

Sistem Proteksi Motor Berbasis Motor Manajemen Relay GE Multilin SR469 pada Motor Primary Air Fan di PLTU PAITON Unit 7

Widi Aribowo¹, Igo Nanda Deka Zaymapa²,

1, 2 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya
widiaribowo@unesa.ac.id
igozaymapa@mhs.unesa.ac.id

Abstrak - Energi listrik adalah hal yang paling vital dalam seluruh aktivitas kehidupan manusia guna meningkatkan kesejahteraan dan kemakmuran hidup. Energi listrik mempermudah dalam pemenuhan kebutuhan hidup. hal ini mengingat sifat dari energi listrik yang mudah dikonversikan ke bentuk energi yang lain, seperti energi cahaya, energi mekanik, energi kalor, dan sebagainya. Hal ini menuntut suatu perusahaan kelistrikan dapat memenuhi kebutuhan akan listrik, menjaga kontinuitas pelayanan dan menjaga keandalan sistem tenaga listriknya. Sebagai salah satu pembangkit tenaga listrik, PLTU Paiton harus beroperasi dan dapat menyuplai energi listrik yang diminta oleh PLN untuk memenuhi kebutuhan konsumen. Dalam mengoperasikan dan memelihara PLTU Paiton Unit 7 dan 8, PT. Paiton Energi mengikat kerjasama dengan PT. Paiton Operation and Maintenance Indonesia (PT. POMI) pada akhir 2006. Dalam pengoperasian pembangkit tentunya kondisi abnormal atau gangguan di sistem pembangkit menjadi masalah serius. Sehingga perlu adanya proteksi pada peralatan untuk melindungi peralatan dari gangguan. Salah satu peralatan yang harus dilindungi adalah motor. Di PLTU Paiton, proteksi motor digunakan motor manajemen relay tipe GE Multilin SR469 yang merupakan suatu relay proteksi motor berbasis mikroprosesor yang dapat menjalankan sistem proteksi sesuai algoritma yang ditanam di dalamnya.

Kata Kunci: proteksi, manajemen relay, SR469, motor, PLTU.

Abstract - Electrical energy are the most vital things in all activities of human life in order to improve welfare and prosperity of life. Electrical energy makes it easy to fulfill life needs. this is considering the nature of electrical energy which is easily converted to other forms of energy, such as light energy, mechanical energy, heat energy, and so on. This requires an electricity company to meet the demand for electricity, maintain continuity of service and maintain the reliability of its electric power system. As one of the power plants, the Paiton PLTU must operate and be able to supply electrical energy requested by PLN to meet consumer needs. In operating and maintaining the Paiton Unit 7 and 8 PLTU, PT. Paiton Energi cooperates with PT. Paiton Operation and Maintenance Indonesia (PT. POMI) at the end of 2006. In the operation of the plant, of course abnormal conditions or disturbances in the generating system become a serious problem. So there is a need for protection on equipment to protect equipment from interference. A motor is One of the equipment that must be protected. In the Paiton PLTU, motor protection is used by the GE Multilin SR469 type management relay which is a microprocessor-based motor protection relay that can run a protection system according to the algorithm.

Keywords: protection, relay management, SR469, motor, PLTU.

PENDAHULUAN

Motor listrik memiliki fungsi untuk merubah energi listrik menjadi energi mekanik yang berupa putaran. Motor listrik terdiri dari dua bagian yang sangat penting yaitu stator atau bagian yang diam dan Rotor atau bagian berputar. Pada motor AC, kumparan rotor tidak menerima energi listrik secara langsung, tetapi secara induksi seperti yang terjadi pada energi kumparan transformator. Oleh karena itu motor AC dikenal dengan motor induksi. Dilihat dari

kesederhanaannya, konstruksinya yang kuat dan kokoh serta mempunyai karakteristik kerja yang baik, motor induksi tiga fasa yang cocok dan paling banyak digunakan dalam bidang industri.

Gangguan kelistrikan adalah kejadian yang tidak diinginkan dan mengganggu kerja alat listrik. Akibat gangguan, peralatan listrik tidak berfungsi dan sangat merugikan. Bahkan gangguan yang luas dapat mengganggu keseluruhan kerja sistem produksi dan akan merugikan perusahaan sekaligus pelanggan.

