

JOB SHEET SISTEM KELISTRIKAN RTU

Job No 1	Simple Air Conditioning System
--------------------	---------------------------------------

Rangkaian utama:

- Kompresor dihubungkan dengan arus 3 phasa dan tiap phasa menggunakan sekring.
- 3 kipas evaporator dengan 1 phasa dihubungkan terpisah dan menggunakan sekring.
- Kompresor dan kipas evaporator dihubungkan dengan masa.

Rangkaian kontrol:

- Segera setelah saklar tangan di hubungkan, kipas evaporator bekerja untuk mensirkulasikan udara dan tetap bekerja walaupun kompresor tidak bekerja.
- Jika thermostat, presostat dan bimetal relai menutup, kompresor akan bekerja.
- Prosesostat pada diagram ini berpungsi sebagai High atau Low security presostat.
- Katup magnetik (solenoid valve) membuka jika kompresor bekerja.
- Sirkuit kontrol dihubungkan dengan arus 1phasa.

Job No 2	Simple Air Conditioning System with Pump Down Control
--------------------	--

Rangkaian utama:

- Kompresor dihubungkan dengan arus 3 phasa dengan sikring masing-masing.
- 2 kipas kondenser 1 phasa segera bekerja jika kontaktor dari kompresor menutup.
- 4 kipas evaporator 1 phasa dihubungkan dengan kontaktor secara terpisah dengan menggunakan sekering yang sama.
- Tiap motor menggunakan over load.

Rangkaian kontrol:

- Jika saklar dan thermostat terhubung, katup magnetik (solenoid valve) membuka sehingga tekanan pada sistem naik.
- Setelah tekanan tertentu dicapai, High Low Presostat (HLP) terhubung sehingga kontaktor dari kompresor dan kipas terhubung.
- Jika thermostat membuka atau saklar terputus, maka katup magnetik (SV) menutup aliran refrijeran dan kompresor tetap bekerja untuk menghisap refrijeran (pump down) sampai HLP memutuskan pada tekanan mendekati 0 atm dan kompresor berhenti bekerja.
- Low presostat pada sistem ini digunakan sebagai pump down control dan high presostat sebagai pengaman.
- Pada waktu kompresor berhenti kipas pun ikut berhenti sehingga tidak ada sirkulasi udara. Jika udara harus tetap disirkulasikan maka phasa rangkaian kontrol harus dihubungkan setelah saklar tangan langsung ke kontaktor dari kipas.

Job No 3	Refrigeration System Defrosted by Ventilators
--------------------	--

Rangkaian utama:

- Rangkaian ini digunakan untuk ruang pendingin lebih dari $+4^{\circ}\text{C}$ dengan pencairan bunga es oleh kipas dan security pressostat.
- Kompresor dihubungkan dengan arus 3 phasa dan kipas dengan satu phasa menggunakan sekering terpisah.

Rangkaian kontrol:

- Pencairan es pada evaporator ruang pendingin ditentukan oleh timer dengan menggunakan kipas. Selama waktu pencairan, timer akan menghentikan kompresor, tetapi kipas tetap bekerja sehingga udara diruangan yang bertemperatur $+4^{\circ}\text{C}$ itu bersirkulasi melalui evaporator dan mencairkan bunga es yang terdapat pada evaporator. Pencairan bunga es dapat diset menurut penggunaan ruang 2–4 kali sehari selama 20-30 menit.
- Selama waktu pendinginan arus mengalir pada saluran kontrol melalui kontak pembantu pada kontaktor kompresor, sehingga kipas hanya dapat bekerja bila kompresor bekerja.
- Selama periode pencairan bunga es, arus mengalir melalui saluran kontrol terpisah ke kontaktor kipas.
- Bila timer, presostat dan thermostat terhubung, katup magnetik (SV) membuka dan jika bimetal juga terhubung kontaktor kompresor bekerja.

Job No 4	Refrigeration System Defrosted by Ventilators and Pump Down Controls
--------------------	---

Rangkaian utama:

- Rangkaian ini digunakan untuk ruang pendingin di bawah $+4^{\circ}\text{C}$ dengan pencairan bunga es oleh kipas dan pump down controls.
- Kompresor dihubungkan dengan arus 3 phasa dan kipas dengan satu phasa menggunakan sekering terpisah.

