

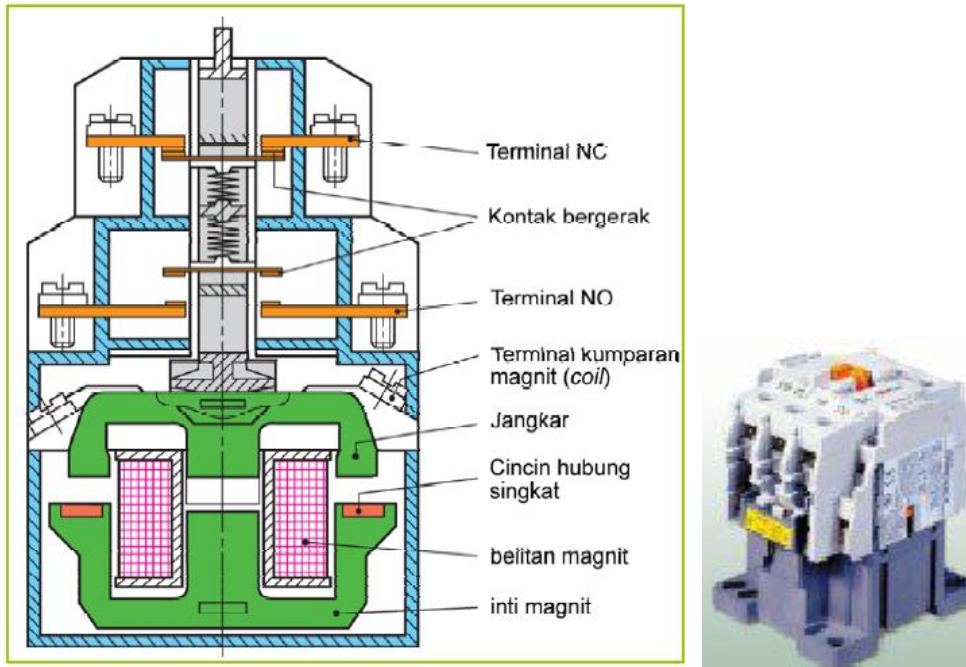
Perlengkapan Pengendali Mesin Listrik

1. Saklar Elektro Mekanik (KONTAKTOR MAGNET)

Motor-motor listrik yang mempunyai daya besar harus dapat dioperasikan dengan momen kontak yang cepat agar tidak menimbulkan loncatan bunga api pada alat penghubungnya. Selain itu, dalam pengoperasian yang dapat dilengkapi dengan beberapa alat otomatis dan alat penghubung yang paling mudah adalah dengan menggunakan sakelar magnet yang biasa dikenal dengan kontaktor magnet. Kontaktor magnet yaitu suatu alat penghubung listrik yang bekerja atas dasar magnet yang dapat menghubungkan antara sumber arus dengan muatan. Bila inti koil pada kontaktor diberikan arus, maka koil akan menjadi magnet dan menarik kontak sehingga kontakannya menjadi terhubung dan dapat mengalirkan arus listrik.

Kontaktor magnet atau saklar magnet merupakan saklar yang bekerja berdasarkan prinsip kemagnetan. Artinya sakelar ini bekerja jika ada gaya kemagnetan pada penarik kontakannya. Magnet berfungsi sebagai penarik dan sebagai pelepas kontakkontakannya dengan bantuan pegas pendorong. Sebuah kontaktor harus mampu mengalirkan dan memutuskan arus dalam keadaan kerja normal. Arus kerja normal ialah arus yang mengalir selama pemutusan tidak terjadi. Sebuah kontaktor dapat memiliki koil yang bekerja pada tegangan DC atau AC. Pada tegangan AC, tegangan minimal adalah 85% tegangan kerja, apabila kurang maka kontaktor akan bergetar.