PT. POMI PLTU Paiton adalah salah satu perusahaan pembangkit listrik yang memproduksi energi listrik dengan jumlah yang besar untuk kemudian disalurkan ke Jawa-Madura-Bali. Dalam pengoperasiannya, sistem ini banyak berkaitan dengan mechanical, electrical, maupun control. PT. POMI PLTU Paiton menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama produksi listrik. Salah satu contohnya adalah motor Primary Air (PA) Fan sebagai pemasok udara utama pada boiler. Untuk menjaga motor PA Fan dari gangguan, maka diproteksi dan dimonitoring dengan GE Multilin SR469. SR469 dilengkapi dengan enam keluaran, yaitu: (1) relay untuk trip, (2) alarm, (3) Start block, (4) dua relay bantu, (5) relay service. Karena GE Multilin SR469 Motor Management Relay merupakan komponen penting dalam proteksi pada motor Primary Air Fan, maka dari itu penelitian ini adalah mempelajari sistem proteksi berbasis Motor Manajemen Relay GE Multilin SR469 pada motor Primary Air Fan di PLTU Paiton.

Prinsip Kerja Motor Listrik

Apabila terminal belitan stator diberi tegangan *input* tiga fasa, maka akan mengalir arus tiga fasa yang berubah terhadap waktu sehingga akan timbul fluksi pada masing-masing fasa. Karena terdapat jarak dari setiap belitan dan beda fasa dari arus dalam belitan maka fluksi yang di hasilkan tiap fasa akan bergabung dan bergerak mengelilingi permukaan stator dengan kecepatan konstan. Fluksi ini disebut dengan medan magnet putar.

Medan magnet putar bersifat konstan, berputar dengan kecepatan sinkron dengan arah putaran yang tergantung pada konfigurasi hubungan terminal masukan dengan terminal belitan stator. Persamaan untuk kecepatan sinkron adalah sebagai berikut.

$$n_s = \frac{120 \times f}{p} \quad (1)$$

Keterangan:

n_s = putaran sinkron (Rpm)

f = frekuensi (Hz)

p = jumlah kutub

Medan putar stator akan memotong bidang konduktor pada motor. Akibatnya pada batang konduktor dari rotor akan timbul GGL induksi. Karena batang konduktor rangkaian tertutup maka GGL akan menghasilkan arus. Adanya arus di dalam medan magnet akan menimbulkan gaya pada rotor cukup besar untuk memikul kopel besar untuk memikul kopel beban, rotor akan berputar searah dengan medan putar stator, GGL induksi timbul karena terpotongnya batang konduktor oleh medan putar stator. Artinya agar GGL induksi tersebut timbul, diperlukan adanya perbedaan *relative* antara kecepatan medan putar (n_s) dengan kecepatan berputar rotor (n_r). Perbedaan kecepatan antara (n_s) dan (n_r) di sebut slip (S), dinyatakan dengan rumus.

$$S = \frac{n_s - n_r}{n_s} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

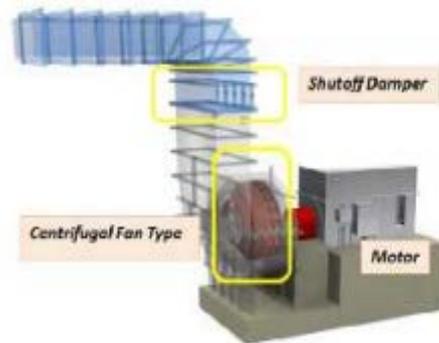
n_s = kecepatan medan putar stator (Rpm)

n_r = kecepatan rotor (Rpm)

S= Slip (%)

Pengertian Umum *Primary Air (PA) Fan*

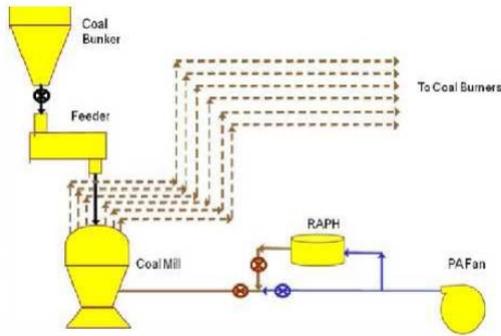
PA Fan terletak tidak jauh dari pulverizer dan berfungsi sebagai penghasil udara primer (primary air) yang digunakan sebagai udara pengangkut serbuk batubara dari pulverizer menuju ke burner untuk dibakar di furnace boiler (ruang yang berisi pipa-pipa yang digunakan untuk tempat pembakaran). Karena udara primer yang melewati mill pada kecepatan tinggi, partikel-partikel serbuk batubara yang kecil masuk ke dalam arus udara dan mengalir ke atas melalui classifier dan pipa batubara ke burner.



