

PROTEKSI PANAS LEBIH PADA GENERATOR BERBASISKAN SMART RELAY

Azmi Abdullah^[1], Iswadi Hasyim Rosma^[2]

^[1]Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro S1, ^[2]Dosen Teknik Elektro
Laboratorium Konversi Teknik Elektro Universitas Riau
Program Studi Teknik Elektro S1, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Km 12,5 Simpang Baru, Panam, Pekanbaru 28293
Email: azmiabdullah164@gmail.com

ABSTRACT

One of abnormal conditions that may happen when operating synchronous generator is overheating at armature winding. Therefore, this condition is needed to overcome to avoid further damage in the generator by designing and implementing smart relay based overheating protection. Temperature at armature winding is as an input of the smart relay where it was measured by using LM35DZ sensor. Magnetic contactor was used as switch, where it will open when the temperature higher then setting value. The overheat protection design was implemented successfully where it can trip (disconnect generator from the system by opening magnetic contactor) when the armature winding temperature is higher than 60° C.

Keyword: Synchronous generator, armature winding, Smart Relay, Temperature Sensor, Zelio Soft 2

1. PENDAHULUAN

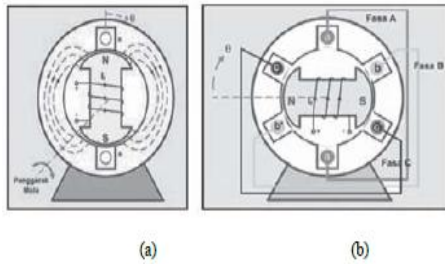
Listrik sangat berguna baik dalam pemenuhan kebutuhan rumah tangga ataupun kebutuhan dunia industri. Kebutuhan listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Maka dibangunlah pembangkit energy listrik sehingga terpenuhi kebutuhan listrik dalam negeri. Tentu saja pembangkit listrik memiliki peran penting. Adanya gangguan pada suatu sistem pembangkit dapat mengganggu operasi dari sistem pembangkit tersebut yang dapat membahayakan bagian-bagian penting. Dan dapat menurunkan umur dari pembangkit.

Dalam suatu generator sinkron pada pembangkit tentu dilengkapi dengan alat proteksi supaya bisa terhindar dari gangguan yang tidak diinginkan, supaya beban pada konsumen dapat digunakan dengan baik maka pada generator perlu dipasang alat proteksi seperti Fuse, Relay, MCCB dan lainnya. Mengingat akan fatalnya akibat dari apabila terjadi gangguan pada generator, tentu untuk pemasangan alat-alat proteksi perlu diperhitungkan dengan secara teliti dan detail. Pada

generator terjadi beberapa permasalahan diantaranya panas lebih (*overheating*) pada lilitan dan bearing yang mengakibatkan kerusakan yang fatal, oleh sebab itu harus di proteksi dengan baik dan kita bisa menggunakan dan mengontrol dengan smart relay. Smart Relay disini mengontrol suhu pada belitan stator pada generator, dan apabila suhu melebihi suhu normal (60°C), maka akan terjadi trip.

2. BAHAN DAN METODE

Generator sinkron yang definisi sinkron, yang berarti bahwa listrik frekuensi yang dihasilkan terkunci di atau disinkronkan dengan tingkat mekanik rotasi generator. Sebuah generator sinkron, rotor terdiri dari sebuah elektromagnet yang saat ini langsung diberikan. Penggunaan rotor magnet diapapun arah rotor diaktifkan. Sekarang, Kecepatan rotasi magnetik bidang dalam mesin terkait dengan stator frekuensi listrik



Gambar 1. (a) Diagram AC satu fasa dua kutub, (b) Diagram AZ tiga fasa dua kutub

3. ZELIO LOGIC SMART RELAY

Smart relay adalah sebuah *device* yang mampu menerima banyak i/o yang beroperasi secara digital dimana sistem *device* ini menggunakan *memory* yang dapat deprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi - instruksi yang mengimplementasikan fungsifungsi spesifik seperti logika, urutan, pewaktuan, dan pencacahan untuk engontrol mesin atau proses melalui modul-modul i/o digital maupun analog. *Smart relay* memiliki beberapa kelebihan antara lain :