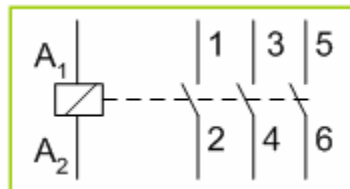
Ukuran dari kontaktor ditentukan oleh batas kemampuan arusnya. Biasanya pada kontaktor terdapat beberapa kontak, yaitu kontak normal membuka (Normally Open = NO) dan kontak normal menutup (Normally Close = NC). Kontak NO berarti saat kontaktor magnet belum bekerja kedudukannya membuka dan bila kontaktor bekerja kontak itu menutup/menghubung. Sedangkan kontak NC berarti saat kontaktor belum bekerja kedudukan kontakannya menutup dan bila kontaktor bekerja kontak itu membuka. Jadi fungsi kerja kontak NO dan NC berlawanan. Kontak NO dan NC bekerja membuka sesaat lebih cepat sebelum kontak NO menutup.



Gambar 17. Kontaktor magnet

Simbol koil konduktor magnet seperti pada gambar disamping dengan terminal kumparan A_1 dan A_2 yang disambungkan pada rangkaian kontrol. Sedangkan pada bagian sebelah kanan adalah kontak-kontak sebagai saklar daya yang berfungsi untuk mengalirkan arus beban yang relatif besar.

Terminal 1, 3, dan 5 disambungkan ke sumber jaringan 3 fasa dan terminal 2, 4, dan 6 disambungkan ke beban (motor).



Gambar 18. Simbol kontaktor magnet

Fungsi dari kontak-kontak dibuat untuk kontak utama dan kontak bantu. Kontak utama terdiri dari kontak NO dan kontak bantu terdiri dari kontak NO dan NC.

Konstruksi dari kontak utama berbeda dengan kontak bantu, yang kontak utamanya mempunyai luas permukaan yang luas dan tebal. Kontak bantu luas permukaannya kecil dan tipis.

Kontaktor pada umumnya memiliki kontak utama untuk aliran 3 fasa. Dan juga memiliki beberapa kontak bantu untuk berbagai keperluan. Kontak utama digunakan untuk mengalirkan arus utama, yaitu arus yang diperlukan untuk beban, misalnya motor listrik, pesawat pemanas dan sebagainya. Sedangkan kontak bantu digunakan untuk mengalirkan arus bantu yaitu arus yang diperlukan untuk kumparan magnet, alat bantu rangkaian, lampu lampu indikator, dan lain-lain. Notasi dan penomoran kontak-kontak kontaktor sebagai berikut:

Tabel 1. Notasi Kontaktor Magnetik

Kontak	Notasi		Jenis Kontak	Penggunaan
	Huruf	Angka		
Utama	L ₁ L ₂ L ₃	1 3 5	NO	Ke Jala-jala
	R S T			
	U V W	2 4 6	NO	Ke Motor
Bantu	-	13 14	NO	Pengunci
		19 20	NO	Fungsi Lain
		31 32		
		Dsb		
		21 22 41 42 dsb	NC	Pengaman dan Fungsi lain
Kumparan Magnet (COIL)	Notasi Huruf			a - b A ₁ - A ₂

Dewasa ini kontaktor magnet lebih banyak digunakan di bidang industri dan laboratonium. Hal ini karena kontaktor mudah dikendalikan dari jarak jauh. Selain itu, dengan perlengkapan elektronik dapat mengamankan rangkaian listrik.

Keuntungan menggunakan kontaktor ialah:

- a. Pelayanannya mudah
- b. Momen kontak cepat

Sedangkan Kerugiannya :

1. Mahal harganya,
2. Perawatannya cukup sukar,
3. Jika saklar putus sedangkan kontaktor dalam keadaan bekerja, maka kontaktor akan lepas dengan sendirinya. Kontaktor tidak akan bekerja lagi walaupun sakelar induk telah disambung kembali sebelum tombol start ditekan lagi.

Tidak seperti sakelar mekanis, dalam merakit dan menggunakan kontaktor harus dipahami rangkaian pengendali (*control*) dan rangkaian utama. Rangkaian pengendali ialah rangkaian yang hanya menggambarkan bekerjanya kontaktor dengan kontak-kontak bantuannya. Sedangkan rangkaian utama ialah rangkaian yang khusus memberikan hubungan beban dengan sumber tegangan (jala-jala) 1 fasa atau 3 fasa. Bila kedua rangkaian itu dipadu akan menjadi rangkaian pengawatan (*circuit diagram*).