Gambar 1 Primary Air Fan
(Sumber : Dokumentasi
PT PJB UBJ O&M PLTU Rembang)

PA Fan yang bekerja pada tekanan rendah mengambil udara dari luar untuk dijadikan sebagai udara primer, lalu PA Fan akan bekerja pada tekanan tinggi untuk menyalurkan serbuk batubara dari pulverizer ke furnace boiler yang dibantu oleh sealing air fan (sistem udara perapat). Sebelum masuk ke boiler, udara primer dinaikkan suhunya terlebih dahulu oleh primary air heater yang berfungsi sebagai pemanas awal udara primer yang dihasilkan oleh PA Fan sebelum disalurkan pada pulverizer.

Primary air fan ini dibagi menjadi dua berdasarkan letaknya, yaitu cold primary air system dan hot primary air system. Cold primary air system terletak pada saluran sebelum air heater, sedangkan hot primary air system terletak setelah melewati air heater. Cold primary air system mempunyai keuntungan yaitu mempunyai efisiensi volumetrik yang kecil saat ditekan tetapi memiliki kerugian di air heater kecil tetapi membutuhkan pending untuk komponen kipas serta konstruksinya lebih rumit.



Gambar 2 Siklus udara primer
(Sumber: Management Trainee PT PJB Service)

Komponen-komponen Utama pada *Primary Air Fan* Impeller

Primary air fan menggunakan impeller dengan tipe backward incline fan (melengkung ke belakang). Impeller jenis ini memiliki efisiensi yang tinggi dibandingkan dengan jenis impeller dengan sudu lurus dan rotor jenis sudu melengkung ke depan. Impeller ini digerakkan oleh motor yang dipasang seporos dengan impeller.



Gambar 3. Impeller primary air fan
(Sumber : Dokumentasi PT PJB UBJ O&M PLTU Rembang)

Bearing

Bearing (bantalan) adalah elemen mesin yang menumpu poros yang mempunyai beban, sehingga putaran atau gerakan bolak baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan mempunyai umur yang panjang. Bearing yang berfungsi menahan gaya radial adalah journal bearing, sedangkan bearing yang menahan gaya aksial adalah trust bearing. Bearing harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bearing tidak berfungsi dengan baik maka kinerja seluruh sistem tidak dapat bekerja secara semestinya. Kualitas bearing harus lebih rendah dari poros agar apabila terjadi kegagalan pelumasan dan terjadi gesekan, bearinglah yang dikorbankan.



Gambar 4 Roll Bearing pada PA Fan
(Sumber : Dokumentasi PT PJB UBJ O&M PLTU Rembang)

Inlet Damper

Inlet damper adalah komponen pada PA fan yang digunakan untuk mengatur beberapa banyak jumlah udara dan tekanan yang digunakan guna keperluan udara primer. Damper ini digerakkan oleh sebuah motor yang dikontrol dari CCR.

Casing

Pada PA fan, casing berguna untuk melindungi komponen yang ada di dalamnya sekaligus sebagai saluran udara. Ada dua buah casing pada PA fan, yaitu maintenance section casing dan house casing. Maintenance removal section casing adalah casing yang dapat dilepaskan dari house casing, ini berguna pada saat ada perbaikan komponen di dalam PA fan. Sedangkan house casing adalah tempat udara setelah melewati impeller fan.



Gambar 5 Casing PA Fan
(Sumber : Dokumentasi PT PJB UBJ O&M PLTU Rembang)

Relay Proteksi

Relay adalah suatu alat yang bekerja secara otomatis untuk mengatur atau memasukkan suatu rangkaian listrik (rangkaia trip atau alarm) akibat adanya perubahan lain. Berasal dari teknik telegrafi, dimana sebuah coil di suplai oleh arus lemah dna coil ini menarik armature untuk trip. Relay merupakan salah satu bagian penting dari sistem proteksi motor listrik dan telah berkembang menjadi peralatan yang rumit. Relay yang dibedakan dalam dua kelompok, yaitu: (a) Komparator adalah untuk mendeteksi dan mengukur kondisi abnormal dan membuka atau menutup kontak. (b) *Auxiliary* relay adalah relay yang dirancang untuk dipakai di auxiliary circuit yang dikontrol oleh relay komparator dan membuka atau menutup kontak-kontak lain.

