

DESAIN RELE TEGANGAN MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

Zaenab Muslimin¹⁾, Yustinus Upa Sombolayuk²⁾

^{1,2)}Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

¹⁾Jl. Tupai No. 12, Makassar, 90132,

²⁾Jl. Tamangapa Raya Komp. Unhas Blok A/5 Makassar

Hp.081343637119, Fax. (0411) 590125; 081342234208

e-mail : zaenab_muslimin@yahoo.com¹⁾, ysombolayuk@gmail.com²⁾

Abstrak

Desain rele tegangan menggunakan mikrokontroler adalah sebuah desain sistem proteksi yang dirancang untuk melindungi motor induksi tiga fasa dari ketidakseimbangan tegangan. Desain rele tegangan dapat menjadi alternatif rele tegangan yang lebih ekonomis namun tetap memenuhi persyaratan rele proteksi yang baik, yakni cepat, handal, sensitif, dan selektif. Pada penelitian ini menggunakan Mikrokontroler ATmega8535 sebagai perangkat utama kendali sistem. Mikrokontroler memperoleh informasi dari hasil pembacaan sensor tegangan yang terhubung dengan sumber tiga fasa. Rele kemudian akan menentukan setiap tegangan yang terbaca apakah seimbang atau tidak seimbang dengan menampilkannya melalui LCD sekaligus memutus rangkaian jika tegangan dianggap tidak seimbang.

Kata Kunci: Rele Tegangan, Mikrokontroler ATmega8535, ketidakseimbangan tegangan

Abstract

Voltage relay design using microcontroller is a protection sistem design to protect 3 phase induction motor from unbalanced voltage. this is one of alternative of economic voltage relay and still has a proper requirement for a good protection relay, which is fast, reliable, sensitive and selective. This research is using Microcontroller ATmega 8525 as a main control equipment sistem. It obtains the information from the result of voltage sensor record, and it connected with 3 phase sistem. The relay will determine the balancing status of every recorded voltages through LCD and also isolate the circuit if the imbalance voltage occurred.

Keywords: Voltage Relay, Microcontroller ATmega8535, Voltage Imbalance

PENDAHULUAN

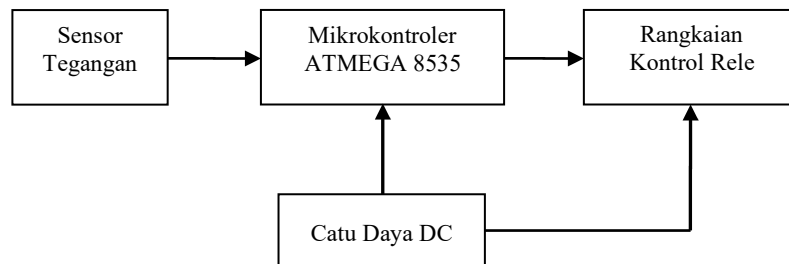
Kestabilan suplai listrik dalam suatu sistem rangkaian listrik sangat diperlukan, adanya gangguan dalam suplai listrik dapat mempengaruhi bahkan merusak suatu sistem rangkaian listrik. Jika tegangan seperti ini dihubungkan ke peralatan listrik atau elektronik dimana peralatan-peralatan tersebut membutuhkan tegangan yang konstan/stabil dalam operasionalnya maka hal ini dapat mengganggu operasional dari peralatan-peralatan tersebut. Untuk mendapatkan sumber energi yang terjamin kualitasnya yang dapat berfungsi secara maksimal digunakan motor listrik tiga fasa. Motor listrik tiga fasa sangat rentan terhadap tegangan sumber yang tidak seimbang dan yang paling ekstrim adalah putusnya salah satu fasa dari sumber tiga fasa yang menyebabkan ketidakseimbangan tegangan, hal inilah yang paling berbahaya terhadap motor tiga fasa. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut maka digunakan alat pengaman yaitu rele. Perkembangan yang pesat pada sistem tenaga listrik baik dalam ukuran dan kompleksitasnya membutuhkan rele proteksi yang handal untuk memproteksi peralatan-peralatan listrik akibat gangguan. Rele proteksi yang berbasis sistem digital memiliki respon yang cepat terhadap gangguan, keakuratan dalam perhitungan, fleksibel serta dapat berkoordinasi dengan baik, dan peralatan digital yang dapat juga diaplikasikan dalam rele proteksi ialah mikrokontroler. Penggunaan mikrokontroler dengan beberapa rangkaian pendukung, meminimalkan sistem proteksi digital yang ada saat ini dan bekerja lebih baik dari rele tipe elektromagnetik maupun tipe statik. Dengan beberapa keunggulan dari penggunaan mikrokontroler sebagai rele proteksi, maka dibuat mikrokontroler sebagai rele proteksi. Selain karena rele tegangan saat ini masih sangat mahal sehingga jarang digunakan, juga karena sifat dari mikrokontroler yang bisa membantu kerja dari rele.

