

BAB I

RANGKAIAN DAN ALAT UKUR LISTRIK

Pengenalan

Rangkaian kelistrikan dalam suatu sistem pemanas, tata udara dan refrigerasi modern sangat penting diketahui oleh orang yang akan melakukan penginstalan atau bekerja pada sistem kelistrikan. Berbagai sistem kelistrikan telah digunakan dalam industri ini, terdiri atas bermacam-macam tipe rangkaian. Setiap tipe dirancang untuk kerja yang spesifik dalam sistem. Kita akan melihat beberapa rangkaian yang sering digunakan pada bab ini.

Dua jenis rangkaian yang paling penting adalah rangkaian seri dan paralel. Rangkaian paralel adalah rangkaian listrik yang mempunyai lebih dari satu rangkaian percabangan, di mana listrik dapat mengalir. Rangkaian paralel dirancang untuk menyuplai lebih dari satu beban listrik pada sistem.

Rangkaian seri adalah rangkaian listrik yang hanya mempunyai satu rangkaian untuk mengalirkan listrik. Ini sering digunakan untuk perlengkapan-perengkapan yang disambung dalam rangkaian keselamatan atau rangkaian kontrol. Anda harus memahami bahwa rangkaian kontrol tata udara, pemanas dan refrigerasi, sistem tenaga untuk pekerjaan instalasi yang efektif dan perawatan peralatan.

Alat ukur listrik juga merupakan bagian yang penting dalam industri ini. Semua sistem tata udara, sekarang biasa menggunakan beberapa bentuk dari listrik untuk pengendali atau operasional. Karenanya setiap personil dari industri ini harus terbiasa dengan semua jenis dari alat ukur listrik dalam melaksanakan tugas. Dalam instalasi mekanik, kita harus bisa membaca dan menggunakan alat ukur listrik, dalam pekerjaan pemeriksaan karakteristik dari instalasi sistem tata udara atau pemanas. Tidak semua instalasi lengkap pada sistem tanpa pemeriksaan yang menyeluruh. Teknisi harus mengetahui bagaimana menggunakan alat ukur, karena kebanyakan dari problem/ kerusakan yang terjadi di lapangan adalah pada rangkaian kelistrikan.

A. Konsep Dasar Rangkaian Kelistrikan

Rangkaian kelistrikan adalah rangkaian arus listrik yang lengkap, selama dengan element yang dibutuhkan seperti ; sumber tegangan dan beban listrik. Ketika rangkaian itu lengkap, sehingga arus dapat mengalir atau rangkaian tertutup. Ketika arus yang mengalir dihentikan, rangkaian menjadi terbuka atau patah. Pembukaan dan penutupan rangkaian listrik mengendalikan operasi dari beban dalam rangkaian.

Semua rangkaian listrik harus memiliki rangkaian untuk aliran elektron, sumber elektron dan beberapa beban listrik memerlukan energi listrik untuk operasinya. Rangkaian listrik mengalirkan tegangan dan mengontrol beban dengan menggunakan saklar.

Sumber tegangan arus bolak-balik adalah energi listrik yang paling diperlukan dalam rangkaian sistem pemanas, tata udara dan refrigerasi. Sumber tegangan arus searah, seperti baterai cell kering, juga merupakan sumber aliran elektron dalam alat ukur listrik. Selain untuk alat ukur, arus searah juga sering digunakan sebagai sumber energi listrik. Dua penggunaan khusus dari arus searah adalah dalam pembersih udara elektronik dan modul benda padat yang digunakan untuk beberapa pengendali khusus, seperti pengatur defrost atau pelindung arus lebih.

Fungsi dari kebanyakan rangkaian listrik adalah menyalurkan energi untuk kerja. Peralatan yang paling sering memerlukan energi adalah motor listrik. Motor digunakan untuk memutar kipas, kompresor, pompa dan peralatan mekanik lainnya yang memerlukan gerakan memutar. Saklar otomatis juga memerlukan sumber tenaga untuk membuka dan menutup, sehingga saklar dapat menyalakan peralatan listrik. Rangkaian listrik juga menyalurkan energi untuk trafo, lampu dan pengatur waktu.

Ada beberapa kemungkinan rancangan pada rangkaian dan elektron mungkin mengikuti. Rancangan pada rangkaian ditentukan dari penggunaan atau maksud dari rangkaian. Tiga tipe dari rangkaian listrik antara lain adalah rangkaian seri, rangkaian paralel dan rangkaian seri-paralel. Rangkaian seri hanya mempunyai satu aliran elektron. Rangkaian paralel mempunyai lebih dari satu aliran elektron. Rangkaian seri-paralel adalah gabungan dari rangkaian seri dan rangkaian paralel. Dalam bagian berikutnya kita akan melihat ketiga rangkaian tersebut.

B. Rangkaian Seri

Rangkaian listrik yang paling sederhana dan paling mudah dipahami adalah rangkaian seri. Rangkaian seri hanya memiliki satu jalur di mana arus mengalir melewati rangkaian. Dengan kata lain, jalur dari rangkaian seri harus melewati setiap dan semua beban dalam rangkaian. Karena itu, semua beban dihubungkan dari ujung ke ujung yang lain dengan rangkaian seri.

1. Penerapan

Rangkaian seri digabungkan hampir keseluruhan rangkaian kontrol yang akan digunakan pada peralatan pemanas, tata udara dan refrigerasi. Rangkaian kontrol adalah rangkaian listrik yang mengontrol/mengendalikan beberapa beban utama dari sistem. Jika semua komponen pengendali disambungkan kerangkaian secara seri, berarti memutuskan saklar atau komponen akan membukakan rangkaian dan mematikan beban listrik.

Rangkaian seri digunakan dalam rangkaian kelistrikan dari peralatan pemanas, tata udara dan refrigerasi untuk mengoperasikan peralatan dan memperbaiki temperatur. Semua saklar listrik atau kontrol dipasang secara seri dengan beban yang akan mengoperasikan beban nyata. Peralatan kontrol dirangkai secara seri dengan peralatan/beban yang akan dikendalikan, dalam hal ini motor listrik.

Rangkaian seri juga memiliki beberapa peralatan keamanan yang diperlukan untuk memperbaiki komponen operasi keselamatan dari peralatan. Jika kontrol keselamatan terbuka, rangkaian akan terbuka dan mematikan peralatan.

2. Perhitungan Arus, Hambatan dan Tegangan

Aliran arus pada rangkaian seri melalui semua rangkaian yang sama karena terdapat hanya satu jalur untuk aliran arus. Arus didalam rangkaian seri ditunjukkan dengan mengikuti persamaan berikut :

$$I_t = I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = \dots\dots\dots$$

(Titik-titik pada persamaan di atas berarti persamaan tersebut masih bisa berlanjut dengan cara yang sama sampai semua unsur dirangkaian sebenarnya telah diberi keterangan). Hambatan total (R_t) dalam rangkaian seri adalah jumlah dari semua hambatan yang terdapat dalam rangkaian. Ditunjukkan dalam persamaan berikut :

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + \dots\dots\dots$$

Tegangan dalam rangkaian seri seluruhnya digunakan untuk semua beban dalam rangkaian. Beban pada rangkaian seri harus berbagi tegangan yang mengalir kerangkaian. Setelah tegangan mengalir dirangkaian, maka tegangan itu akan terbagi oleh beban yang ada pada rangkaian.

Tegangan pada rangkaian seri terus berubah setiap melewati satu beban. Perubahan ini disebut dengan drop tegangan. Drop tegangan adalah jumlah tegangan yang hilang setiap melewati beban atau konduktor. Pengurangan tegangan dari berbagai bagian dalam rangkaian seri adalah sebanding dengan besarnya tahanan dari setiap bagian dalam rangkaian. Jumlah dari pengurangan tegangan pada rangkaian seri adalah jumlah dari tegangan yang dipakai pada rangkaian. Hal ini ditunjukkan dengan mengikuti persamaan berikut :

$$E_t = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + \dots\dots\dots$$

Hukum ohm dapat digunakan untuk perhitungan semua bagian dari rangkaian seri atau rangkaian total.. Untuk menghitung tahanan total, arus dan penurunan tegangan yang melewati setiap pemanas akan diperhitungkan untuk rangkaian.

C. Rangkaian Paralel

Rangkaian paralel mempunyai lebih dari satu jalur untuk aliran elektron. Dalam rangkaian paralel elektron dapat mengikuti dua atau lebih jalur pada saat yang sama. Beban listrik disusun dalam rangkaian sehingga setiap beban disambungkan dengan kedua sumber tegangan konduktor.