Rangkaian kontrol:

- Pencairan es pada evaporator ruang pendingin ditentukan oleh timer dengan menggunakan kipas. Selama waktu pencairan, timer akan menghentikan kompresor, tetapi kipas tetap bekerja sehingga udara diruangan yang bertemperatur $+4^{\circ}\text{C}$ itu bersirkulasi melalui evaporator. Selain itu kipas juga berfungsi untuk mencairkan bunga es yang terdapat pada evaporator. Pencairan bunga es dapat diset menurut penggunaan ruang 2–4 kali sehari selama 20-30 menit.
- Selama waktu pendinginan arus mengalir pada saluran kontrol melalui kontak pembantu pada kontaktor kompresor, sehingga kipas hanya dapat bekerja bila kompresor bekerja.
- Selama periode pencairan bunga es, arus mengalir melalui saluran kontrol terpisah ke kontaktor kipas.
- Bila timer, presostat dan thermostat terhubung, katup magnetik (SV) membuka dan jika bimetal juga terhubung kontaktor kompresor bekerja.
- Low Pressostat pada HLP berfungsi sebagai pump down controls dan high pressostat berfungsi sebagai security (pengaman).

Job No 5	Refrigeration System with Electric Defrost
--------------------	---

Rangkaian utama:

- Rangkaian ini digunakan untuk ruang pendingin -5°C sampai $+10^{\circ}\text{C}$ dengan pencairan bunga es oleh electric defrost dan security pressostat.
- Pemanas listrik 1 phasa untuk mencairkan bunga es pada evaporator, kompresor 3 phasa, dan kipas 1 phasa dihubungkan dengan menggunakan sekering terpisah.
- Katup magnetik (SV) dihubungkan dengan phasa utama dari kompresor.
- Kipas motor didalamnya mempunyai saklar pengatur panas (over heating switch).

Rangkaian kontrol:

- Pencairan bunga es pada evaporator ruang pendingin diatur oleh timer dengan menggunakan electric heater. Selama waktu pencairan bunga es, timer akan menghentikan kompresor dan kipas evaporator, hal ini agar mempercepat pencairan bunga es. Pencairan bunga es dapat diset (pada timer) sesuai dengan penggunaan ruang 2–4 kali perhari selama 10-20 menit.
- Pressostat dalam hal ini digunakan sebagai HLP security pressostat.

Job No 6	Refrigeration System with Electric Defrost, and Ventilator Start Delay
--------------------	---

Rangkaian utama:

- Rangkaian ini digunakan untuk freezer room -25°C sampai -15°C dengan pencairan bunga es oleh *electric heater*, ventilator start delay dan security pressostat.
- Pemanas listrik (defrost heater) 2 phasa untuk mencairkan bunga es pada evaporator, kompresor 3 phasa, dan kipas 2 phasa dihubungkan dengan menggunakan sekering terpisah.
- Kipas motor didalamnya mempunyai saklar pengatur panas (over heating switch).

Rangkaian kontrol:

- Door heater 1 phasa berfungsi untuk menjaga agar pintu tidak ikut membeku. Alat ini bekerja jika saklar tangan dan refrigeration system bekerja. Sistem ini biasanya digunakan untuk Freezer dengan temperatur -25°C sampai -15°C .
- Pencairan bunga es pada evaporator ruang pendingin diatur oleh timer dengan menggunakan electric heater. Selama waktu pencairan bunga es, timer akan menghentikan kompresor dan kipas evaporator, hal ini agar mempercepat pencairan bunga es. Pencairan bunga es dapat diset (pada timer) sesuai dengan penggunaan ruang 2–4 kali perhari selama 10-20 menit.
- Pressostat dalam hal ini digunakan sebagai HLP security pressostat.
- Setiap kali setelah kompresor mulai bekerja (setelah defrost oleh heater), kipas bekerja setelah 5 menit yang diatur oleh Time Relai. Hal ini dilakukan karena setelah pencairan bunga es pada evaporator akan tertinggal tetesan air diantara celah celah evaporator yang akan dihembuskan/dipercikan oleh kipas keluar ruangan. Jika tidak tidak dikeluarkan oleh kipas maka sisa-sisa tetesan air tersebut akan membeku pada evaporator, pada saat kompresor mulai bekerja. Setelah 5 menit dan tetesan air keluar maka kipas mulai bekerja kembali.