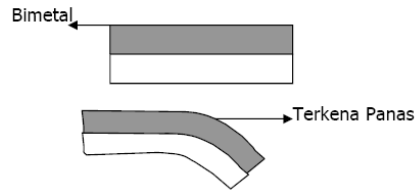
2. THERMAL OVERLOAD RELAY (TOR)

Dalam instalasi motor listrik, dibutuhkan pengaman terhadap beban lebih dengan tujuan untuk menjaga dan melindungi motor listrik dari kerusakan yang fatal akibat gangguan beban lebih. Thermal Overload Relay (TOR) adalah salah satu pengaman motor listrik dari arus yang berlebihan. Bila Arus yang melewati motor listrik terlalu besar maka akan merusak beban, oleh sebab itu TOR akan memutuskan rangkaian apabila ada arus listrik yang melebihi batas beban.

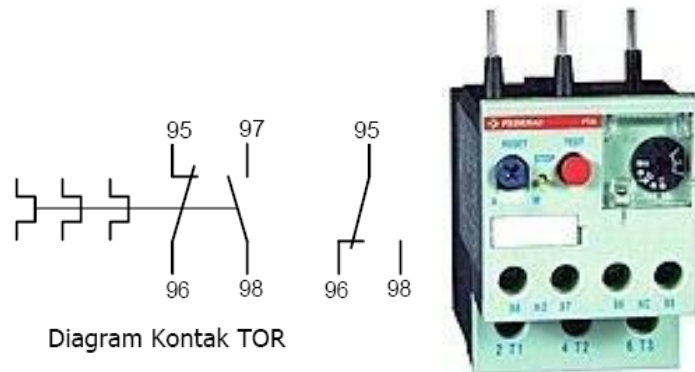
Relay ini dihubungkan dengan kontaktor pada kontak utama 2, 4, 6 sebelum ke beban (motor listrik). Gunanya untuk mengamankan motor listrik atau memberi perlindungan kepada motor listrik dari kerusakan akibat beban lebih. Beberapa penyebab terjadinya beban lebih antara lain:

- 1) Terlalu besarnya beban mekanik dari motor listrik
- 2) Arus start yang terlalu besar atau motor listrik berhenti secara mendadak
- 3) Terjadinya hubung singkat
- 4) Terbukanya salah satu fasa dari motor listrik 3 fasa.

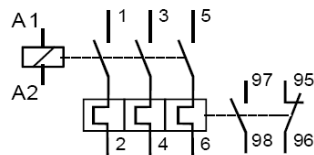
Arus yang terlalu besar yang timbul pada beban motor listrik akan mengalir pada belitan motor listrik yang dapat menyebabkan kerusakan dan terbakarnya belitan motor listrik. Untuk menghindari hal itu dipasang termal beban lebih pada alat pengontrol. Prinsip kerja termal beban lebih berdasarkan panas (*temperatur*) yang ditimbulkan oleh arus yang mengalir melalui elemen-elemen pemanas bimetal. Dan sifatnya pelengkungan bimetal akibat panas yang ditimbulkan, bimetal akan menggerakkan kontak-kontak mekanis pemutus rangkaian listrik (Kontak 95-96 membuka) TOR bekerja berdasarkan prinsip pemuaian dan benda bimetal. Apabila benda terkena arus yang tinggi, maka benda akan memuai sehingga akan melengkung dan memutuskan arus.



Gambar 19. Bimetal



Gambar 20. Diagram Kontak TOR



Gambar 21. Diagram Penyambungan TOR pada Kontaktor Magnet

Untuk mengatur besarnya arus maksimum yang dapat melewati TOR, dapat diatur dengan memutar penentu arus dengan menggunakan obeng sampai didapat harga yang diinginkan.

3. TIME DELAY RELAY (TDR)

Relay timer atau relay penunda batas waktu banyak digunakan dalam instalasi motor listrik terutama instalasi yang membutuhkan pengaturan waktu secara otomatis. Peralatan kontrol ini dapat dikombinasikan dengan peralatan kontrol lain, contohnya dengan MC (Magnetic Contactor), Thermal Over Load Relay, dan lain-lain.