Jenis-jenis Relay Proteksi

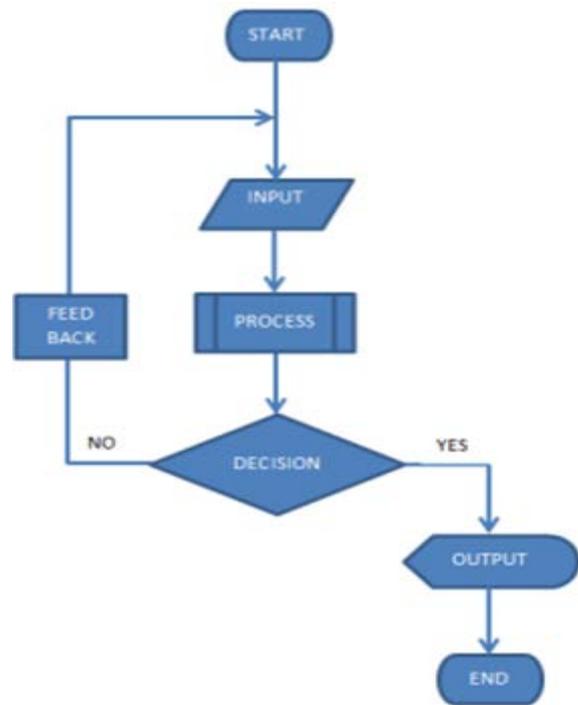
Tabel 1 Jenis-jenis Relay

No.	Nama Relay	Fungsi Relay
1.	Relay tegangan kurang	Mendeteksi turunnya tegangan sampai dibawah harga yang di izinkan (relay ini bekerja apabila sebelum rele loss of field bekerja)
2.	Relay daya balik (reverse power relay)	Untuk mendeteksi daya balik, sehingga mencegah motor bekerja sebagai generator.
3.	Relay arus lebih seketika (over current relay instantaneous)	Untuk mendeteksi besaran arus yang melebihi batas yang ditentukan dalam waktu seketika.
4.	Relay tegangan lebih	Untuk mendeteksi gangguan tegangan lebih pada motor.
5.	Relay keseimbangan tegangan	Untuk mendeteksi hilangnya tegangan dari trafo tegangan otomatis.
6.	Relay frekuensi (frekuensi relay)	Mendeteksi besaran frekuensi rendah/lebih di luar harga yang diizinkan.
7.	Relay diferensial (diferensial relay)	Untuk mendeteksi gangguan hubungan singkat pada daerah yang diamankan.

METODE

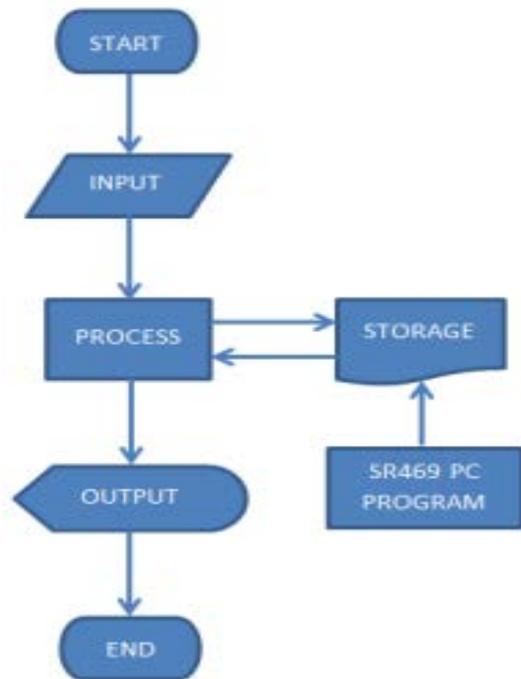
Bagan alir dari arus pekerjaan secara keseluruhan dari sistem SR469 manajemen rele. Bagan ini menjelaskan urutan dari prosedur yang ada di dalam sistem SR469 manajemen rele yang ditunjukkan pada gambar 6.

Ketika input yang berupa data arus, tegangan, sinyal digital dan sinyal analog akan diproses oleh SR469 berbasis mikorkontroler sesuai dengan basis data (*storage*), dimana basis data dapat diprogram dengan komputer yang diinputkan pada SR469. Ketika data input sesuai dengan basis data, maka akan menghasilkan sebuah output. Output dapat berupa sinyal analog dan juga tindakan. Tindakan disini berupa keluaran rele, yaitu: (1) rele pemutus, (2) rele bantuan, (3) rele penundaan dan (4) rele layanan. Jika input data tidak sama dengan basis data maka tidak akan menghasilkan output, dan akan diproses menuju input kembali yang dinamakan umpan balik (*feed back*).