Job No 7	Refrigeration System with Pump Down Control, Electric Defrost, and Ventilator Start Delay
--------------------	--

Rangkaian utama:

- Skema ini digunakan untuk ruang pendingin bertemperatur 0°C sampai $+10^{\circ}\text{C}$ dengan pencairan bunga es dengan pemanas listrik, pump down dan ventilator start delay.
- Pemanas listrik (defrost heater) 2 fasa untuk mencairkan bunga es pada evaporator, kompresor 3 fasa, dan kipas 2 fasa dihubungkan dengan menggunakan sekering terpisah.
- Kipas motor didalamnya mempunyai saklar pengatur panas (over heating switch).

Rangkaian kontrol:

- Pencairan bunga es pada evaporator ruang pendingin diatur oleh timer dengan menggunakan electric heater. Selama waktu pencairan bunga es, timer akan menghentikan kompresor dan kipas evaporator, hal ini agar mempercepat pencairan bunga es. Pencairan bunga es dapat diset (pada timer) sesuai dengan penggunaan ruang 2–4 kali sehari selama 10-20 menit.
- Low Pressostat dalam hal ini digunakan sebagai pump down control sedangkan High Pressostat sebagai security pressostat.
- Setiap kali setelah kompresor mulai bekerja (setelah defrost oleh heater), kipas bekerja setelah 5 menit yang diatur oleh Time Relai. Hal ini dilakukan karena setelah pencairan bunga es pada evaporator akan tertinggal tetesan air diantara celah celah evaporator yang akan dihembuskan/dipercikan oleh kipas keluar ruangan. Jika tidak tidak dikeluarkan oleh kipas maka sisa-sisa tetesan air tersebut akan membeku pada evaporator, pada saat kompresor mulai bekerja. Setelah 5 menit dan tetesan air keluar maka kipas mulai bekerja kembali.
- Tekanan pada evaporator dalam sistem pendingin ini minimum 1,5 atmosfer. Jika tekanan lebih rendah dari 1,5 at., maka refrijeran yang berbentuk gas didalam evaporator akan sedikit sehingga pump down tidak diperlukan.

Job No 8	Refrigeration System with Pump Down Control, Electric Defrost, Security Pressostat and DTFD Thermostat
--------------------	---

Rangkaian utama:

- Skema ini digunakan untuk ruang pendingin bertemperatur 0 °C sampai +10 °C dengan pencairan bunga es dengan pemanas listrik, pump down control, security presostat dan Automatic Defrost Termination and Fan Delay.
- Pemanas listrik (defrost heater) 2 phasa untuk mencairkan bunga es pada evaporator, kompresor 3 phasa, dan kipas 2 phasa dihubungkan dengan menggunakan sekering terpisah.
- Kipas motor didalamnya mempunyai saklar pengatur panas (over heating switch).

Rangkaian kontrol:

- Pencairan bunga es pada evaporator ruang pendingin diatur oleh timer dengan menggunakan electric heater. Selama waktu pencairan bunga es, timer akan menghentikan kompresor dan kipas evaporator, hal ini agar mempercepat pencairan bunga es. Pencairan bunga es dapat diset (pada timer) sesuai dengan penggunaan ruang 2–4 kali perhari selama 10-20 menit.
- Low Pressostat dalam hal ini digunakan sebagai pump down control sedangkan High Pressostat sebagai security pressostat.
- Setiap kali setelah kompresor mulai bekerja (setelah defrost oleh heater), kipas bekerja setelah 5 menit yang diatur oleh DTFD. Hal ini dilakukan karena setelah pencairan bunga es pada evaporator akan tertinggal tetesan air diantara celah celah evaporator yang akan dihembuskan/dipercikan oleh kipas keluar ruangan. Jika tidak tidak dikeluarkan oleh kipas maka sisa-sisa tetesan air tersebut akan membeku pada evaporator, pada saat kompresor mulai bekerja. Setelah 5 menit dan tetesan air keluar maka kipas mulai bekerja kembali.
- Tekanan pada evaporator dalam sistem pendingin ini minimum 1,5 atmosfer. Jika tekanan lebih rendah dari 1,5 at., maka refrijeran yang berbentuk gas didalam evaporator akan sedikit sehingga pump down tidak diperlukan.