DESAIN ALAT

Desain rele tegangan berbasis mikrokontroler terbagi atas desain perangkat keras (*hardware*) dan desain perangkat lunak (*software*). Perangkat keras yang dirancang digunakan untuk pengontrol tegangan *input* dan pemutus rangkaian. Sedangkan desain perangkat lunak digunakan untuk membaca dan menganalisis nilai tegangan yang masuk ke rele yang akan memberikan deteksi kondisi keseimbangan tegangan.

Desain *Hardware*

Blok diagram rele tegangan menggunakan mikrokontroler terlihat pada Gambar 1 .

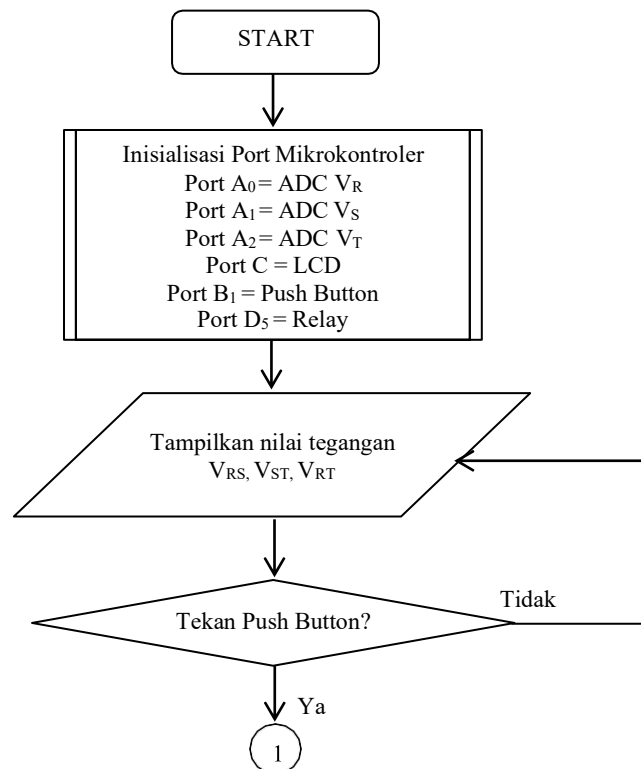


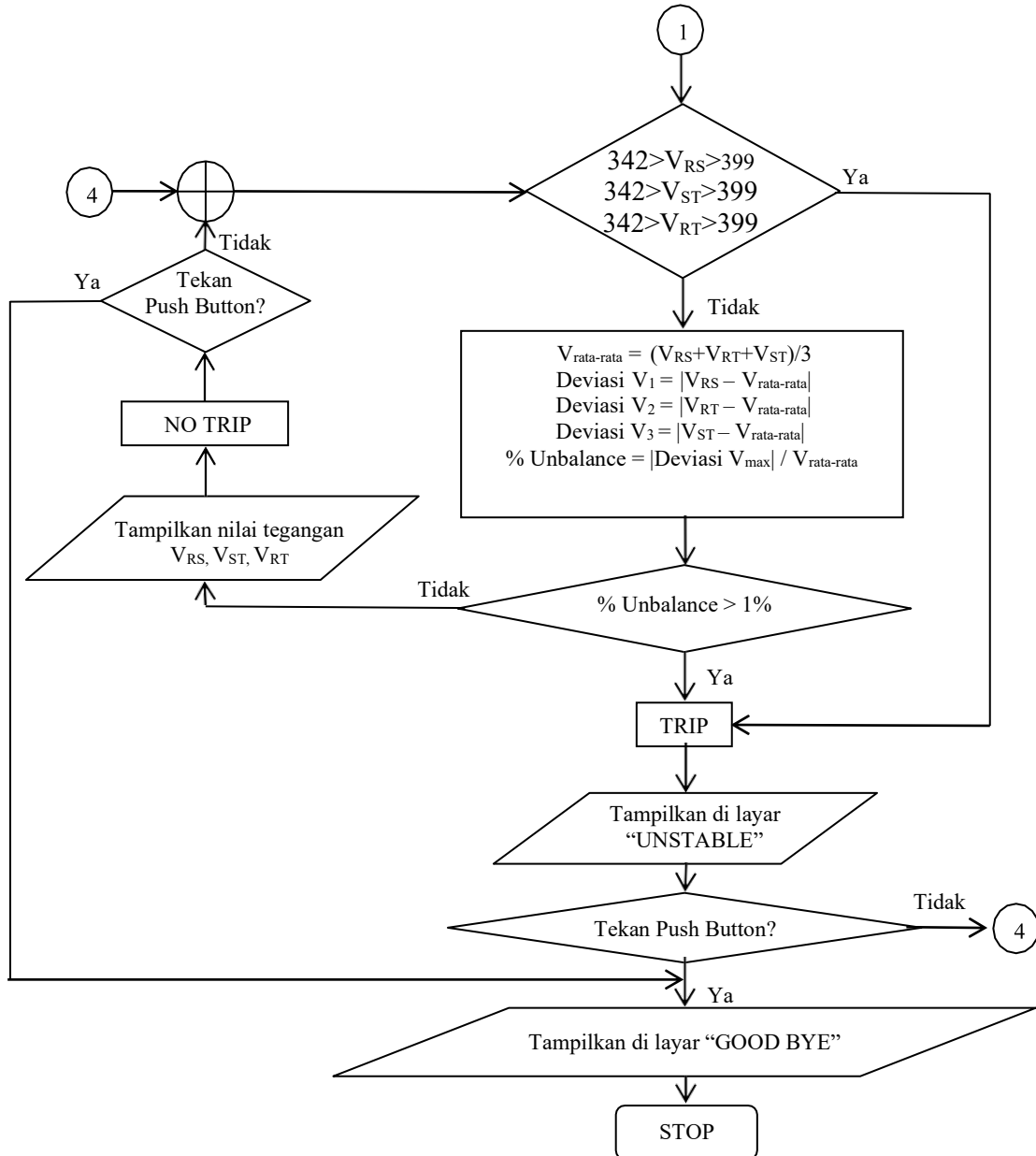
Gambar 1. Diagram Blok Rele Tegangan Berbasis Mikrokontroler

Input tegangan yang masuk ke rele tegangan terlebih dahulu dibaca oleh sensor tegangan. Sensor tegangan kemudian meneruskan nilai tegangan yang telah dibaca ke mikrokontroler. Selanjutnya, mikrokontroler menganalisa setiap nilai tegangan dari sensor tegangan. Mikrokontroler ini juga terhubung dengan rangkaian kontrol rele, yakni rangkaian yang mengontrol kerja kontaktor rele yang terhubung dengan beban. Jika suatu ketika terjadi ketidakseimbangan tegangan, maka mikrokontroler memerintahkan rele untuk membuka kontaktor melalui rangkaian ini.