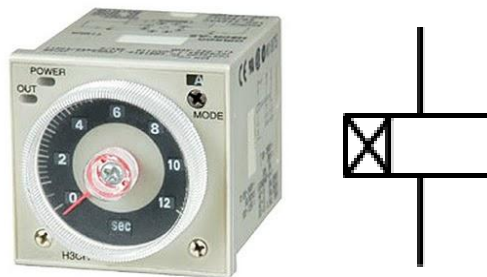
Fungsi dari peralatan kontrol ini adalah sebagai pengatur waktu bagi peralatan yang dikendalikannya. Timer ini dimaksudkan untuk mengatur waktu hidup atau mati dari kontaktor atau untuk merubah system bintang ke segitiga dalam delay waktu tertentu.

Timer dapat dibedakan dari cara kerjanya yaitu timer yang bekerja menggunakan induksi Magnet dan menggunakan rangkaian elektronik. Timer yang bekerja dengan prinsip induksi motor listrik akan bekerja bila motor listrik mendapat tegangan AC sehingga memutar gigi mekanis dan menarik serta menutup kontak secara mekanis dalam jangka waktu tertentu.

Sedangkan relay yang menggunakan prinsip elektronik, terdiri dari rangkaian R dan C yang dihubungkan seri atau paralel.

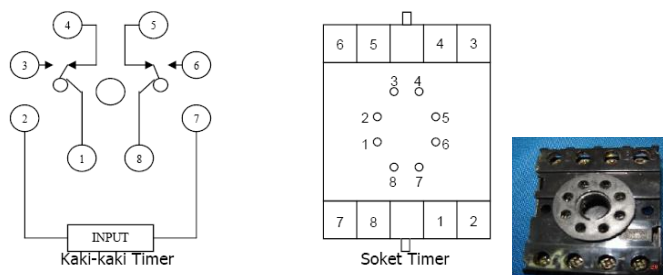
Bila tegangan sinyal telah mengisi penuh kapasitor, maka relay akan terhubung. Lamanya waktu tunda diatur berdasarkan besarnya pengisian kapasitor.

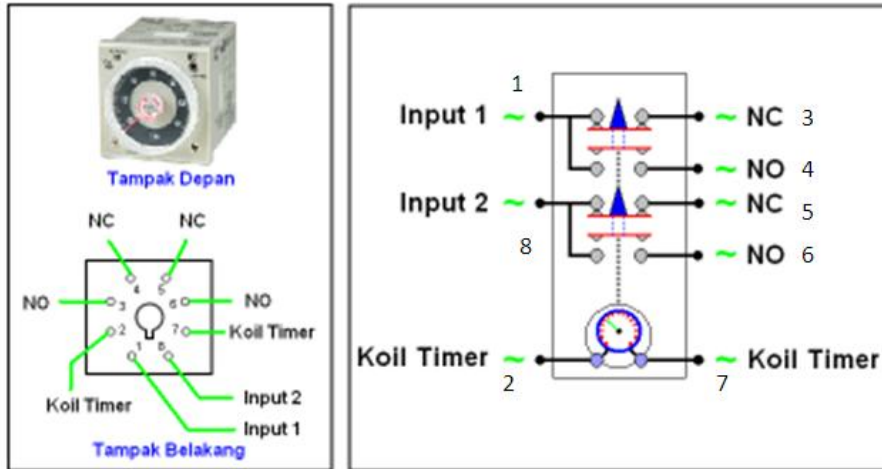
Bagian input timer biasanya dinyatakan sebagai kumparan dan bagian outputnya sebagai kontak NO atau NC.



Gambar 22. Simbol TDR

Kumparan pada timer akan bekerja selama mendapat sumber arus. Apabila telah mencapai batas waktu yang diinginkan maka secara otomatis timer akan mengunci dan membuat kontak NO menjadi NC dan NC menjadi NO.