Job No 9	Refrigeration System with Hot Gas Defrost, and Ventilator Start Delay
--------------------	--

Rangkaian utama:

- Skema ini digunakan untuk ruang pendingin bertemperatur -25°C sampai $+10^{\circ}\text{C}$ dengan *Hot gas defrost* (pencairan bunga es dengan gas panas), security presostat, oil pressure switch dan Ventilator start delay.
- Masing-masing 1 kontaktor untuk defrost evaporator, kompresor, dan out side evaporator (re-evaporator).

Rangkaian kontrol:

- Selama waktu pembekuan/pendinginan katup magnetik 2 dan 3 (katup hot gas) harus terbuka dan selama waktu pencairan bunga es katup magnetik 1 terbuka sedangkan katup magnetik 2 dan 3 tertutup.
- Selama waktu pendinginan arus listrik mengalir melalui Timer, Thermostat, Oil Pressure Switch menuju ke kontaktor kompresor. Demikian juga, arus listrik mengalir dari HLP presostat melalui kontaktor tambahan yang tertutup (normally close) untuk defrost evaporator (re-evaporator) menuju Time Relay dari katup magnetik 2 dan 3, sehingga kipas evaporator, kompresor, katup magnetik 2 dan 3 bekerja.
- Selama periode pencairan bunga es, Timer menutup (berpindah) dan arus listrik mengalir menuju katup magnetik (hot gas valve), drain pipe heater dan kontaktor dari defrost evaporator. Normally Open menjadi Normally Close pada kontaktor ini, sehingga arus melintasi Timer, Thermostat diteruskan melalui Oil Pressure Switch dan HLP menuju kontaktor dari kompresor. Kontaktor kompresor tetap tertutup karena selama periode pencairan bunga es, kompresor harus bekerja agar evaporator ruang pendingin memperoleh got gas. Normally close menjadi normally open pada kontaktor ini, sehingga arus listrik tidak dapat mengalir menuju Time Relay dan katup magnetik 2 dan 3 keduanya tidak bekerja (menutup). Kipas ruang pendingin tidak boleh bekerja karena dapat menyebabkan evaporator menjadi panas sehingga tidak ada udara yang panas yang memasuki ke ruang pendingin.

Job No 10	Air Conditioning System with Dehumidification
----------------------------	--

Rangkaian utama:

- Skema ini digunakan untuk air conditioning dengan pengurangan kelembaban udara.
- Masing-masing 1 kontaktor untuk kompresor, ventilator dan pemanas (electric heater for dehumidification).

Rangkaian kontrol:

- Pengurangan uap air diperlukan jika thermostat membuka dan menghentikan kompresor, karena temperatur ruangan sudah tercapai walaupun kelembaban udara dalam ruangan masih tinggi.
- Selama periode pengurangan uap air, ruangan tidak boleh didinginkan lebih lanjut, kompresor harus bekerja bersamaan dengan heater dan ventilator.
- Jika thermostat membuka (suhu ruangan sudah tercapai), arus listrik tidak akan mengalir ke Relay sehingga menutup dan pendinginan akan berhenti, sedangkan NC bekerja.
- Karena NC bekerja maka arus listrik mengalir dari hygrostat, ke kompresor, ventilator dan electric heater. Hygrostat bekerja jika kelembaban udara diruangan tinggi. Kelembaban dikurangi oleh heater yang dikontrol oleh hygrostat.
- Saluran kontrol menuju electric heater harus melalui NO pada kontaktor kompresor dan kontaktor ventilator, karena electric heater tidak boleh bekerja tanpa kipas dan kompresor.
- Selama thermostat bekerja (tertutup), hygrostat tidak berfungsi (tidak bekerja).

Job No 11	Sistem Kelistrikan AC Mobil
---------------------	------------------------------------

Rangkaian utama:

- Kompresor dihubungkan dengan V belt pada engine mobil
- Kompresor dihidupkan dengan saklar utama pada dash board yang akan menyalakan magnetic clutch (kopling magnetic).
- 1 kipas kondenser 1 phasa segera bekerja jika kontaktor dari kompresor menutup.
- 1 blower evaporator 1 phasa dihubungkan dengan kontaktor secara terpisah dengan menggunakan sekring yang sama.
- Tiap motor menggunakan over load dan menggunakan dua relay.