Desain *Software*

Desain *software* untuk rele tegangan seperti tampak pada bagan *flowchart* pada Gambar 2 .





Gambar 2. Bagan Flowchart Perancangan Software

Pengaturan dilakukan dengan settingan Port A₀, A₁, A₂ sebagai input tegangan ADC bagi mikrokontroler, Port B₁ sebagai input tombol (Push Button) dan settingan output pada Port C (LCD) serta Port D₅ (ke Rele).

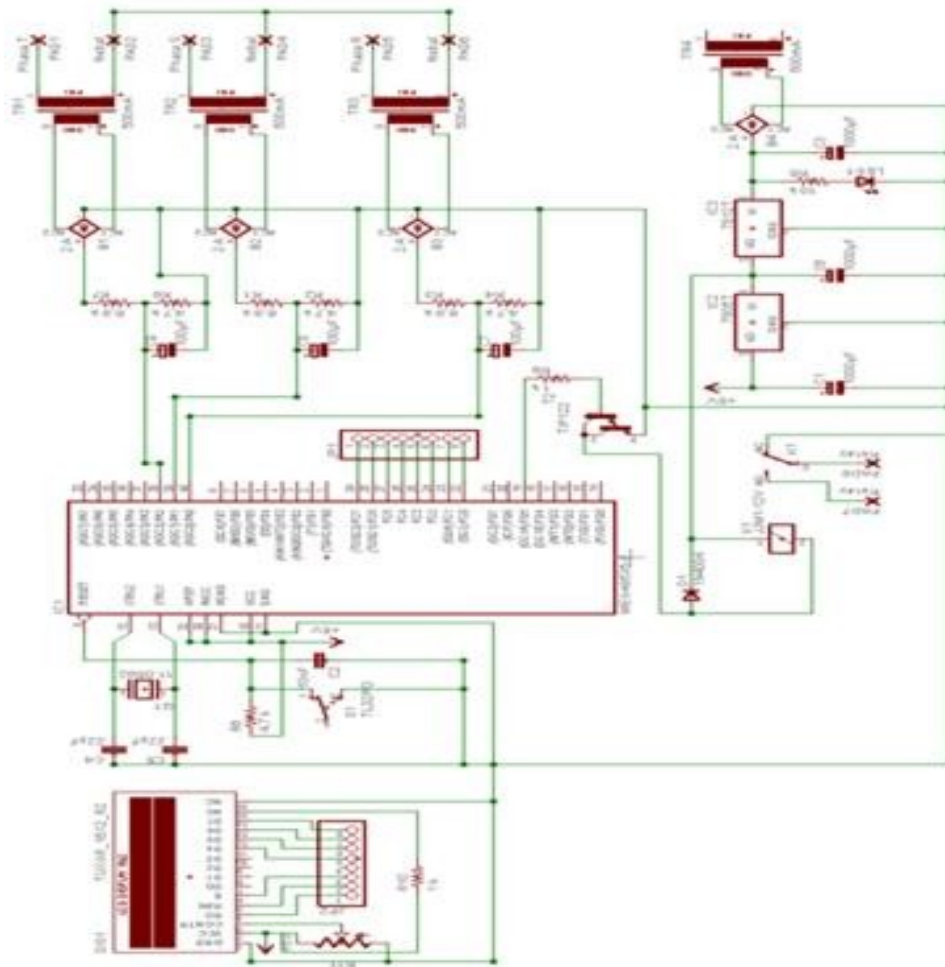
METODE PENELITIAN

Mendesain Rangkaian Elektronik

Setiap komponen atau bahan dipasang pada papan PCB dimana letak dari setiap komponen seperti pada Gambar 3. Setelah selesai maka selanjutnya membuat program dengan menggunakan bahasa C yang selanjutnya akan di-download ke dalam mikrokontroler ATmega8535. Dalam merancang rangkaian elektronik tersebut diperlukan rangkaian :