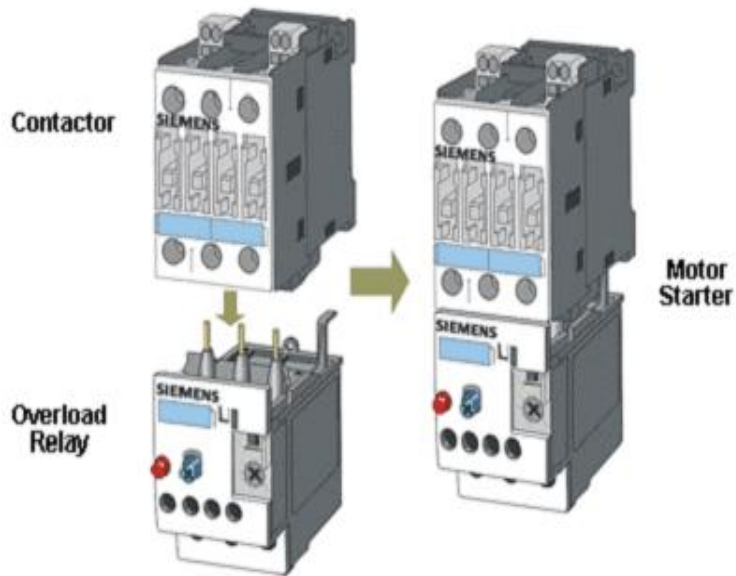


Gambar 23. Diagram TDR

4. Motor Starter

Kontaktor dan TOR adalah piranti kontrol yang berbeda.

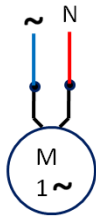
Jika kontaktor digabung dengan TOR, maka disebut *motor starter*.



Gambar 24. Motor Starter

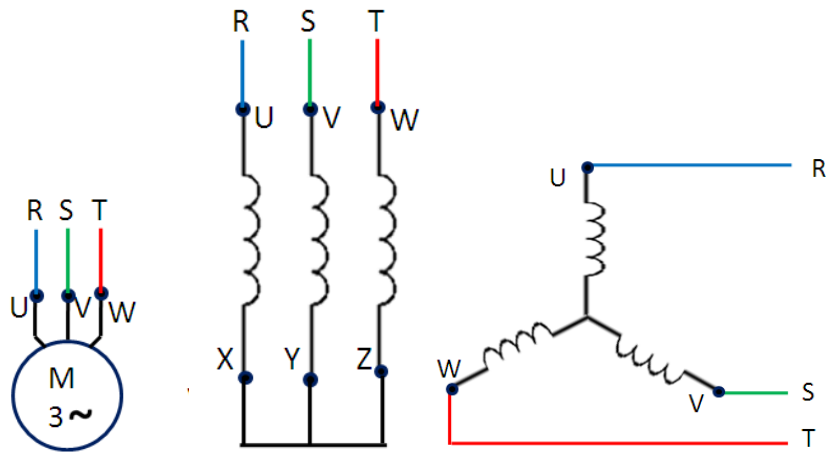
5. Sambungan Motor

a. Motor 1 Fasa



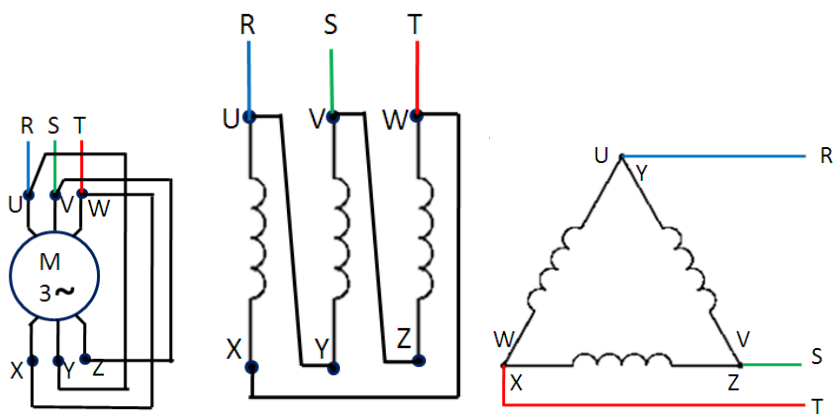
Gambar 25. Sambungan Motor 1 fasa

b. Motor 3 fasa Sambungan Bintang (Y)



Gambar 26. Sambungan Motor 3 fasa Sambungan Bintang

c. Motor 3 Fasa Sambungan Segitiga (Δ)



Gambar 27. Sambungan Motor 3 fasa Sambungan Segitiga