1. Dua tipe *smart relay* yang dapat dipilih : tipe modular dan kompak.
2. Memiliki spesifikasi yang bervariasi dan pemrograman yang tidak membutuhkan waktu yang lama serta memiliki daya kerjayang baik.
3. Pemrograman dapat menggunakan dua metode yaitu menggunakan *function block diagram (FBD)* atau *contact language (ladder)*.
4. Untuk memonitor kerja pada smart relay serta pemrograman secara langsung pada smart relay dapat menggunakan 2 cara, yaitu cara pertama adalah dengan cara langsung menggunakan tombol - tombol yang ada pada smart relay yang didukung juga dengan tersedianya layar L C D dengan menggunakan back-lit. Cara yang kedua adalah dengan menggunakan sebuah komputer yang terinstall program untuk *smart relay*. *Smart relay* yang digunakan adalah merk Telemecanique SR2 B121 B D yang dibuat oleh pabrikan Schneider. *Smart relay* ini merupakan *Smart relay* modular yang dapat *diexpand*. *Software* yang digunakan untuk *Smart relay* ini adalah Zelio Soft 2. Yang menggunakan bahasa ladder diagram atau bisa juga menggunakan *function block diagram*. *smart relay*

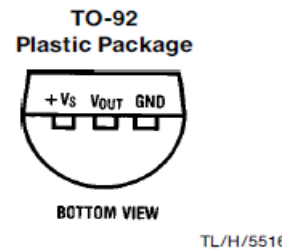
yang digunakan dapat diexpand sesuai dengan kebutuhan. Sehingga input maupun output dapat ditambahkan pada *Smart Relay* ini. *Smart relay* ini juga memiliki layar yang dapat digunakan untuk melihat maupun mengganti program yang telah *dunput* ke dalam *Smart relay* ini. *Smart relay* ini memiliki range power supply yang 24 V_{DC}. Batasan tegangan supplynya adalah 19,2-30 V_{DC}. Arus nominalnya 70 mA tanpa extensions jika menggunakan extensions 180 mA.

4. SENSOR SUHU LM35DZ

Sensor suhu LM35D adalah sebuah sensor suhu yang mempunyai keluaran analog. Tegangan yang dibutuhkan antara 4 - 30 V , Sensor LM35D ini juga dapat mengukur suhu antara -55°C - 150°C. Sensor Suhu LM35D ini bisa digunakan untuk apiikasi seperti pengontrol suhu ruangan, pengontrol suhu rumah kaca, ataupun untuk eksperimen di laboratorium. Dalam hal ini sensor suhu LM35D diperlukan untuk mendeteksi suhu yang ada pada generator sinkron. Berikut ini merupakan rumus untuk sensor suhu LM35D :

$$V_{\text{output}} = 0 \text{ mV} + 10 \text{ mV}/^{\circ}\text{C} \dots\dots\dots(1)$$

Pada Gambar 2 dapat dilihat diagram sensor suhu LM35DZ.

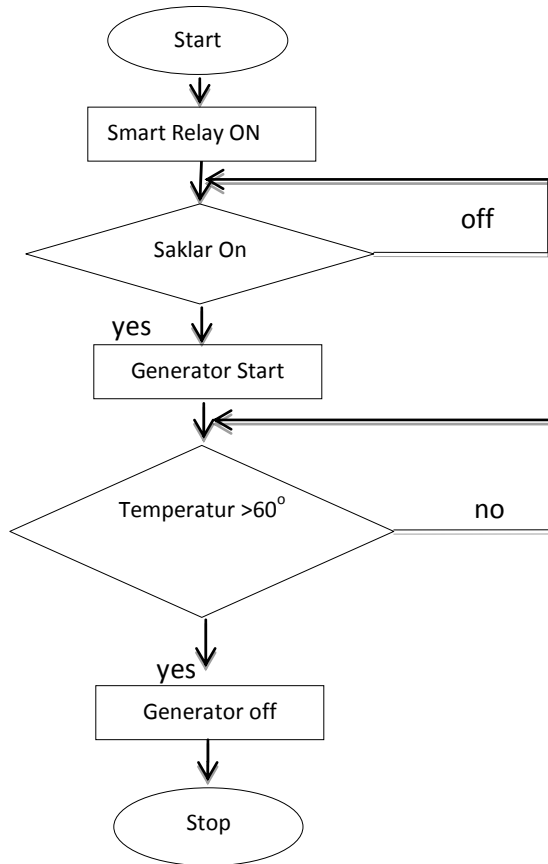


Order Number LM35CZ,
LM35CAZ or LM35DZ
See NS Package Number Z03A
Gambar 2. Konfigurasi LM35DZ

Yang mana mempunyai satu VCC sebagai input, satu output dan satu Ground

5. DIAGRAM ALIR

Diagram alirnya dapat dilihat pada gambar 3 berikut



Gambar 3. Flowchart

Dari *flow chart* gambar 3 diatas dimulai dengan penekanan saklar pada catu daya sehingga smart relay *ON* kemudian proses dilakukan hingga selesai.

Proses pertama, *smart relay* dalam kondisi *ON* dengan tegangan *supply* 24 Vdc dari *power supply*.