Rangkaian paralel adalah rangkaian yang biasa dipakai dalam industri karena kebanyakan beban digunakan untuk pengoperasian dari sumber tegangan. Sumber tegangan adalah tegangan yang dialirkan ke peralatan dari sumber tenaga dalam struktur dan mendasar, mempunyai nilai 110 volt atau 230 volt. Rangkaian paralel mengalirkan tegangan menjangkau semua beban yang tersambung paralel.

1. Penerapan

Rangkaian paralel digunakan di industri untuk mengalirkan tegangan ke beberapa rangkaian kontrol yang berbeda. Terdapat beberapa jalur berbeda untuk aliran elektron dalam pemasangan secara paralel. Setiap rangkaian disambung dari L_1 ke L_2 dalam diagram pengawatan secara paralel dengan semua perlengkapan dan dialiri tegangan.

Rangkaian paralel digunakan dalam semua pengawatan tenaga yang menyuplai beban dari sistem pemanas, tata udara dan refrigerasi. Beban listrik dari sistem harus tersambung dengan sumber tenaga secara terpisah atau dalam rangkaian paralel disalurkan tegangan penuh ke beban.

2. Perhitungan Arus, Tahanan dan Tegangan

Di sana akan terlihat ketika teknisi diperlukan untuk membuat perhitungan untuk rangkaian paralel. Ini biasanya dilakukan oleh perancang dari peralatan. Bagaimanapun, teknisi harus terbiasa dengan konsep dasar dan aturan dari rangkaian paralel.

Arus dalam setiap bagian rangkaian paralel tergantung dari besarnya tahanan dalam rangkaian. Arus total dari rangkaian paralel adalah jumlah dari arus disetiap beban dalam rangkaian. Arus disetiap beban dapat dihitung dengan Hukum Ohm saat tahanan dan tegangan telah diketahui, dengan mengikuti rumus berikut :

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots$$

Tahanan dari rangkaian paralel lebih kecil dari semua tahanan yang terdapat dalam rangkaian. Tahanan total dalam rangkaian paralel bukan merupakan jumlah dari semua tahanan yang ada. Untuk dua buah tahanan digunakan rumus berikut :

$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Jika tiga atau lebih tahanan terdapat dalam rangkaian, tahanan total merupakan jumlah timbal balik dari semua tahanan (nomor timbal balik adalah percabangan dari nomor itu). Rumus yang digunakan untuk menghitung tahanan total dari rangkaian paralel dengan lebih dari dua tahanan, adalah :

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \dots$$

Penurunan tegangan dalam rangkaian paralel adalah tegangan yang dialirkan ke masing-masing beban. Dengan demikian, setiap beban dalam rangkaian paralel memakai tegangan total yang disalurkan ke beban. Sebagai contoh, jika tegangan 110 volt yang disalurkan ke beban, maka semuanya akan digunakan.

$$E_t = E_1 = E_2 = E_3 = E_4$$

Hukum Ohm dapat digunakan untuk menghitung tegangan, arus atau tahanan, jika dua nilai diketahui. Hukum Ohm dapat digunakan untuk menentukan berbagai kondisi dalam rangkaian paralel, tapi perhatikan setiap bagian tersendiri dari rangkaian.

D. Rangkaian Seri-Paralel

Rangkaian seri paralel jarang digunakan dalam rangkaian di industri. Rangkaian ini lebih sering dilihat dalam rancangan pengawatan unit tata udara, pemanas atau refrigerasi. Rangkaian ini adalah kombinasi dari rangkaian seri dan paralel. Rangkaian ini (seri-paralel) kadang-kadang mudah untuk dipahami ketika hanya sedikit terdapat komponen. Rangkaian ini menjadi sulit dipahami ketika terdapat banyak komponen di dalamnya. Rangkaian seri-paralel sering dipakai dalam gambar rangkaian kontrol, dengan rangkaian utama beban.

Berbagai perhitungan yang digunakan dalam rangkaian seri-paralel harus digunakan secara hati-hati, karena setiap bagian dari rangkaian harus dikenali terlebih dahulu sebagai rangkaian seri atau paralel. Setelah tipe dari rangkaian itu telah diketahui, perhitungannya harus mengikuti/menyesuaikan dengan tipe rangkaian tersebut. Yang paling umum digunakan dari rangkaian seri-paralel di industri adalah pada diagram/ bagan menyeluruh dari setiap bagian.

Sekarang kita akan membahas prinsip dasar dari alat ukur listrik dan perbedaan dari setiap alat ukur yang digunakan di industri.

E. Alat Ukur Listrik

Alat ukur listrik adalah alat yang digunakan untuk mengetahui karakter dari rangkaian listrik. Jenis yang paling umum digunakan adalah Volt meter, Ampere meter dan Ohm meter.

1. Prinsip dasar

Kebanyakan alat ukur menggunakan efek magnet dari arus listrik. Ketika aliran elektron melewati konduktor dalam rangkaian listrik, gaya magnet akan terjadi disekitar konduktor. Gaya magnet ini digunakan untuk memindahkan jarum dalam alat ukur pada jarak yang pasti, untuk mewakili setiap karakter (Volt, Ampere atau Ohm) yang diukur. Gaya magnet yang besar, akan menghasilkan pergerakan jarum yang besar pula, begitu juga sebaliknya.

Jika kompas diam maka konduktor tidak mengalirkan elektron, kompas hanya bereaksi dengan gaya magnet dari bumi dan di sana tidak terdapat pergerakan lain. Bagaimanapun juga, ketika elektron mengalir melewati konduktor yang sama, jarum kompas sejajar dengan

gaya magnet konduktor. Pergerakan jarum secara mekanik disebabkan oleh gaya magnet yang dihasilkan oleh aliran elektron pada konduktor. Aliran elektron yang besar, akan menghasilkan gaya magnet yang kuat dan pergerakan yang besar pada skala dan begitu sebaliknya. Prinsip dasar ini adalah dasar dari pengukuran dalam kebanyakan alat ukur listrik.

2. AMPEREMETER

Amper meter menggunakan pergerakan meter dasar. kekuatan medan magnet menentukan jarak jarum meter bergerak. Arus yang besar mengalir, lebih kuat medan magnet tumbuh dan semakin besar pergerakan jarum pada skala.

Pengukuran arus yang mengalir pada suatu rangkaian listrik jenis ampermeter yang digunakan industri saat ini: clamp-on ampermeter dan ampermeter hubung paling mudah untuk digunakan. Anda hanya mengagapit jaws meter di sekitar konduktor yang memberi tenaga pada bagian yang sedang menghasilkan arus seri.

3. VOLTMETER

Voltmeter digunakan untuk ukuran jumlah gaya elektromotoris yang tersedia untuk suatu rangkaian atau beban. Ini adalah suatu faktor penting untuk memanaskan, mendinginkan, dan peralatan pendinginan sebab ada suatu cakupan luas dari tegangan yang segera digunakan di negeri ini.

Voltmeter terbentang dari yang sangat sederhana ke instrumen yang sangat kompleks, menjadi pertimbangan banyak orang. Voltmeter yang paling sederhana tersedia yang murah dan kecil yang mampu membedakan hanya antara 110 dan 230 volt. Beberapa pabrik membuat voltmeter sederhana yang hanya dapat membaca tegangan, tetapi ini menjadi sukar untuk memperolehnya. Yang lebih umum adalah volt-ohmmeter, yang membaca tegangan dan resistansi. Ini tersedia di dalam format banyak orang, dan orang servis perlu mengikuti instruksi itu untuk model tertentu yang digunakan. Volt-Ohm meter yang umum mempunyai jack tegangan. Voltmeter banyak dirancang seperti ampermeter, tetapi suatu resistor ditambahkan pada rangkaian untuk mencegah suatu hubung singkat langsung dan memberi elektron untuk mengalir ke meter itu. Voltmeter menggunakan dua penghantar yang dihubungkan ke jack yang mendorong ke arah saluran dalam. Saat memperoleh suatu pembacaan, dua penghantar harus ditempel atau dihubungkan pada konduktor yang menyediakan beban atau kepada rangkaian yang memindahkan gaya elektromotoris kepada meter. Elektron mengalir sepanjang penghantar itu ke dalam meter melalui suatu resistor

dengan suatu penilaian ohm. Semakin besar semakin tegangan yang masuk ke dalam meter, semakin besar semakin pula medan magnet dan semakin besar pergerakan jarum pada meter.