Gambar 6 (bagan alir sistem SR469 manajemen rele)

Untuk penjelasan sub rutin proses pengolahan data pada bagan alir sistem SR469 manajemen rele dijelaskan lebih detail pada gambar 7



Gambar 7 (bagan alir dari sub rutin proses pengolahan data)

Gambaran Umum SR469 Manajemen Rele

SR469 motor manajemen rele adalah rele perlindungan berbasis mikroprosesor yang dirancang dan memanajemen motor listrik daya menengah hingga besar dan peralatan yang digerakkan. 469 dilengkapi dengan enam rele keluaran, yang digunakan untuk: (1) trip, (2) alarm dan (3) penundaan. Proteksi motor, diagnosis kesalahan, alat pengukur tenaga, dan RTU.

Penggunaan SR 469 yang khas adalah untuk motor pompa, kipas, kompresor, pabrik, ekstruder penghancur, debarif, penyuling, derek, konveyor, pendingin, penghancur, dan blower.

Empat digital input yang mudah diberikan memungkinkan diatur untuk sejumlah fitur yang berbeda termasuk tachometer atau trip alarm pada umumnya dengan nama yang dapat diprogram. Model termal menggabungkan pembiasan yang tidak seimbang, umpan balik RTD, dan pendinginan eksponensial. Selain 15 kurva standar gangguan beban penuh dan sebuah kurva yang secara spesifik didesain untuk monitoring akselerasi yang memiliki beban inersia yang tinggi. Kurva beban lebih yang ke dua disediakan untuk motor dengan dua kecepatan. Gangguan kumparan stator terhubung dengan rangka motor yang memiliki kerendahan 0.25A memungkinkan dideteksi menggunakan GE Multilin 50:0.025 trafo arus. Input trafo arus juga disediakan untuk proteksi diferensial. 12 RTD input yang disediakan dapat diprogram untuk digunakan di berbagai jenis RTD yang berbeda-beda. Input trafo tegangan memungkinkan untuk bermacam-macam fitur perlindungan tergantung pada kuantitas tegangan dan daya. Empat input sinyal analog (4-20 mA) dapat digunakan untuk pemutusan dan alarm pada berbagai input transduser, seperti getaran, tekanan, aliran, dan lain-lain.

Setiap relai menyediakan fungsi perlindungan, kontrol, dan pengawasan pada lokasi motor dan pusat pengontrolan. Setiap relai tersebut juga menampilkan kondisi dari motor saat ini, dan mengukur parameter sistem. Rekaman dari kondisi motor yang lalu, tingkat keperluan maksimal, dan pemakaian daya juga ditampilkan. Pengaturan ini dapat diprogram ulang setiap waktu.



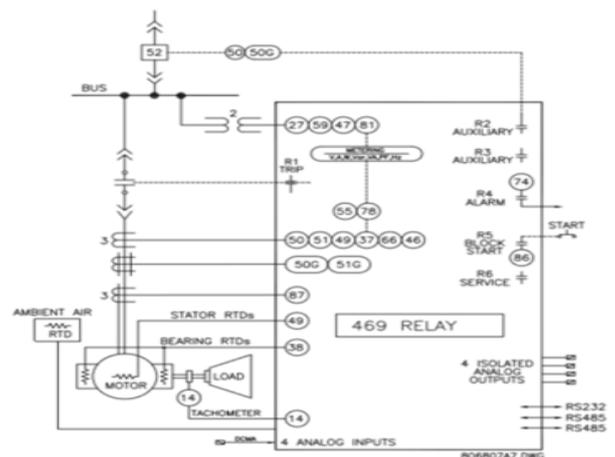
Gambar 8 GE Multilin SR 469 Manajemen Rele
(Sumber: GE Multilin manual book, 2010)

Kegunaan dari SR469 Manajemen Rele

SR469 dapat digunakan untuk memantau atau memonitoring dari kondisi saat itu juga dari motor tersebut

yang dilengkapi dengan *Human Machine Interface* (HMI) untuk memudahkan manusia dalam membaca data. Selain untuk monitoring, fungsi utama dari SR469 adalah untuk memproteksi dari motor tersebut dengan berbagai macam jenis rele yang dapat diprogram dalam satu perangkat yang bernama SR469 manajemen rele. Data yang dapat dimonitor oleh SR469 adalah: (1) tegangan, (2) arus listrik, (3) daya aktif, (4) pemakaian daya aktif, (5) frekuensi, (6) power faktor, (7) putaran motor, (8) daya reaktif, (9) konsumsi daya reaktif, (10) suhu motor listrik.