Proses kedua, saklar pada *input* I1 ke posisi *ON*, input I1 berfungsi sebagai masukan digital berupa saklar untuk menggerakkan generator/ motor dengan otomatis

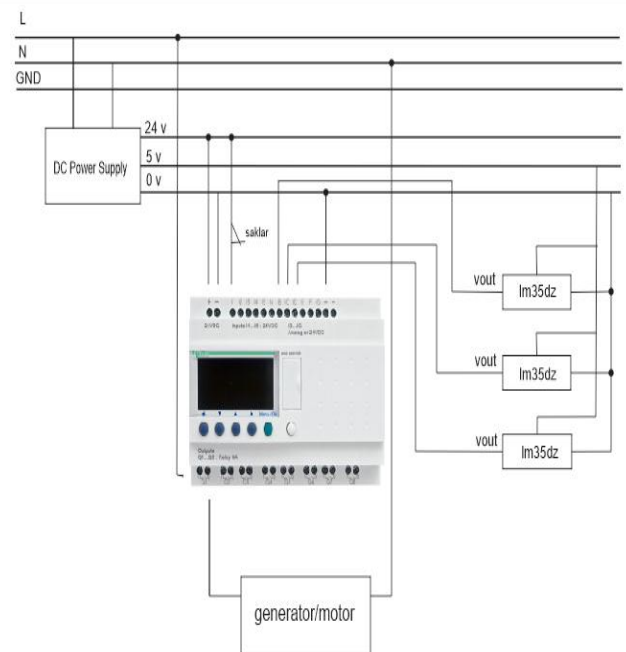
Proses ketiga, *input smart relay* IB, IC dan ID digunakan sebagai *input* sensor suhu LM35 DZ. Sensor suhu LM35DZ menggunakan tegangan masukan 5 Vdc dan memiliki output berupa

tegangan analog, sehingga sangat cocok digunakan bersama *smart relay*. Cara kerjanya adalah apabila suhu belitan pada generator sekitar $> 60^{\circ}$ maka telah terjadinya lebih sehingga kita proteksi dan generator/motor akan mati otomatis.

Proses terakhir, catu daya OFF maka *smart relay* akan OFF dan proses selesai.

6. RANGKAIAN KESELURUHAN ALAT

Setelah *software* yang telah dibuat dan telah disimulasikan menggunakan fasilitas simulasi pada program *zelio soft 2*, *software* telah siap di *download* ke *smart relay* untuk percobaan dengan *plant* sebenarnya. Penggabungan antara *software* dan *hardware* dilakukan dengan menggunakan *switch*, sensor pada *input* dan generator pada *output*. Berikut adalah diagram pengawatan antara *input*, *output* pada *smart relay* (Gambar 4):



Gambar 4. Diagram pengawatan keseluruhan sistem alat

Berdasarkan gambar 4 dapat dilihat bahwa seluruh sensor membutuhkan tegangan 5 Volt dan smart relay membutuhkan tegangan 24 Volt. Tegangan output dari sensor LM35DZ dimasukkan ke input IB, IC dan ID pada smart relay.

Relay Input 11,12,13,14 merupakan input discrete, yang artinya mempunyai masukan bernilai hidup (1) dan mati (0). Sedangkan input 1B,IC,ID,IE merupakan input analog yang artinya memiliki masukan tegangan antara 0 - 10 Volt, untuk itu sangat cocok digunakan oleh sensor yang mempunyai tegangan keluaran analog seperti LM35DZ.

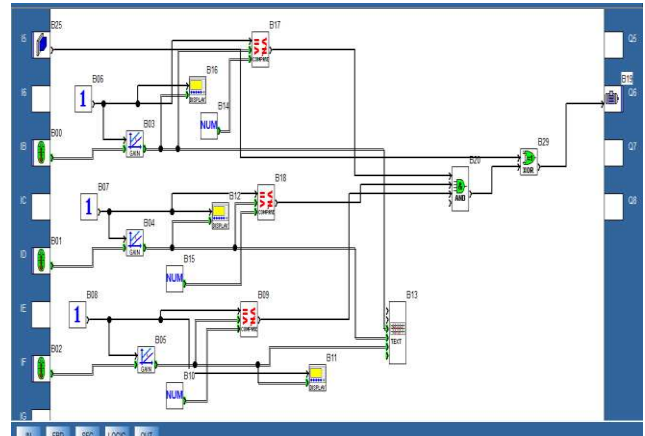
7. HASIL DAN PEMBAHASAN

Apabila saklar dinyalakan maka input akan masuk ke smart relay dan generator sinkron akan hidup dan bekerja atau ON. Hasil pembacaan sensor suhu akan ditampilkan pada LCD, selanjutnya generator akan bekerja, apabila generator sinkron melebihi suhu 60°C maka sensor akan membaca dan dari program yang dibuat generator sinkron akan mati. Dan berikut pada Tabel 1 adalah hasil dari proteksi panas lebih pada generator sinkron dengan menggunakan *smart relay*.