Saat anda tidak mengetahui tegangan itu tersedia untuk peralatan kerja yang terpasang, anda perlu memulai dengan skala yang paling tinggi pada atas meter. Kemudian mengubah penentuan meter sampai jarum berada di atas midrange skala tegangan. Jangan pernah merusak suatu voltmeter dengan mencoba untuk membaca suatu tegangan lebih tinggi dibanding kemampuan meter itu.

Voltmeter merupakan suatu keperluan untuk orang yang mempunyai apapun untuk bidang kelistrikan dari peralatan listrik atau dengan instalasi atau perawatan peralatan. Tidak ada peralatan pendingin, tata udara atau refrigerasi beroperasi pada suatu tegangan tak aman, yang itu adalah, tegangan terlalu rendah maupun terlalu tinggi pada semua peralatan dalam beberapa hal tegangan boleh benar-benar lebih yang bisa diijinkan seperti gambar. Maka orang yang pada bidang ini selalu memeriksa sumber tegangannya. Instalasi Mekanik belum menyelesaikan instalasi mereka kecuali jika mereka sudah mengecek sumber tegangan untuk peralatan itu. Mekanik servis sering diperlukan untuk memeriksa tegangan ke peralatan sebagai bagian dari pekerjaan mereka yaitu troubleshooting. Sebagai tambahan, voltmeter dapat digunakan oleh teknisi sebagai alat untuk mengetahui masalah dalam suatu sistem. Dengan begitu voltmeter adalah suatu kebutuhan untuk instalasi yang sesuai dan servis.

4. OHMMETER

Ohmmeter digunakan untuk menentukan kondisi operasi suatu komponen atau suatu rangkaian. Ohmmeter dapat digunakan untuk menemukan rangkaian terbuka suatu komponen terbuka, atau hubung singkat pada komponen atau rangkaian secara langsung. dapat juga digunakan untuk pengukuran resistansi yang tepat dari suatu rangkaian atau komponen.

Kesinambungan digunakan setiap saat ketika mengacu pada penggunaan ohmmeter. Kesinambungan rangkaian tertentu atau komponen mempunyai suatu alur lengkap untuk mengikuti suatu arus. Suatu rangkaian atau komponen terbuka berarti bahwa tidak ada resistansi atau resistansi tanpa batas dalam rangkaian. Istilah resistansi terukur berarti resistansi tepat yang terukur dengan ohmmeter. Ohmmeter adalah alat berharga untuk menganalisa dan mengoreksi permasalahan dalam rangkaian listrik. Di industri ada rangkaian dan alat listrik yang harus dicek. Ohmmeter menyediakan suatu metoda mudah untuk mengecek rangkaian yang terbuka (yaitu., rangkaian patah) dan korsleting(hubung singkat) dan untuk mengukur resistansi.

Suatu rangkaian terbuka tidak menyebabkan pergerakan apa pun pada jarum dalam suatu ohmmeter karena rangkaian tersebut tidak sempurna. Sebagai contoh, suatu rangkaian terbuka harus memakai sekering, suatu kumparan motor (bagian yang internal suatu motor), dan segala kondisi di mana rangkaian listrik tidak mempunyai suatu alur lengkap agar elektron dapat mengalir.

BAB II PRAKTIKUM

A. SIMPLE AIR CONDITIONING SYSTEM

I. Tujuan praktik

Tujuan dari praktik rangkaian Simple Air Conditioning System ini adalah sebagai berikut

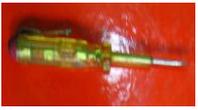
- Mahasiswa dapat mengetahui dan memahami tentang prinsip kerja dari rangkaian Simple Air Conditioning System
- Mahasiswa menguasai keterampilan dan keahlian dalam merangkai Simple Air Conditioning System
- Mahasiswa dapat mempresentasikan pemahamannya tentang Simple Air Conditioning System
- Mahasiswa dapat melakukan Trouble Shooting bila rangkaian Simple Air Conditioning System tidak bekerja
- Mahasiswa mengetahui cara kerja dari masing-masing komponen yang digunakan
- Mahasiswa dapat mengetahui aplikasi ataupun penerapan dari rangkaian sistem tersebut

II. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam praktek ini terdiri dari:

❖ Alat

No	Alat	Foto Alat	Fungsi
1.	Tang		Digunakan untuk memotong kabel, mengupas kulit kabel dan meluruskan kabel
2.	Palu plastik		Digunakan untuk memukul bagian bagian tertentu yang perlu dipukul, seperti memasang sekrup pada papan sebagai penguat komponen

3.	Obeng (+)(-)		Digunakan untuk melepaskan atau memasang mur
4.	AVOMeter		Digunakan untuk mengukur tahanan, tegangan dan arus listrik
5.	Testpen		Digunakan untuk mengetes ada tidaknya arus listrik

❖ **Bahan**

Sedangkan bahan yang digunakan adalah:

No	Bahan	Fungsi
1.	Papan Panel	Digunakan sebagai tempat dimana instalasi tersebut dipasang
2.	Kabel listrik berwarna	Digunakan untuk menghubungkan arus
3.	Tiga buah lampu	Pengganti kompresor, solenoid valve dan ventilator
4.	Tiga buah sakelar tangan	Dua diantaranya sebagai pengganti Thermostat dan HLP

III. Landasan teori

Simple Air Conditioning System merupakan contoh pengawatan pada AC yang sederhana. Digunakan untuk mengkondisikan temperature ruangan sesuai dengan yang diinginkan, yaitu 10°C – 25°C dengan cara mengatur jumlah refrigerant yang masuk kedalam sistem menggunakan alat kendali refrigerant. System ini terdiri dari dua rangkaian yaitu rangkaian utama dan rangkaian control.

1. Rangkaian utama adalah rangkaian yang menghubungkan arus listrik melalui kontaktor ke alat-alat listrik. Dalam gambar, rangkaian utama biasanya digambarkan lebih tebal. Rangkaian utama dalam system ini terdiri dari kompresor yang dihubungkan dengan arus tiga fasa dan tiga kipas evaporator dengan satu fasa masing-masing menggunakan sekering terpisah. Kedua alat ini dihubungkan dengan massa
2. Rangkaian control adalah rangkaian arus yang mengalir menuju kumparan kontaktor. Pada rangkaian control dapat dipasang sakelar-sakelar dan pengaman-pengaman

menurut kebutuhan pemakaian yang diinginkan yang selalu harus berada dalam keadaan jalan supaya kontaktor dapat berfungsi. Yang menjadi rangkaian control dalam rangkaian ini adalah :

- Sakelar tangan
- Thermostat
- Pressostat dalam hal ini digunakan sebagai High and Low Pressure (HLP)

Komponen-komponen penyusun rangkaian tersebut yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Sakelar Toggle

Sakelar toggle secara umum digunakan sebagai alat untuk menyambung atau memutuskan arus listrik yang memiliki dua arah. Digunakan untuk kapasitas yang besar.

- Sakelar ON-OFF

Sakelar ON-OFF digunakan untuk memutus dan menyambungkan arus atau menghidupkan dan mematikan system.

- Fuse atau Sekering,

Fuse atau sekering digunakan sebagai pengaman dari suatu rangkaian apabila penghantar kelebihan arus atau adanya kenaikan arus. Prinsip kerja fuse ini adalah sebagai berikut:

Didalam setiap sekering pengaman terdapat seutas kawat yang mempunyai harga arus tertentu, apabila arus yang mengalir melebihi harga arus kawat maka kawat akan putus. Sehingga dengan seketika rangkaian terputus dan komponen lainnya akan terlindungi. Ada juga sekering yang menggunakan prinsip bimetal. Adapun cara untuk memilih sebuah sekering pengaman adalah harus disesuaikan dengan pemakaian arus listrik seperti pada kawat penghantar tembaga, dimana sekering harus lebih kuat 20-30% dari pada maksimum arus yang mengalir, ada beberapa kemampuan sekering yang biasa digunakan adalah 6A, 10A, 15 A, 20 A, 40 A, 80 A, 100 A, 125 A, 150 A, 200 A dan lain-lain.

- Kontaktor

Kontaktor merupakan sakelar elektromagnetis yang bekerja secara otomatis dalam instalasi kelistrikan. Adapun prinsip kerja dari kontaktor ini adalah sebagai berikut:

Apabila kumparan pada kontaktor diberi aliran listrik, maka segera akan timbul medan magnet yang kuat yang menyebabkan sakelar-sakelar pada kontaktor yang tadinya Normally Open (NO) akan menjadi Normally Close (NC). Apabila kumparan tidak dialiri listrik maka pegas mendorong/menekan sakelar kembali pada posisi semula.

- Kompresor

Kompresor digunakan untuk menghisap dan menekan refrigerant sehingga dapat beredar dalam unit system pendingin.