Diagram garis tunggal di bawah ini menggambarkan fungsi SR469 menggunakan nomor perangkat ANSI (*American National Standards Institute*).



Gambar 9 Diagram garis tunggal dari SR 469
(Sumber: GE Multilin manual book, 2010)

Tabel 2 Fungsi SR469 Menggunakan Perangkat ANSI

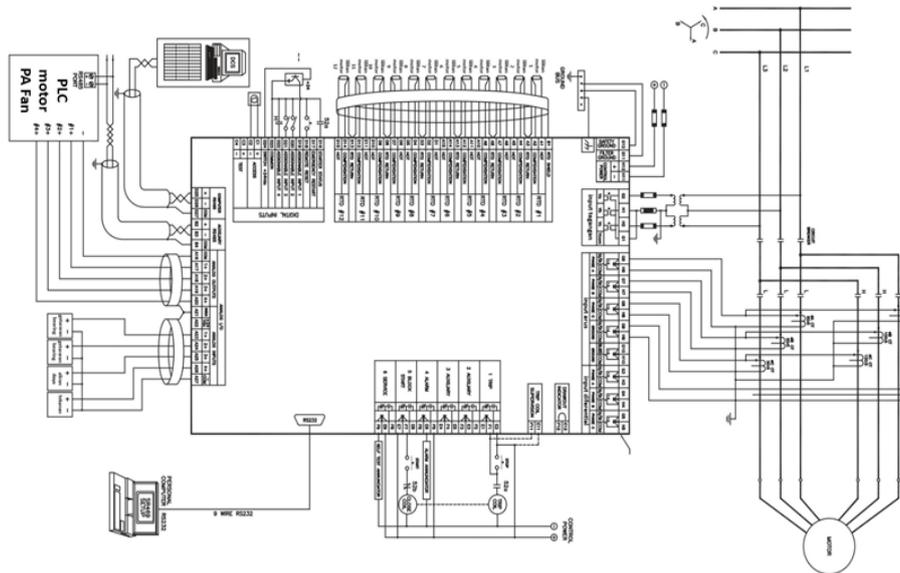
ANSI	Nama Rele
51	Overload
86	Overload Lockout
66	Restart/Hour & between starts
50	Short circuit
32	Reverse power
37	Undercurrent/Underpower
46	Current Unbalance
50G	Ground Fault
ANSI	Nama Rele
87	Differential
49	Stator RTD

38	Bearing RTD
27/59	Undervoltage/Overvoltage
47	Phase Reversal
81	Frequency
55/78	Power Factor
14	Tachometer Trip

Penejelasan dari fungsi SR469 akan dijelaskan sebagai berikut.

- a. Rele 51, digunakan untuk mendeteksi gangguan beban yang berlebih pada motor. Jika motor terjadi gangguan beban lebih maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pengamanan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.
- b. Rele 86, digunakan untuk mengunci motor dengan menunda suplay tenaga listrik yang masuk ke dalam motor hingga gangguan kembali normal.
- c. Rele 66, proteksi untuk mencegah sebuah motor mengalami panas berlebih yang disebabkan karena *starting* motor berulang-ulang, proteksi ini akan menunda motor diberi suplay kembali apabila jumlah maksimum daya motor yang telah diseting pada satu kali periode terlewati.
- d. Rele 50, digunakan untuk mendeteksi gangguan hubung singkat yang terjadi antar fasa. Jika motor terjadi gangguan hubung singkat maka SR469 akan dapat melakukan tindakan berupa pemutusan dari sumber tegangan dan penundaan.
- e. Rele 32, digunakan untuk melindungi motor dari gangguan aliran daya yang berbalik arah untuk mencegah motor beroperasi menjadi generator ketika motor ikut menyuplai daya. Jika gangguan tersebut jadi, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.
- f. Rele 37, digunakan untuk mendeteksi hilangnya atau berkurangnya daya penggerak motor. Sehingga jika daya pada motor hilang atau berkurang sangat banyak, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.

