2 Chain

Chain (rantai) merupakan kepingan logam kecil dengan ukuran sama besar yang memiliki lubang di kedua ujungnya. Kepingan logam kecil tersebut dihubungkan memanjang hingga sambungan pada kedua ujung terakhir. Kepingan logam kecil tersebut dalam posisi rangkap dua sehingga konstruksinya kokoh. Bentuk, ukuran serta jumlah mata rantai disesuaikan dengan kebutuhan roda gigi.



Gambar 2.11 *Honda Chain*

Chain berfungsi untuk menyalurkan energi mekanik berupa putaran dari salah satu roda gigi kepada roda gigi yang lainnya. Arah gerak *Chain* mengikuti arah putaran *Crankshaft Gear*. Sehingga apabila

putaran *Crankshaft Gear* searah jarum jam, maka *Chain* akan mengikuti gerakan tersebut dan ikut bergerak searah jarum jam.

2.3.3 *Bearing*

Bearing (bantalan poros) merupakan alat mekanik yang terdiri dari dua buah logam yang melingkar dengan ukuran yang berbeda. Lingkaran logam kecil berada di dalam lingkaran logam besar. Dan di antara kedua lingkaran logam tersebut terdapat butiran biji logam. Butiran biji logam berfungsi bantalan sedangkan lingkaran logam kecil berfungsi sebagai poros.



Gambar 2.12 *Bearing*

Pada saat *Bearing* berputar, maka hanya sisi terluar dan bantalan yang akan berputar. Sedangkan poros tidak ikut berputar dan tetap dalam keadaan diam.

2.3.4 *Bolt*

Bolt (baut) merupakan bahan mekanik yang digunakan sebagai pengunci pada peralatan mekanik. Selain digunakan pada peralatan mekanik, *Bolt* dapat juga digunakan pada peralatan listrik seperti *Power Window Motor*. *Bolt* berfungsi untuk mengencangkan dan menahan benda supaya dalam posisi yang tetap.



2.3.5 Nut

Nut (mur) merupakan bahan pelengkap yang digunakan bersamaan dengan *Bolt*. Penggunaan *Bolt* dan *Nut* adalah dengan cara memasukkan *Bolt* pada tempat yang telah dilubangi. Kemudian pada sisi lainnya, ujung *Bolt* dimasukkan ke dalam *Nut* dan diputar hingga kencang. Apabila pemasangan *Nut* tidak kuat, maka peralatan akan mengalami getaran dan menimbulkan gerakan yang tidak diinginkan.

2.3.6 Screw

Screw (sekrup) merupakan bahan mekanik yang digunakan dalam pemasangan benda pada material kayu dan beton. *Screw* memiliki ulir sehingga pemasangan dapat dilakukan dengan mudah. Keuntungan lainnya adalah *Screw* dapat dilepas kembali tanpa merusak benda dan tempat pemasangan tersebut.

2.3.7 Metal Sheet

Metal Sheet (lembaran logam) merupakan bahan logam yang berbentuk lembaran. *Metal Sheet* memiliki ketebalan dan bahan pembuatan yang berbeda. *Metal Sheet* digunakan sebagai pembungkus dan pelindung serta dipasang pada sisi terluar dari benda yang dibuat.



Gambar 2.13 Metal Sheet



2.3.8 *Angel Iron*

Angel Iron (besi sudut) merupakan batangan besi yang berbentuk sudut 90° dan memanjang. Berdasarkan panjang sisi sudut, *Angel Iron* terbagi menjadi dua jenis yaitu :

- a. *Constantanious Angle* (sudut konstan), dimana kedua sisinya sama panjang.
- b. *Anconstantanious Angle* (sudut tak konstan), dimana salah satu sisi yang membentuk sudut lebih panjang dari sisi lainnya.



Gambar 2.14 *Angel Iron* 90°

Angel Iron umumnya digunakan sebagai rangka dalam pembuatan benda yang memiliki dimensi ruang. Dengan memanfaatkan sisi-sisi yang membentuk sudut, dalam menghubungkan beberapa batang *Angel Iron* dapat dicapai hasil yang presisi dan sama rata.

2.3.9 *Iron Steel*

Iron Steel (besi baja) merupakan batangan besi yang berbentuk bulat memanjang. Secara umum, *Iron Steel* digunakan sebagai rangka dalam mendirikan suatu bangunan. *Iron Steel* dimanfaatkan sebagai cakar ayam dalam membangun pondasi bangunan dan juga dimanfaatkan dalam bentuk lain sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.15 *Iron Steel A*

Iron Steel dapat digunakan untuk membuat barang jadi, seperti dekorasi pot pintu serta teralis jendela dan pintu. Selain dimensinya tidak memakan ruang yang banyak, konstruksinya yang kokoh serta dapat dibentuk sesuai kebutuhan menjadi keunggulan dalam penggunaan *Iron Steel* sebagai bahan mekanik.