Rangkaian kontrol:

- Jika saklar dan thermostat terhubung, magnetik clutch (kompling magnetik) pada kompresor akan bekerja sehingga pada sistem AC mobil bekerja.
- Setelah temperatur tertentu dicapai, thermostat akan memutuskan hubungan ke kompresor sehingga magnetik clutch (kompling magnetik) pada kompresor akan berhenti bekerja.
- Pada waktu kompresor bekerja putaran kipas dapat diatur sesuai dengan kebutuhan penumpang di dalam kendaraan. Thermostat juga dapat diatur kedinginannya sesuai yang diinginkan. Pada system ini menggunakan dua buah relay sebagai pengaman. Kipas pada kondenser bekerja parallel dengan kompresor.

Kelistrikan merupakan suatu rangkaian yang secara sistematis menghubungkan satu komponen dengan komponen lain dengan menggunakan arus listrik. Setiap komponen mempunyai cara kerja dan fungsi yang berbeda tetapi mempunyai tujuan untuk mendukung system secara keseluruhan. Pada sistem kelistrikan AC mobil berhubungan erat dengan sistem pemipaan, di mana sistem kelistrikan sebagai kontrol dari sistem pemipaan. Selain itu, sistem kelistrikan merupakan suatu komponen yang sangat penting, karena AC mobil menyala atau mati tergantung pada kelistrikan.

Ada beberapa komponen kelistrikan yang sering ditemukan dalam instalasi AC mobil. Komponen tersebut ada yang berhubungan dengan sistem pemipaan dan ada pula yang tidak terkait dengan sistem pemipaan. Komponen kelistrikan yang dimaksud disini yaitu setiap komponen yang digerakan oleh arus listrik. Komponen tersebut, antara lain:

- | | |
|-----------------|-------------------------------------|
| 1. Saklar | 5. Motor fan evaporator |
| 2. Relay | 6. Motor fan kondenser |
| 3. Kabel | 7. Magnetic clutch/Kopling magnetik |
| 4. Fuse/Sekring | 8. Thermostat |

Komponen-komponen tersebut dipasang menjadi suatu rangkaian sederhana. Rangkaian kelistrikan akan bekerja dengan baik apabila sistem pemipaan telah lebih dahulu diselesaikan dan tidak ada kebocoran. Pengecekan sistem pemipaan dapat pula dilakukan setelah sistem kelistrikan sudah terpasang. Diagram kelistrikan AC mobil secara sederhana dapat dilihat pada gambar.

Cara Kerja Sistem Kelistrikan AC Mobil

Secara umum cara kerja sistem kelistrikan AC mobil dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Pertama kali kunci kontak dinyalakan dan mobil telah hidup, relay pertama akan menyala, yaitu menghubungkan terminal normaly open menjadi menutup.
2. Pada waktu relay bekerja, arus listrik dari baterai atau accu mengalir melalui fuse atau sekering pengaman. Arus listrik sudah stand by di ujung kabel saklar AC.
3. Ketika saklar AC dinyalakan pada posisi 1, maka komponen yang akan menyala adalah thermostat, relay kedua, kipas kondenser, magnetic clutch (kopling magnet) dan kipas evaporator.
4. Pada waktu saklar AC dinyalakan pada posisi 1, maka kipas evaporator akan bekerja dengan putaran rendah, kerana arus listriknya melalui dua buah tahanan (R1 dan R2), untuk mendapatkan putaran kipas yang lebih kencang saklar diputar pada posisi 2 dan untuk putaran maksimum pada posisi 3. Fungsi fan evaporator yaitu untuk mensirkulasikan udara dingin ke seluruh kabin mobil.
5. Pada waktu yang bersamaan, ketika saklar AC dinyalakan, thermostat akan bekerja sesuai dengan seting yang telah ditetapkan. Thermostat dapat diseting dengan memutar atau menggeser saklarnya yang ada di dashboard dekat dengan saklar AC. Thermostat akan memutuskan arus listrik pada magnetic clutch, ketika seting temperatur ruangan kabin telah tercapai. Dan akan menghubungkan kembali jika temperatur ruangan kabin kembali naik.
6. Setelah dari thermostat, arus listrik mengalir pula pada relay kedua untuk menyalakan magnetic clutch (kopling magnet) kompresor sehingga kompresor bekerja dan motor fan kondenser bekerja pula. Fan kondenser berfungsi untuk mempercepat proses kondensasi, yaitu mengubah wujud refrijeran dari uap menjadi cairan.