- g. Rele 46, digunakan untuk mendeteksi tidak seimbang arus setiap fasa yang terdeteksi melalui pengukuran setiap fasa pada suplay jaringan. Sehingga jika arus setiap fasa pada motor listrik tidak seimbang, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.
- h. Rele 50G, digunakan untuk mendeteksi gangguan pentanahan dimana arus residual sangat besar. Sehingga jika arus residual sangat besar, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.
- i. Rele 87, digunakan untuk mendeteksi perbandingan dari keseimbangan daya yang masuk dengan daya yang keluar. Sehingga jika daya tidak seimbang, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan dan penundaan.
- j. Rele 49, digunakan untuk mendeteksi suhu pada stator dan jika suhu terlalu jauh dari nilai yang ditetapkan, maka SR 469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.
- k. Rele 38, digunakan untuk mendeteksi suhu pada bantalan motor dan jika suhu terlalu jauh dari nilai yang ditetapkan, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.
- l. Rele 27, digunakan untuk mendeteksi tegangan pada suatu jaringan yang terlalu rendah. Sehingga jika tegangan yang masuk ke motor terlalu rendah, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.
- m. Rele 47, digunakan untuk mendeteksi tegangan pada fasa pada motor yang disebabkan oleh suplai yang tidak seimbang. Sehingga jika terjadi tegangan fasa yang tidak seimbang, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan dan penundaan.



Gambar 10 Diagram pengawatan pemasangan SR469
(Sumber:GE Multilin manual book, 2010)

- n. Rele 81, digunakan untuk mendeteksi nilai frekuensi pada motor. Jika frekuensi berbeda dengan nilai yang ditetapkan, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.
- o. Rele 55/78, digunakan untuk mendeteksi nilai power faktor pada motor. Jika power faktor berbeda dengan nilai yang ditetapkan, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.
- p. Rele 14, digunakan untuk mendeteksi nilai putaran motor. Jika putaran motor berbeda dengan nilai yang ditetapkan, maka SR469 akan dapat melakukan tindakan pada motor berupa pemutusan dari sumber tegangan, menyalakan alarm dan penundaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diagram Pengawatan SR469 Manajemen Rele

Diagram pengawatan untuk pemasangan SR469 manajemen rele ditunjukkan pada gambar 10. Diagram tersebut menyajikan beberapa interkoneksi yang akan dijelaskan sebagai berikut.

Kontrol daya

SR469 manajemen rele dapat menggunakan tegangan arus langsung (DC) pada rentang 90-300 V dan arus bolak-balik (AC) pada rentang 70-265 V. Sehingga sekering akan bekerja jika gangguan melebihi dari rentang tersebut. Berikut ini adalah diagram pengawatan kontrol daya dari SR469 manajemen rele.

Trafo arus (CT)

Trafo arus disini untuk memproteksi motor PA Fan dari gangguan-gangguan yang disebabkan oleh arus listrik. Proteksi disini digunakan untuk melindungi dari gangguan hubung singkat, beban lebih, arus tidak seimbang, arus awal,

arus residual yang terlalu besar. Selain itu juga untuk monitoring besarnya arus dan faktor daya yang masuk ke dalam motor.

Trafo tegangan (VT)

Trafo tegangan disini untuk memproteksi motor PA Fan dari gangguan-gangguan yang disebabkan oleh tegangan. Proteksi disini digunakan untuk melindungi dari gangguan tegangan berlebih dan tegangan sag. Selain itu juga untuk monitoring besarnya tegangan dan frekuensi yang masuk ke dalam motor.

Input digital

Input digital ini terdapat sebuah transistor dengan tipe NPN yang disambungkan dengan tachometer untuk mendeteksi dan monitoring dari kecepatan motor listrik. Sinyal yang dikirimkan pada SR469 hanya berupa satu dan nol, dimana satu berarti terdapat arus listrik yang dikirimkan dari transistor, dan nol tidak terdapat arus listrik yang dikirimkan dari transistor.

Input analog

SR469 menyediakan empat terminal untuk tiga jenis sinyal, yaitu 0-1mA, 0-20mA, 4-20mA. Sinyal arus ini dapat digunakan untuk memantau jumlah eksternal seperti getaran, tekanan, atau aliran. Sensor tersebut disuplai dari terminal dengan tegangan 24V DC.

Keluaran analog

Keluaran analog yang disediakan oleh SR469 terdapat empat terminal dengan skala sinyal 0-1mA atau 4-20mA. Output analog dari SR469 ini akan disambungkan pada perangkat kontrol, baik berupa komputer ataupun *Programmable Logic Controller* (PLC) dimana perangkat kontrol tersebut digunakan untuk mengontrol motor PA Fan jika terjadi suatu tindakan seperti terjadi gangguan untuk segera terjadi pemutusan pada sumber tenaga.