Pengujian rangkaian keseluruhan sistem adalah menentukan keberhasilan penelitian yang dikerjakan. Pada pengujian ini adalah untuk mendapatkan sensor suhu bekerja dengan baik dan diharapkan sensor LM35DZ dapat berjalan dengan baik. Gambar 5 merupakan gambar program keseluruhan system pada zelio soft 2 dan hasil pengujian keseluruhan sistem.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

Generator	Batas Suhu	Status Generator
1.	60 °C	OFF
2.	80 °C	OFF
3.	100 °C	-
4.	125 °C	-



Gambar 5. Program keseluruhan alat

Gambar 5 merupakan gambar program keseluruhan system pada zelio soft 2 dan hasil pengujian keseluruhan sistem.

Berdasarkan gambar diatas dapat diketahui bahwa
 1. Input 11 merupakan input deskret, ketika saklar ditekan maka saklar akan ON dan masuk ke komponen X-OR .

2. Input IB, IC,ID adalah masukan analog dengan A D C 8-bit yang mengubah masukan analog 0-10V menjadi digital 0-255. Komponen GAIN dalam program ini berfungsi mengkonversi (*mapping*) data 0-255 menjadi 0-100°C. Dan sebagai komparator digunakan komponen C O M P A R E dengan masukan konstanta numerik 60 untuk suhu > 60°C. Sensor suhu LM35DZ untuk lingkungan diinputkan ke IB,IC,ID, ketika suhu telah mencapai 60°C maka komponen C O M P A R E akan aktif dan masuk ke komponen AND.

3. T E X T dan DISPLAY berfungsi untuk menampilkan hasil pembacaan pada L C D *smart relay*.

4. A N D berfungsi untuk menyatukan semua masukan. Ketika semua masukan input berupa sensor suhu.

5. X-OR berfungsi sebagai invers, ketika suhu motor telah mencapai 60°C maka motor akan OFF.

8. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian perancangan panas lebih pada generator berbasis *smart relay* dapat disimpulkan bahwa:

1. Generator akan ON dengan menggunakan stop kontak otomatis dengan bantuan smart relay.
2. Sensor suhu LM35DZ digunakan untuk mendeteksi suhu generator memiliki ketepatan hasil pengukuran yang sangat baik.
3. Apabila suhu generator melebihi $60^{\circ} C$ maka motor akan OFF sesuai program pada *zelio smart relay*.
4. Smart relay dapat memproteksi panas lebih pada generator dengan baik sehingga apabila terjadi panas lebih pada generator tidak akan terjadi kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Margiono. *Pengendalian Motor Listrik Dengan PLC (Zelio Smart Relay)*. Pontianak: Yayasan Kemajuan Teknik, 2015.
- Boopathi, Jagadeeshraja, Mannivana, dan Dhanasu. "Smart Generator Monitoring System in Industry Using." *American Journal of Electrical Power and Energy Systems*, 2015: 6.
- Chapman, Stephen J. *Electric Machinery Fundamentals Fifth Edition*. Melbourne: Bae System Australia, 2012.
- Fathony, Happy Sholihul. "Elektronika, PLC." 2014.
- Herliana, Dadan. "Rancang Bangun Automatic Transfer Switch dan Automatic main Failure PLN - Genset Berbasiskan Smart Relay." no. Smart Relay (2014): 10.
- HR, Iswadi, Amir Hamzah, dan Feranita. "Otomatisasi Penyiraman Bibit Berbasis Smart Relay." 2015: 1-5.
- K., Othman Jawad, Jawad R. Mahmood, dan Ghazi Y. A. Al- Emarah. "Design and Implementation of Smart Relay Based Remote Monitoring and Controlling of Ammonia in Poultry Houses." *International Journal of Computer Applications*, 2014: 6.
- "LM35/LM35A/LM35C/LM35CA/LM35D." Dalam *Precision Centigrade Temperature Sensors*, 1-12. Santa Clara: National Semiconductor, 1994.
- Merlin Gerin, Square D, Telemacanique. *Zelio Logic 2*. Schneider Electric, 2007.
- Pattiapon, dan Denny R. "Desain dan Analisis Sistem Kontrol Beban Lebih Pada Listrik Rumah Tinggal Dengan Multi Grup." *EECCIS IV*, no. Smart Relay (2010): 14.
- Subakti, Elisabeth. "Generator Sinkron." *Universitas Sriwijaya (USU)*, 2016: 4-37.