Gambar 2.16 *Iron Steel B*

2.4 Bahan Penunjang

2.4.1 Cable Tie

Cable Tie (dasi kabel) merupakan material berbahan plastik yang berbentuk panjang dan pipih. *Cable Tie* memiliki lubang pada salah satu ujung dan berbentuk lancip melingkar namun tetap pipih di ujung yang



lainnya. Penggunaan *Cable Tie* adalah dengan cara memasukkan ujung lancip melingkar pada lubang di ujung yang satunya. Kemudian tarik dan kencangkan. Ujung *Cable Tie* yang keluar dari lubang dapat dibuang dengan cara dipotong.



Gambar 2.17 *Nylon Cable Tie*

Cable Tie umumnya digunakan untuk mengikat beberapa kabel sehingga terlihat lebih rapi. *Cable Tie* juga dapat dimanfaatkan sebagai pengikat kabel pada benda ataupun tempat yang memungkinkan untuk menyanggah supaya kabel tidak jatuh.

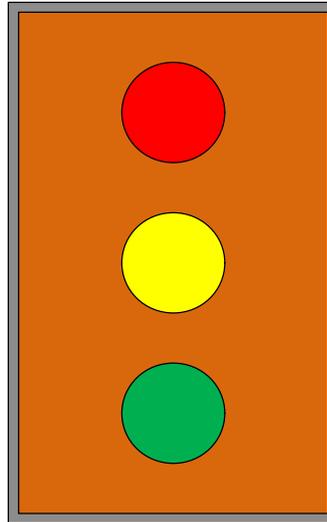
2.4.2 Solder Tin

Solder Tin (timah solder) merupakan bahan konduktif yang dilelehkan kemudian ditempelkan pada terminal peralatan elektronik yang ingin dihubungkan. Penggunaan timah sebagai penghubung terminal dapat dimanfaatkan sebatas peralatan elektronik saja karena apabila digunakan dalam penyambungan terminal peralatan listrik maka dikhawatirkan sambungan tersebut akan terlepas dengan mudah. Teknik penyambungan kabel yang umum digunakan pada peralatan listrik adalah teknik puntir dan mata itik.

2.5 Lampu Lalu Lintas

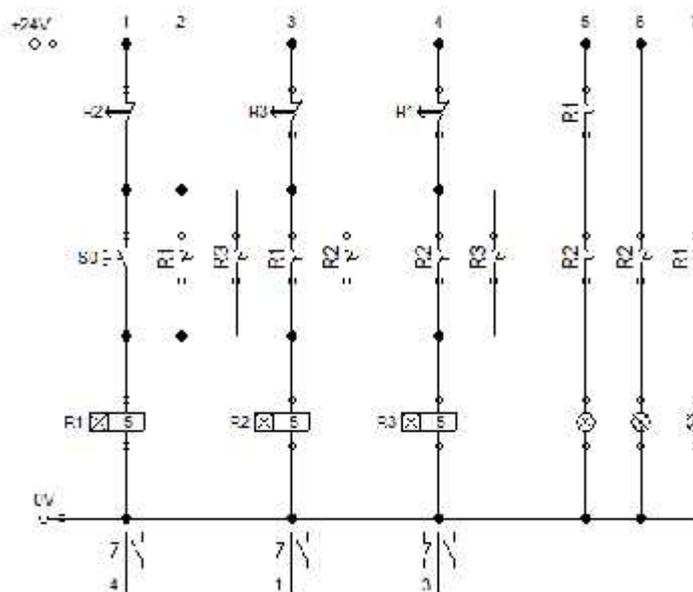
Lampu Lalu Lintas terdiri dari tiga buah lampu dengan warna yang berbeda yakni Merah, Kuning dan Hijau. Ketiga lampu itu memiliki fungsi

yang berbeda. Hal ini dimaksudkan untuk mengatur lalu lintas di jalan raya agar berjalan sesuai aturan sehingga tidak terjadi kecelakaan.