Sensor RTD

SR469 menyediakan 12 input *Resistance Temperature Detector* (RTD) untuk stator, bantalan motor, lingkungan, atau pemantau suhu lain. RTD sendiri merupakan sensor untuk mendeteksi besarnya suhu, dengan merubah nilai tahanan menjadi nilai suhu. Jadi untuk GE Multilin SR469 ini hanya mendukung untuk sensor suhu jenis RTD saja, selain sensor jenis RTD data tidak akan dapat pernah terbaca oleh GE Multilin SR469.

Keluaran rele

Dari sekian banyak jenis rele (pada tabel 2), ketika rele tersebut aktif, maka akan dikirim dan dimanajemen oleh SR469 yang nantinya akan diberikan sebuah tindakan, dimana tindakan tersebut berupa: (1) Rele pemutus, digunakan untuk memutuskan rangkaian kontrol motor listrik dari sumber tegangan. (2) Rele bantuan, diprogram untuk pemutusan akibat guncangan, alarm adanya guncangan, sirkuit kontrol, alarm diferensial. (3) Rele panundaaan, digunakan untuk memblokir sumber tegangan motor. Untuk mencegah motor beroperasi ketika motor listrik dalam keadaan tidak stabil atau terdapat gangguan. (4) Rele layanan, beroperasi jika salah satu SR469 diagnostik mendeteksi hilangnya daya kontrol pada SR469. Maka motor juga akan diputus aliran dayanya dari sumber tegangan. Output ini dapat dimonitor dengan PLC atau DCS.

PENUTUP

Simpulan

Dari hasil kegiatan penelitian yang dilaksanakan di PLTU Paiton, maka diperoleh beberapa kesimpulan, antara lain: Kegunaan dari GE Multilin SR469 Manajemen Rele Motor yaitu sebagai: (a) Monitoring data motor listrik pada kondisi saat itu juga (real time), yaitu: tegangan, arus listrik, daya aktif, pemakaian daya aktif, frekuensi, power faktor, putaran motor, daya reaktif, konsumsi daya reaktif, suhu motor listrik dan sebagai proteksi motor listrik.

Proteksi motor listrik dari gangguan-gangguan motor listrik yaitu: (1) beban penuh, (2) hubung singkat, (3) aliran daya berbalik arah, (4) tegangan sag, (5) arus tidak seimbang, (6) kegagalan pentanahan, (7) starting motor listrik yang berulang-ulang, (8) tegangan tidak seimbang, (9) suhu motor listrik yang berlebih.

Pada diagram pengawatan GE Multilin SR469 Manajemen Rele Motor dapat dikelompokkan menjadi beberapa masukan dan keluaran. Masukan berupa masukan data arus dan tegangan yang diperoleh dari trafo. Masukan sinyal digital dan sinyal analog yang diperoleh dari sensor yang terpasang pada motor listrik. Keluaran berupa sinyal analog dan juga tindakan pengamanan. Tindakan pengamanan berupa keluaran rele, yaitu: (1) rele pemutus, (2) rele bantuan, (3) rele penundaaan dan (4) rele layanan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bazir, Muhammad Azhar. Metode Starting Motor Induksi 3 Fasa Dengan Liquid Rotor Starter Pada Motor 342 Fn4 Mo1 4400 Kw Di Pt. Semen Gresik (Persero) Tbk [Laporan]. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya. 2017
- [2] Laksono, Arif Dwi. Cara Kerja Dan Karakteristik Over Current Relay (Ocr) Pada Kubikle 20 Kv Di Gardu Induk Buduran Pt. Pln (Persero) Distribusi Jawa Timur [Laporan]. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya. 2016.
- [3] Pamungkas, Arya. Pemeliharaan Motor Listrik Pada Pompa Asam Sulfat (H₂SO₄) Produksi Pupuk Za Di Pt. Petro Kimia Gresik, Universitas Negeri Surabaya. 2016
- [4] Ontario, Dkk. SR469 Management Relay Instruction Manual. Kanada: L6e 1b3. 2010.
- [5] Dokumen Pt. Pjb Ubj Pltu Rembang. Data Primer. Rembang, 2016.
- [6] GE Multilin manual book, 2010.
- [7] Aribowo, W. "Focused Time Delay Neural Network For Tuning Automatic Voltage Regulator". EMITTER International Journal of Engineering Technology, Vol 7, No 1, Hal 34-43, 2019.