- Thermostat

Thermostat berfungsi untuk mengatur suhu di dalam suatu ruangan. Jika di dalam suatu ruangan suhunya telah mencapai suhu yang diinginkan maka kontak sakelar di dalam thermostat akan terputus, sehingga hubungan arus dari PLN akan terputus. Berarti motor berhenti bergerak dan kompresor pun berhenti bekerja. Ketika suhu mulai naik lagi kontak sakelar di dalam thermostat akan kembali terhubung dan arus listrik pun akan kembali terhubung, sehingga komponen-komponen yang lainnya akan kembali bekerja. Demikianlah seterusnya.

- HLP (High Low Pressure)

HLP digunakan sebagai pengaman kompresor berdasarkan perubahan tekanan sisi tekanan tinggi ataupun sisi tekanan rendah. Adapun prinsip kerjanya adalah HLP akan bekerja bila arus listrik mengalir dan jika tekanan yang diinginkan sudah tercapai maka kontak HLP akan memutus arus listrik ke kompresor.

- Ventilator

Ventilator digunakan untuk mensirkulasikan udara.

- Solenoid Valve

Solenoid Valve berfungsi untuk membuka dan menutup aliran refrigerant dalam system.

- Kabel

Kabel digunakan sebagai penghantar arus

Keterangan:

Pada praktek ini, ada beberapa komponen yang diganti dalam penggunaannya, diantaranya:

- Fuse yang digunakan adalah jenis MCB
- Thermostat dan HLP diganti dengan sakelar tangan
- Kompresor, Solenoid Valve dan Fan Evaporator diganti dengan lampu

IV. Prinsip kerja

Pada saat saklar togel diposisi ON-kan arus dari PLN mengalir ke dalam rangkaian. Arus mengalir ke switch lalu ke Thermostat, HLP dan kontaktor sehingga kompresor bekerja sedangkan ventilator telah bekerja dari mulai saklar togel di-ONkan. Ketika suhu di ruangan evaporator telah mencapai suhu yang diinginkan maka Thermostat akan membacanya dan bekerja dengan memutuskan arus yang mengalir ke HLP dan kontaktor sehingga kompresor pun tidak bekerja. Ventilator masih tetap bekerja.

Setelah suhu di ruangan evaporator kembali normal maka Thermostat akan membacanya dan berhenti bekerja dengan menyambungkan arus yang menuju HLP dan kontaktor sehingga kompresor bekerja kembali.

Jika tekanan yang terjadi pada system ini terlalu tinggi pada sisi discharge atau terlalu rendah pada sisi suction melebihi set point tekanan pada HLP maka HLP akan meresponnya dengan memutus arus listrik yang akan menuju ke kompresor sehingga kompresor akan berhenti bekerja, karena kompresor berhenti bekerja lama-kelamaan tekanan didicharge akan turun dan tekanan disuction akan naik, apabila tekanan pada salah satu sisi (discharge atau suction) telah mencapai set point tekanan yang diinginkan pada HLP maka HLP akan meresponnya dengan menghubungkan kembali arus yang mengalir ke kompresor sehingga kompresor kembali bekerja untuk proses pendinginan Begitulah proses pendinginan pun terjadi berulang – ulang.

V. Langkah kerja

Langkah kerja dalam melakukan praktek ini adalah sebagai berikut:

1. Berdo'a sebelum melakukan praktek
2. Siapkan gambar kerja Rangkaian system, rangkaian utama dan rangkaian control)
3. Persiapkan juga alat dan bahan serta komponen yang dibutuhkan
4. Pahami prinsip kerja dari system yang akan dirangkai
5. Bertanya kepada instruktur atau pembimbing bila ada hal-hal yang belum dimengerti
6. Mulailah melakukan penyusunan rangkaian:
 - Periksalah komponen yang akan digunakan dengan menggunakan AVOMeter
 - Rangkailah setiap komponen dengan rapi dan teratur sesuai dengan gambar kerja
 - Periksa kembali sambungan-sambungan tersebut apakah semuanya sudah tersambung dan rangkaian tersebut sudah sesuai dengan gambar kerja.

- Lakukan pengujian dengan menggunakan AVO dahulu bila sudah yakin rangkaian sesuai dengan prinsip dan gambar kerja, lakukan pengujian dengan menggunakan arus listrik
 - Jika terjadi kesalahan dalam artian system tidak berjalan sesuai dengan prinsip kerja pada job sheet, lakukan analisis masalah (trouble shooting) lalu lakukan pengetesan ulang sampai system bekerja dengan benar.
7. Jika telah selesai praktek bereskan kembali tempat praktek dan alat – alat prakteknya

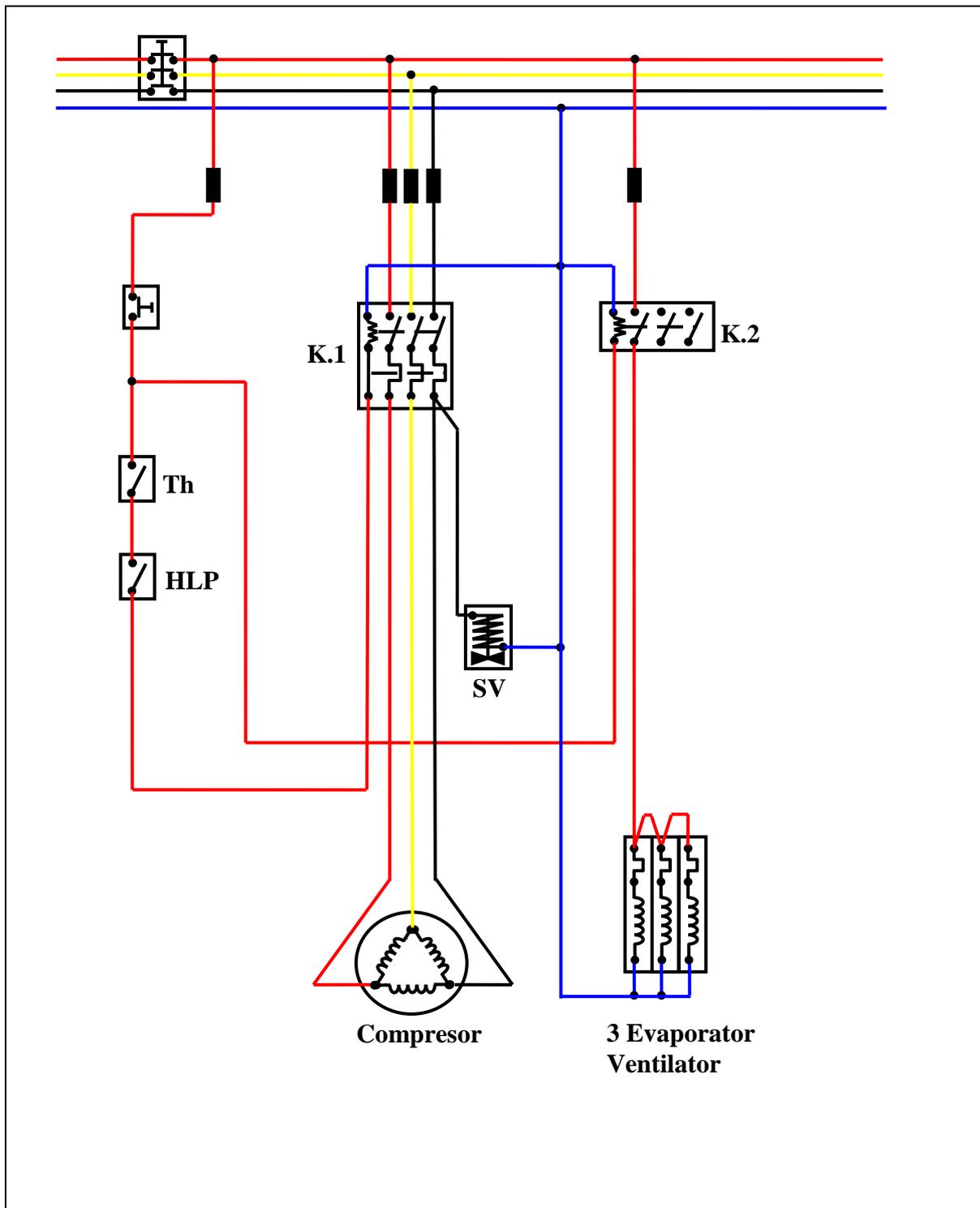
VI. Kesimpulan

Simple air conditioning system ini merupakan sistem tata udara yang sederhana yang digunakan untuk mengkondisikan temperature ruangan sesuai yang diinginkan, yaitu 10-25°C Temperature ruangan dikontrol oleh Thermostat, saat temperature ruangan yang diinginkan telah tercapai maka thermostat akan memutuskan arus listrik sehingga system mati dan bila temperaturnya naik kembali maka thermostat akan menyambungkan arus kembali sehingga system akan hidup kembali. HLP berfungsi sebagai pengaman kompresor, bila tekanan yang terjadi terlalu tinggi atau terlalu rendah pada sisi discharge dan suction terhadap tekanan yang diinginkan.