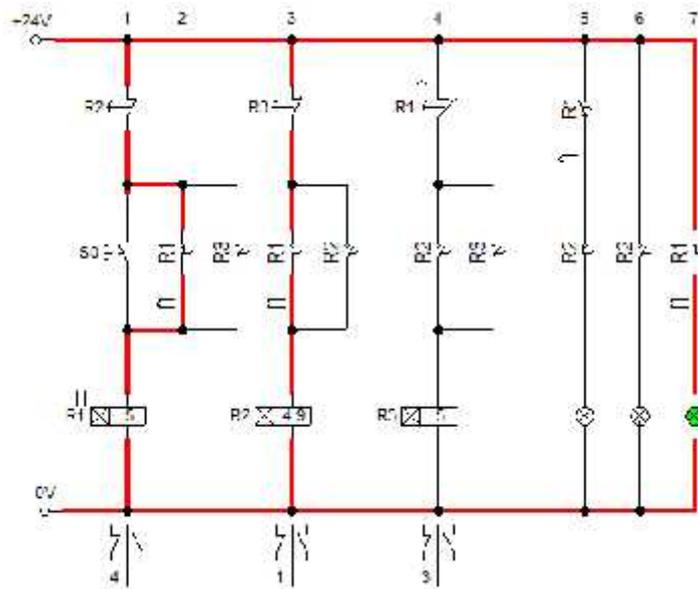
Gambar 2.18 Lampu Lalu Lintas

Urutan kerja dari ketiga lampu tersebut berdasarkan diagram kendali kontak kerja terus menerus. Berikut ini diagram satu garis rangkaian kendali lampu lalu lintas.



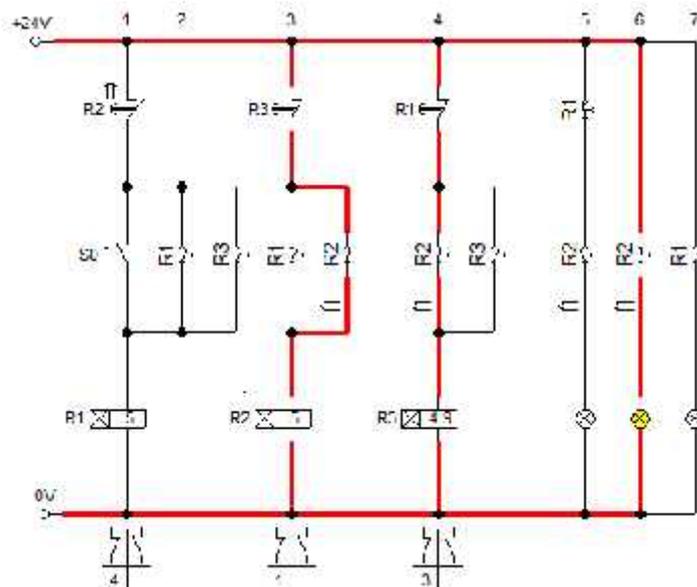
Gambar 2.19 Diagram Satu Garis Kendali Lampu Lalu Lintas

Dari gambar tersebut dapat jelaskan bagaimana lampu lalu lintas bekerja secara bergantian.



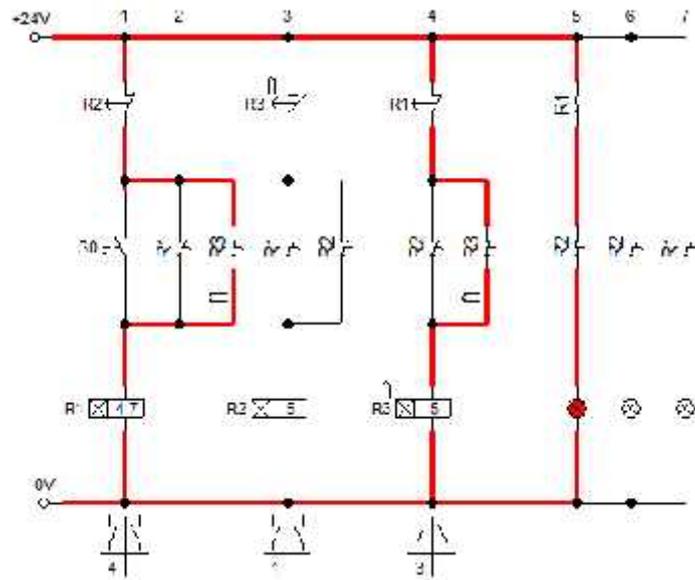
Gambar 2.20 Kendali Lampu Hijau

Pada saat lampu hijau menyala maka lampu kuning dan merah akan padam.



Gambar 2.21 Kendali Lampu Kuning

Lalu pada saat lampu kuning menyala maka lampu hijau dan merah yang padam.



Gambar 2.22 Kendali Lampu Merah

Sedangkan lampu merah menyala apabila lampu hijau dan kuning dalam keadaan padam.