- a. Rangkaian sensor tegangan
- b. Rangkaian catu daya DC
- c. Rangkaian kontrol rele

- d. Rangkaian *minimum sistem* ATMEGA 8535
 e. Rangkaian penampil (LCD 2x16)



Gambar 3. Rangkaian Elektronika Rele Tegangan

Ad. a Rangkaian sensor tegangan

Rangkaian sensor tegangan merupakan media pengukur yang berfungsi untuk membaca setiap perubahan tegangan terminal sumber, yang terdiri dari trafo 500 mA, *diode bridge*, resistor pembagi tegangan, yakni 6,8 k Ω dan 4,7 k Ω , kapasitor 100 μ F.

Ad. b Rangkaian catu daya

Rangkaian catu daya DC ini merupakan penyedia tegangan DC untuk keseluruhan rangkaian, yang terdiri dari regulator tegangan 7805 dan regulator 7812, trafo 500 mA, *diode bridge*, kapasitor 1000 μ F, LED dan resistor 10 k Ω

Ad. c Rangkaian kontrol rele

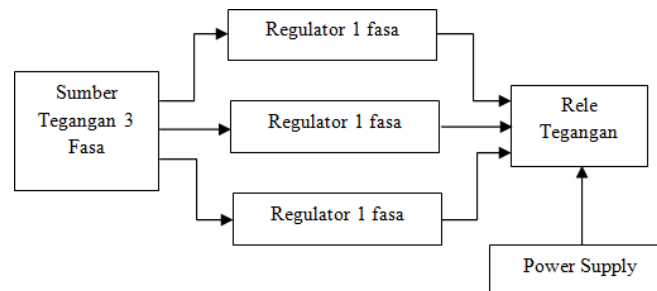
Rangkaian kontrol rele merupakan rangkaian yang menjadi penghubung instruksi dari mikrokontroler ke *coil* kontaktor rele yang terhubung ke beban. Rangkaian kontrol rele ini terdiri dari transistor TIP 122, dioda, rele dc 12 volt.

Ad.e Rangkaian penampil

Rangkaian penampil yang digunakan dalam desain rele tegangan berbasis mikrokontroler ini adalah LCD. LCD berfungsi untuk menampilkan setiap kondisi tegangan sumber yang terbaca oleh sensor tegangan.

Rangkaian Pengujian

Rangkaian pengujian berguna untuk menentukan setiap letak peralatan/komponen yang akan diujikan. Seperti yang dijelaskan sebelumnya bahwa desain rele tegangan menggunakan mikrokontroler ini, terdiri dari beberapa rangkaian. Semua rangkaian itu kemudian menjalankan fungsi masing-masing ketika relay sudah terhubung dalam sistem pengujian keseimbangan tegangan. Sistem pengujian keseimbangan tegangan sendiri memiliki rangkaian mulai dari sumber tiga fasa hingga berujung pada pemutus (CB). Rangkaian pengujian dapat dijelaskan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Blok Diagram Pengujian

Pengambilan data

Mencatat setiap nilai tegangan yang muncul pada layar LCD setelah mengatur regulator. Tegangan yang muncul adalah tegangan sumber yaitu tegangan antara fasa, yakni V_{R-S} , V_{T-R} , dan V_{S-T} . Jika kondisi tegangan masih seimbang, maka LCD akan tetap menampilkan nilai tegangan. Namun jika sudah tidak seimbang, maka pada LCD akan muncul “*Unstable*” sebagai tanda bahwa terjadi ketidakseimbangan tegangan dan rele akan memutus rangkaian melalui *Circuit Breaker* (CB). Kondisi relay akan berubah jika kondisi tegangan sudah seimbang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, maka diperoleh data parameter yang terukur seperti tampak pada Tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Analisis Perhitungan Ketidakseimbangan Tegangan