VII. Gambar kerja

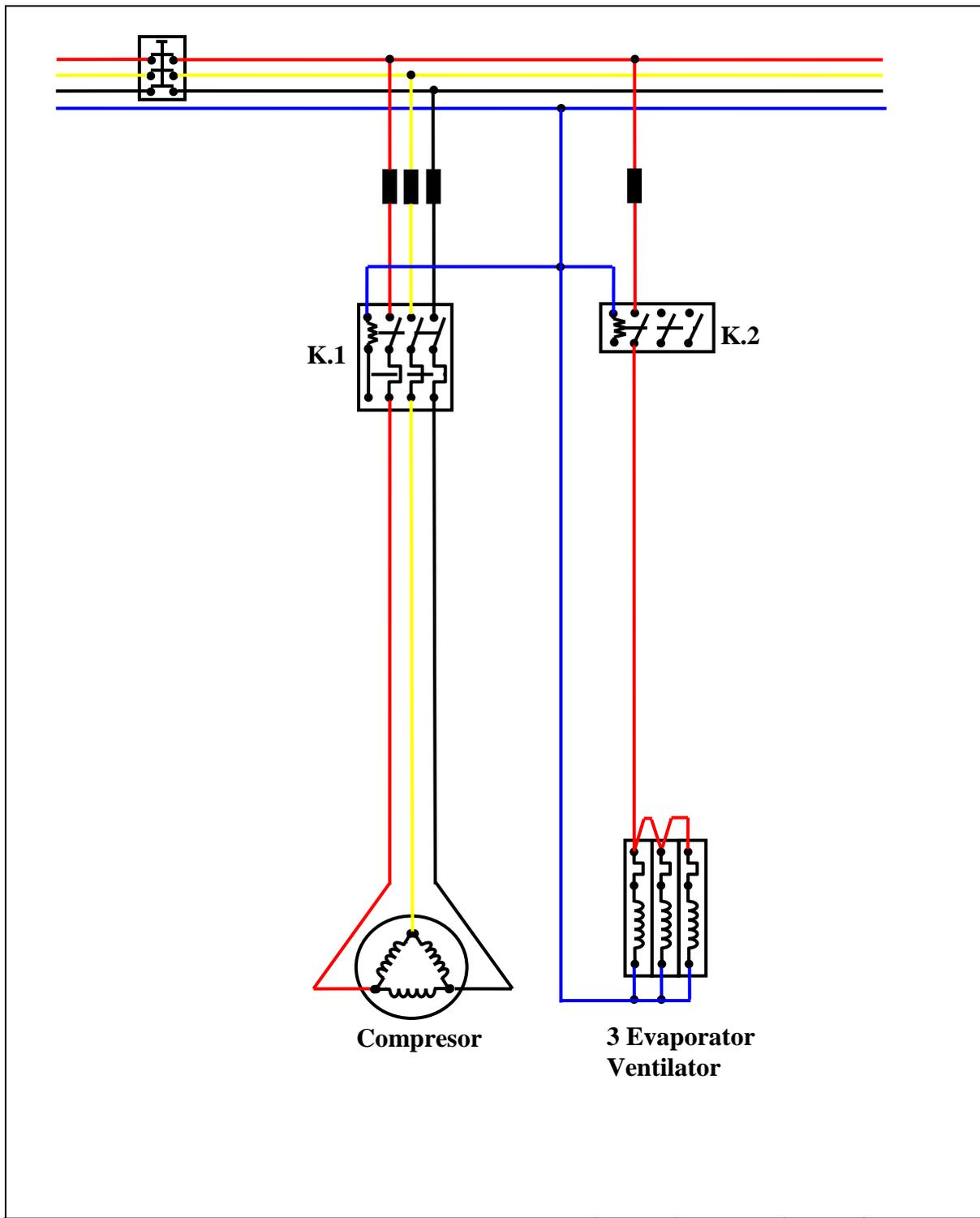
Terlampir

Gambar rangkaian Simple Air Conditioning System



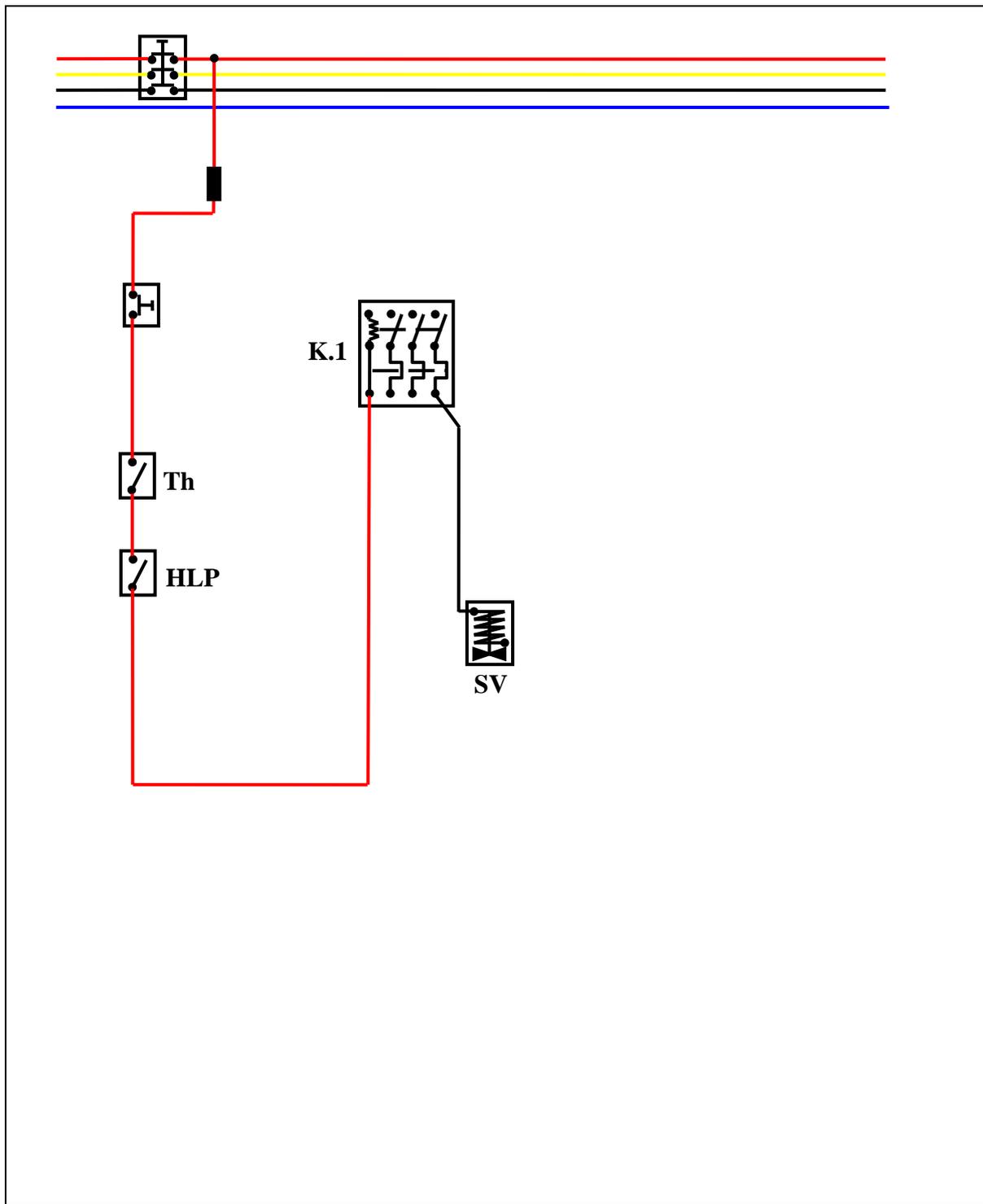
SIMPLE AIR CONDITIONING SYSTEM			
FPTK UPI BANDUNG			

Gambar rangkaian Utama Simple Air Conditioning System



SIMPLE AIR CONDITIONING SYSTEM			
FPTK UPI BANDUNG			

Gambar rangkaian kontrol Simple Air Conditioning System



SIMPLE AIR CONDITIONING SYSTEM			
FPTK UPI BANDUNG			

B. REFRIGERATION SYSTEM DEFROSTED BY VENTILATOR

I. Tujuan praktik

Tujuan dari praktik rangkaian Refrigeration System Defrosted By Ventilator ini antara lain:

- a. Mahasiswa mengetahui dan memahami tentang prinsip kerja dari refrigeration system defrosted by ventilator
- b. Mahasiswa dapat mempresentasikan pemahamannya tentang refrigeration system defrosted by ventilator
- c. Mahasiswa dapat merangkai serta menganalisis cara kerja dari refrigeration system defrosted by ventilator
- d. Mahasiswa mampu terbiasa dalam merangkai sistem pengawatan refrigeration system defrosted by ventilator
- e. Mahasiswa dapat melakukan Trouble Shooting bila rangkaian refrigeration system defrosted by ventilator tidak bekerja
- f. Mahasiswa dapat mengetahui aplikasi atau penerapan dari rangkaian refrigeration system defrosted by ventilator

II. Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan dalam praktik ini terdiri dari:

❖ Alat

No	Alat	Foto Alat	Fungsi
1.	Tang		Digunakan untuk memotong kabel, mengupas kulit kabel dan meluruskan kabel
2.	Palu plastik		Digunakan untuk memukul bagian bagian tertentu yang perlu dipukul, seperti memasang sekrup pada papan sebagai penguat komponen
3.	Obeng (+)(-)		Digunakan untuk melepaskan atau memasang mur

4.	AVOMeter		Digunakan untuk mengukur tahanan, tegangan dan arus listrik
5.	Testpen		Digunakan untuk mengetes ada tidaknya arus listrik

❖ Bahan

Sedangkan bahan yang digunakan adalah:

No	Bahan	Fungsi
1.	Papan Panel	Digunakan sebagai tempat dimana instalasi tersebut dipasang
2.	Kabel listrik berwarna	Digunakan untuk menghubungkan arus
3.	Tiga buah lampu	Pengganti kompresor, solenoid valve dan ventilator
4.	Tiga buah sakelar tangan	Dua diantaranya sebagai pengganti Thermostat dan HLP

III. Landasan teori

Sistem Refrigeration ini digunakan untuk mengkondisikan ruangan pada temperatur yang diinginkan. Pada Refrigeration System Defrosted By Ventilator ini proses penciran bunga es (Defrost) pada evaporator ditentukan oleh timer dengan menggunakan ventilator. System ini terdiri dari dua rangkaian yaitu rangkaian utama dan rangkaian control:

1. Rangkaian utama adalah rangkaian yang menghubungkan arus listrik melalui kontaktor ke alat-alat listrik. Dalam gambar, rangkaian utama biasanya digambarkan lebih tebal. Rangkaian utama dalam system ini terdiri dari:
 - Kompresor yang dihubungkan dengan arus tiga fasa
 - Empat kipas evaporator satu fasa dihubungkan dengan kontaktor secara terpisah Dengan menggunakan sekering yang sama.
 - Dua kipas kondensor satu fasa yang bekerja jika kontaktor dari kompresor menutup
 - Tiap motor menggunakan overload

2. Rangkaian control adalah rangkaian arus yang mengalir menuju kumparan kontaktor. Pada rangkaian control dapat dipasang sakelar-sakelar dan pengaman-pengaman menurut kebutuhan pemakaian yang diinginkan yang selalu harus berada dalam keadaan jalan supaya kontaktor dapat berfungsi. Yang menjadi rangkaian control dalam rangkaian ini adalah :
- Sakelar tangan , Thermostat, Solenoid Valve
 - HLP yang dihubungkan dengan kumparan kontaktor 1 dan 2
 - Low pressostat pada HLP disystem ini digunakan sebagai pump down control

Komponen-komponen penyusun rangkaian tersebut yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Sakelar Toggle

Sakelar toggle secara umum digunakan sebagai alat untuk menyambung atau memutuskan arus listrik yang memiliki dua arah. Digunakan untuk kapasitas yang besar.

- Sakelar ON-OFF

Sakelar ON-OFF digunakan untuk memutus dan menyambungkan arus atau menghidupkan dan mematikan system.

- Fuse atau Sekering,

Fuse atau sekering digunakan sebagai pengaman dari suatu rangkaian apabila penghantar kelebihan arus atau adanya kenaikan arus. Prinsip kerja fuse ini adalah sebagai berikut:

Didalam setiap sekering pengaman terdapat seutas kawat yang mempunyai harga arus tertentu, apabila arus yang mengalir melebihi harga arus kawat maka kawat akan putus. Sehingga dengan seketika rangkaian terputus dan komponen lainnya akan terlindungi. Ada juga sekering yang menggunakan prinsip bimetal. Adapun cara untuk memilih sebuah sekering pengaman adalah harus disesuaikan dengan pemakaian arus listrik seperti pada kawat penghantar tembaga, dimana sekering harus lebih kuat 20-30% dari pada maksimum arus yang mengalir, ada beberapa kemampuan sekering yang biasa digunakan adalah 6A, 10A, 15 A, 20 A, 40 A, 80 A, 100 A, 125 A, 150 A, 200 A dan lain-lain.

- Kontaktor

Kontaktor merupakan sakelar elektromagnetis yang bekerja secara otomatis dalam instalasi kelistrikan. Adapun prinsip kerja dari kontaktor ini adalah sebagai berikut:

Apabila kumparan pada kontaktor diberi aliran listrik, maka segera akan timbul medan magnet yang kuat yang menyebabkan sakelar-sakelar pada kontaktor yang tadinya Normally Open (NO) akan menjadi Normally Close (NC). Apabila kumparan tidak dialiri listrik maka pegas mendorong/menekan sakelar kembali pada posisi semula.

- Kompresor

Kompresor digunakan untuk menghisap dan menekan refrigerant sehingga dapat beredar dalam unit system pendingin.

- Thermostat

Thermostat berfungsi untuk mengatur suhu di dalam suatu ruangan. Jika di dalam suatu ruangan suhunya telah mencapai suhu yang diinginkan maka kontak sakelar di dalam thermostat akan terputus, sehingga hubungan arus dari PLN akan terputus. Berarti motor berhenti bergerak dan kompresor pun berhenti bekerja. Ketika suhu mulai naik lagi kontak sakelar di dalam thermostat akan kembali terhubung dan arus listrik pun akan kembali terhubung, sehingga komponen-komponen yang lainnya akan kembali bekerja. Demikianlah seterusnya.

- HLP (High Low Pressure)

HLP digunakan sebagai pengaman kompresor berdasarkan perubahan tekanan sisi tekanan tinggi ataupun sisi tekanan rendah. Adapun prinsip kerjanya adalah HLP akan bekerja bila arus listrik mengalir dan jika tekanan yang diinginkan sudah tercapai maka kontak HLP akan memutus arus listrik ke kompresor.

- Timer

Alat yang berfungsi untuk mengatur waktu dan lamanya defrost. Adapun prinsip kerjanya timer digerakkan oleh sebuah motor listrik melalui roda-roda gigi dan batang yang menggerakkan kontak 2, kontak ini dapat bergerak diantara kontak yang lain yaitu kontak 3 dan 4.. Kontak kontak itu dapat dihubungkan atau diputuskan sehingga defrost heater atau SV dapat bekerja

- Ventilator

Ventilator digunakan untuk mensirkulasikan udara.

- Solenoid Valve

Solenoid Valve berfungsi untuk membuka dan menutup aliran refrigerant dalam system.

- Kabel

Kabel digunakan sebagai penghantar arus

Keterangan:

Pada praktek ini, ada beberapa komponen yang diganti dalam penggunaannya, diantaranya:

- Fuse yang digunakan adalah jenis MCB
- Thermostat dan HLP diganti dengan sakelar tangan
- Kompresor, Solenoid Valve dan Ventilator Evaporator diganti dengan lampu

IV. Prinsip kerja

Pada saat saklar togel diposisi ON-kan arus dari PLN mengalir kedalam rangkaian. Arus mengalir ke Timer, HLP dan Thermostat kemudian ke Solenoid Valve (SV) hal ini menyebabkan refrigerant mengalir ke evaporator. Selain ke SV arus pun mengalir ke kontaktor sehingga kompresor dan ventilator bekerja.

Pada sistem ini terjadi dua proses yakni proses pendinginan dan proses pencairan bunga es oleh Ventilator. Untuk proses pendinginannya, pada saat suhu dalam ruangan Evaporator mencapai suhu yang diinginkan sesuai dengan yang disetel pada Thermostat. Thermostat akan membacanya dan bekerja dengan memutus arus yang masuk ke SV sehingga SV akan menutup saluran refrigerant dan aliran refrigerant pun tertahan. Kompresor dan ventilatorpun tidak bekerja karena arus yang menyuplai kontaktor diputus oleh Thermostat. Pada saat suhu dalam ruangan evaporator kembali normal Thermostat membacanya dan kembali menghubungkan arus ke SV dan ke kontaktor sehingga komprsor dan ventilator kembali bekerja.. Dan proses pendinginanpun terus terjadi berulang – ulang.

Sedangkan untuk proses pencairan bunga es di ruangan evaporator, karena di ruangan evaporator telah terjadi bunga es dan kita ingin mencairkan bunga es tersebut maka kita bisa menyetel timer berapa kali defros terjadi dalam sehari dan berapa lama defros itu terjadi. Pada saat timer bekerja, timer akan memutuskan arus yang masuk ke HLP dan menyambungkan arus ke ventilator. Kompresor tidak bekerja karena arus dari Thermostat diputus. Setelah waktu defrost habis timer akan menyambungkan arus yang masuk ke thermostat kembali dan menghidupkan sistem kembali.

V. Langkah kerja

Langkah kerja dalam melakukan praktek ini adalah sebagai berikut:

1. Berdo'a sebelum melakukan praktek
2. Siapkan gambar kerja Rangkaian system, rangkaian utama dan rangkaian control)
3. Persiapkan juga alat dan bahan serta komponen yang dibutuhkan
4. Pahami prinsip kerja dari system yang akan dirangkai
5. Bertanya kepada instruktur atau pembimbing bila ada hal-hal yang belum dimengerti
6. Mulailah melakukan penyusunan rangkaian:
 - Periksalah komponen yang akan digunakan dengan menggunakan AVOMeter
 - Rangkailah setiap komponen dengan rapi dan teratur sesuai dengan gambar kerja
 - Periksa kembali sambungan-sambungan tersebut apakah semuanya sudah tersambung dan rangkaian tersebut sudah sesuai dengan gambar kerja.
 - Lakukan pengujian dengan menggunakan AVO dahulu bila sudah yakin rangkaian sesuai dengan prinsip dan gambar kerja, lakukan pengujian dengan menggunakan arus listrik
 - Jika terjadi kesalahan dalam artian system tidak berjalan sesuai dengan prinsip kerja pada job sheet, lakukan analisis masalah (trouble shooting) lalu lakukan pengetesan ulang sampai system bekerja dengan benar.
7. Jika telah selesai praktek bereskan kembali tempat praktek dan alat – alat prakteknya

VI. Kesimpulan

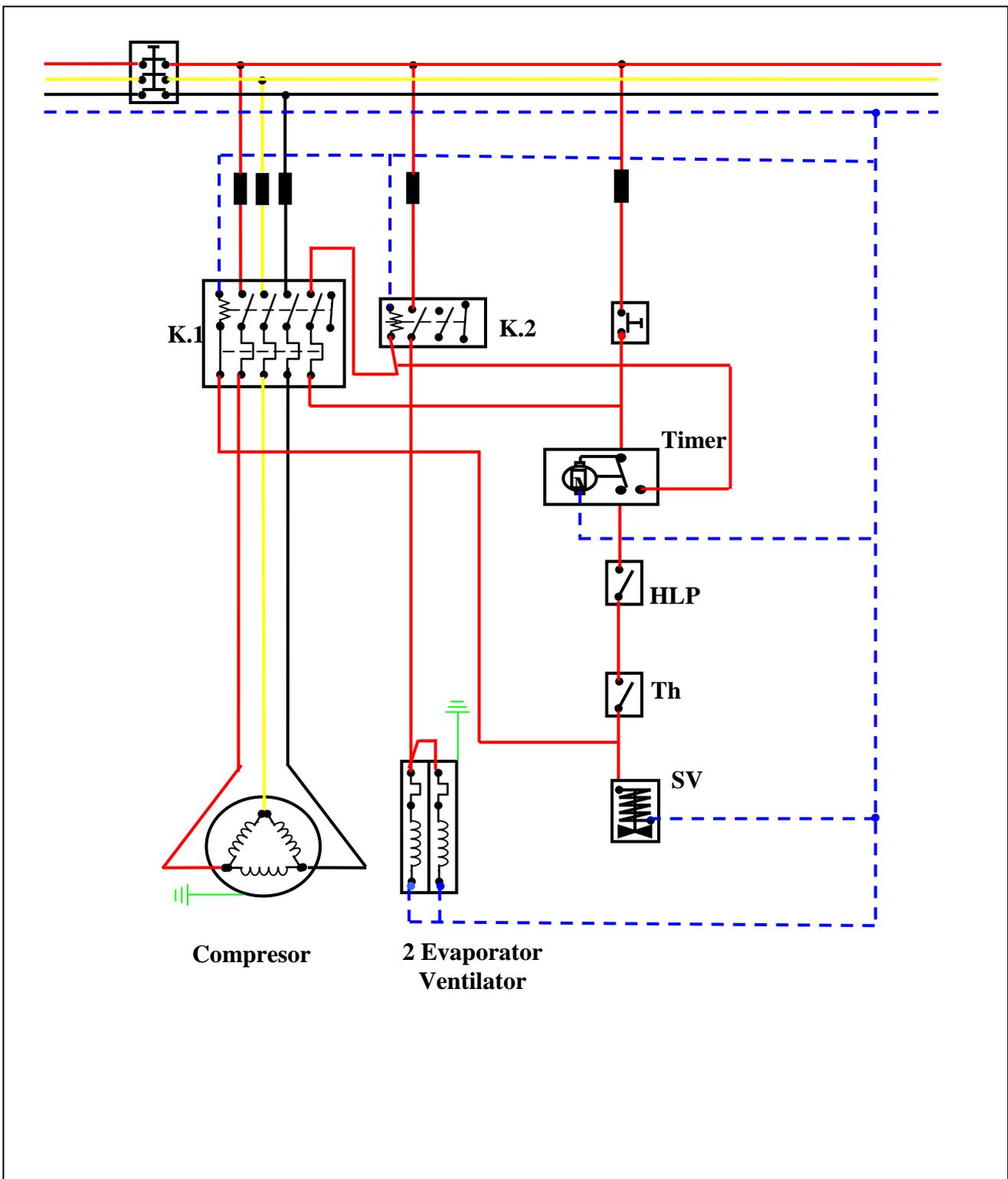
Setelah melakukan praktek mengenai Refrigeration System Defrosted By Ventilator dapat disimpulkan bahwa:

- Pada system ini pencairan bunga es (Defrost) dilakukan oleh kipas pada evaporator yang lamanya ditentukan oleh settingan pada timer
- Pada waktu pendinginan, kipas evaporator akan mendapat arus yang melalui kontak NO yang telah menjadi NC pada kontaktor 1, sehingga kipas evaporator akan bekerja jika kompresor juga bekerja.
- Saat terjadi proses defrost, kompresor berhenti bekerja. Namun kipas pada evaporator akan terus bekerja untuk mencairkan bunga es karena mendapat arus yang melalui kontak lain pada timer yang menjadi NC ketika proses defrost.