| No | Tegangan antar fasa (volt) | | | $V_{rata-rata}$ (volt) | Dev. Maks | %Unbalance (%) | Rele |
|----|----------------------------|-----------|-----------|---------------------------|--------------|-------------------|----------|
| | V_{R-S} | V_{S-T} | V_{T-R} | | | | |
| 1 | 380 | 384 | 383 | 382,33 | 2,33 | 0,609 | Continue |
| 2 | 380 | 380 | 380 | 380,00 | 0,00 | 0,000 | Continue |
| 3 | 373 | 370 | 377 | 373,33 | 3,67 | 0,983 | Continue |
| 4 | 358 | 356 | 361 | 358,33 | 2,67 | 0,753 | Continue |
| 5 | 352 | 348 | 353 | 351,00 | 3,00 | 0,850 | Continue |
| 6 | 357 | 356 | 359 | 357,33 | 1,67 | 0,475 | Continue |
| 7 | 370 | 372 | 374 | 372,00 | 2,00 | 0,537 | Continue |
| 8 | 390 | 387 | 385 | 387,33 | 2,67 | 0,689 | Continue |
| 9 | 370 | 385 | 368 | 374,33 | 10,67 | 2,850 | Unstable |
| 10 | 343 | 390 | 356 | 363,00 | 27,00 | 7,438 | Unstable |
| 11 | 380 | 390 | 356 | 375,33 | 19,33 | 5,150 | Unstable |
| 12 | 335 | 336 | 315 | 328,33 | 13,66 | 4,156 | Unstable |
| 13 | 376 | 356 | 340 | 357,33 | 18,66 | 5,224 | Unstable |
| 14 | 390 | 399 | 356 | 381,66 | 25,66 | 6,723 | Unstable |
| 15 | 342 | 399 | 0 | 247,00 | 152,00 | 61,538 | Unstable |

Dari hasil analisis dan pengujian diperoleh bahwa nilai tegangan antara fasa tertentu, yakni pada pengujian ke-1 hingga ke-8, kondisi rele tidak berubah (*continue*) berarti dalam kondisi seimbang karena persentase ketidakseimbangan masih dalam batas toleransi dibawah 1% . Sedangkan untuk pengujian ke-9 hingga ke-15, kondisi rele memperlihatkan bahwa tegangan tidak seimbang (*unstable*), ini diperjelas lagi dengan persentase ketidakseimbangan lebih daeri 1% dan akan semakin besar bila kehilangan satu fasa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil rancangan dan pengujian tampak output yang ditampilkan oleh rele melalui layar LCD adalah *continue* apabila persentase ketidakseimbangan tegangan di bawah satu persen dan apabila persentase ketidakseimbangan tegangan di atas satu persen maka yang ditampilkan adalah *unstable* ini menunjukkan bahwa terjadi ketidaseimbangan tegangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bejo, A 2008, *C & AVR Rahasia Kemudahan Bahasa C dan Mikrokontroler ATMEGA8535*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Fitzgerald, A.E., Charles Kingsley, JR, 1971, *Electric Machinery*, McGraw-Hill Book Company, Inc, New York.
- Giridhar Kini P, Bansal RC, Aithal RS, *Impact Of Voltage Unbalance On The Performance Of Three-Phase Induction Motor*
- Heryanto, MA & P., WA 2008, *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroler ATmega8535*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kadir, A 1995, *Pemrograman C++*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Kundur, P,1994. “ Power Sistem Stability and Con/r0”Singapore : McGraw-Hil Inc.
- M. Titarenko, and I. Noskov-Dukelsky, *Protective Relaying In Electric Power Systems*, second printing, Peace Publisher Moscow.
- Saadat Hadi, 1999. “Power Sistem Analysis”, McGraw-Hill.
- Stevenson, William D., Jr. 1996.” Analisis Sistem Tenaga Listrik Edisi 6” Erlangga, Jakarta
- Winoto, A 2008, *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*, Penerbit Informatika, Bandung, Indonesia.
- Zuhal. 1991. *Dasar Tenaga Listrik*. Bandung : ITB