VII. Gambar kerja

Terlampir

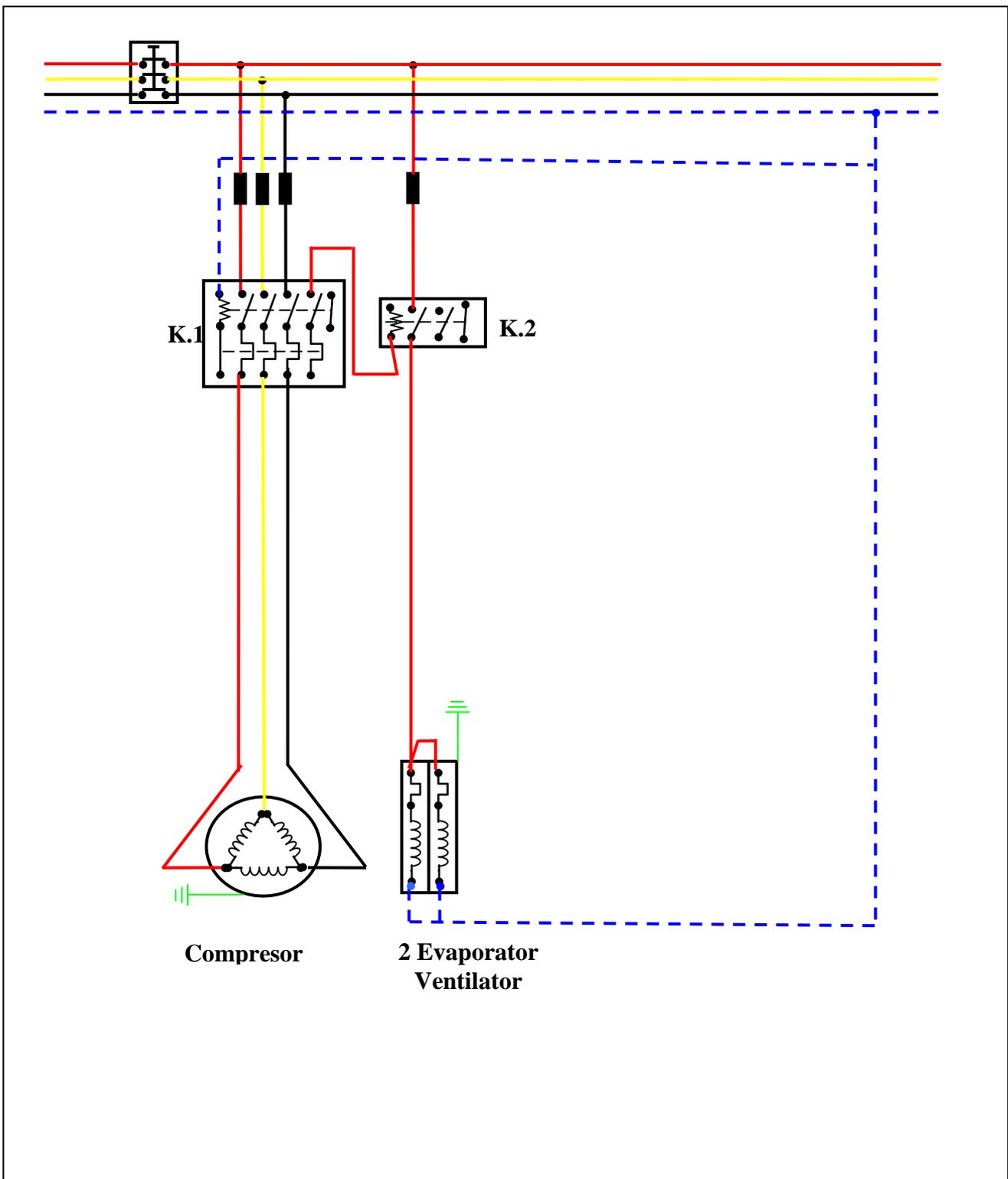
Gambar Rangkaian Refrigeration System Defrost By Ventilator



***REFRIGERATION SYSTEM
DEFROSTED
BY VENTILATOR***

JPTM FPTK UPI

Gambar rangkaian utama Refrigeration System Defrost By Ventilator



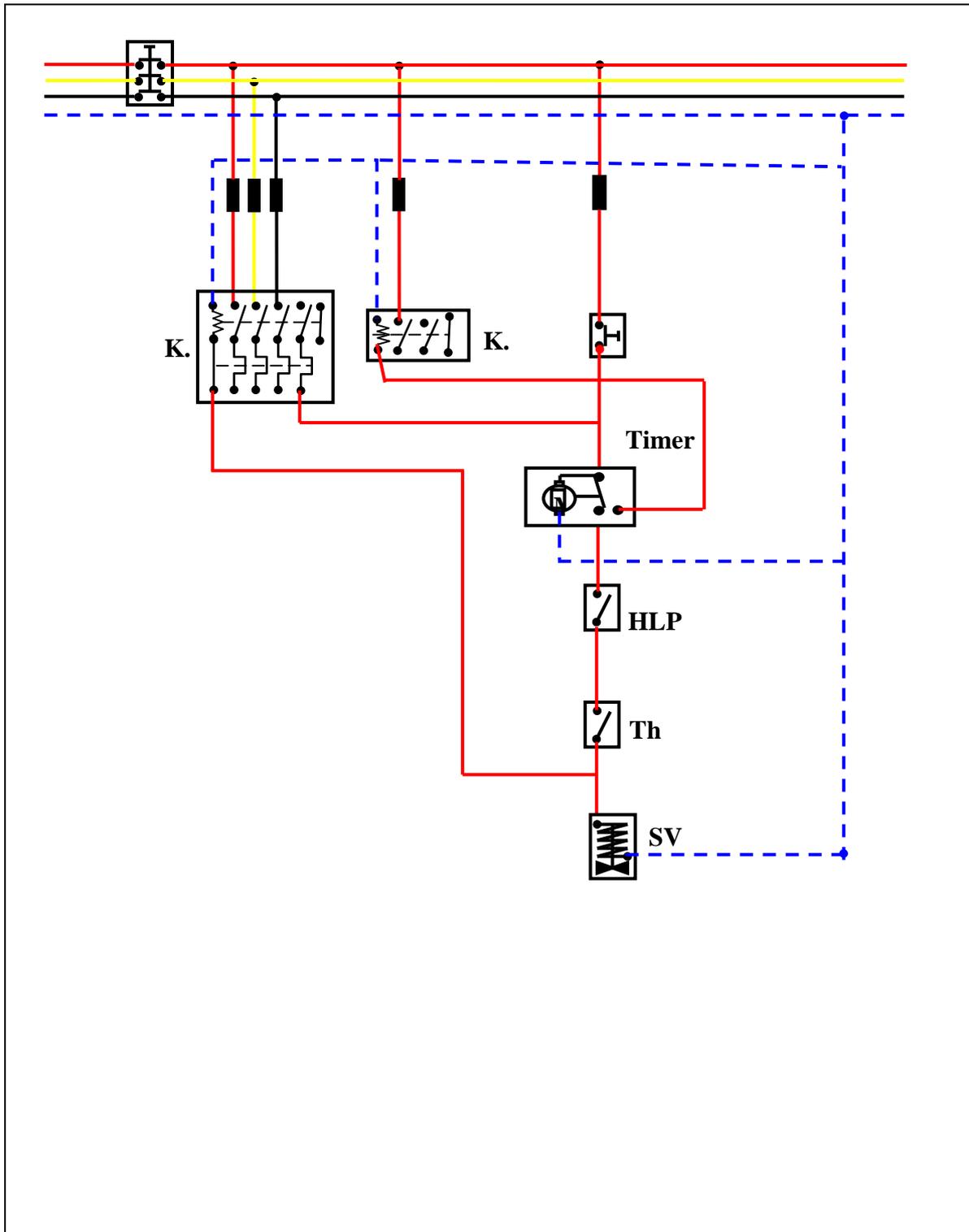
Compresor

2 Evaporator
Ventilator

***REFRIGERATION SYSTEM
DEFROSTED
BY VENTILATOR***

JPTM FPTK UPI

Gambar rangkaian kontrol Refrigeration System Defrost By Ventilator



REFRIGERATION SYSTEM DEFROSTED BY VENTILATOR			
JPTM FPTK UPI			

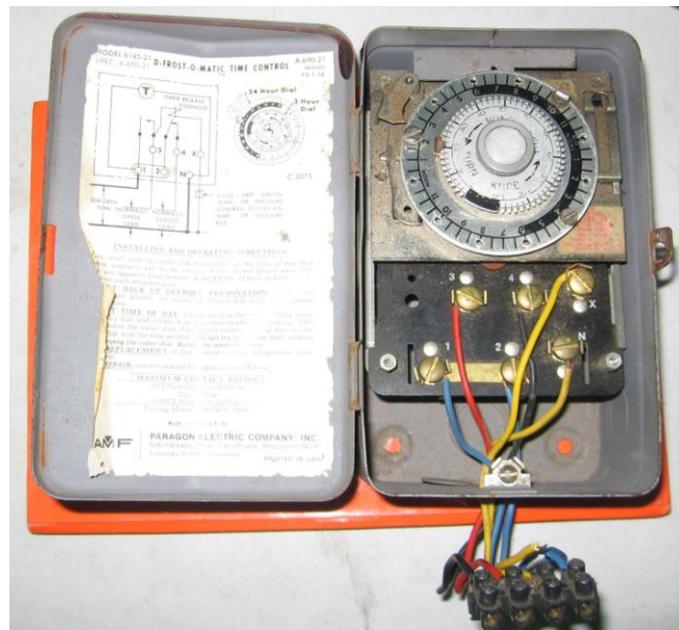
LAMPIRAN



DEFROST TIME RELAY



AMPERE TANG



DEFROST TIMER