

Control Switch Otomatis pada Tegangan Energi Alternatif dan Tegangan Sumber PLN Menggunakan Raspberry Pi

Husnibes Muchtar¹, Riyan Sumanjaya²

^{1,2)} Jurusan Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Jakarta, Jakarta 10510
husnibes_muchtar@ftumj.ac.id, riyansumanjaya@gmail.com

Abstrak

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi manusia, tanpa adanya listrik dunia akan gelap gulita. Tanpa adanya listrik kita tidak bisa menyalakan barang – barang elektronik seperti televisi, kulkas, mesin cuci dan barang elektronik rumah tangga lainnya. Sekarang listrik disuplai dari sumber PLN dan memberikan energi listrik ke banyak rumah maupun pabrik. Kadang sumber listrik PLN tidak bisa terus – menerus menghasilkan listrik, karena adanya faktor yang lainnya seperti cuaca yang buruk, kebakaran (dari transformator gardu induk maupun distribusi) dan kesalahan dalam jalur kabel dalam hal distribusi ke konsumen. Akibatnya perabotan jadi gampang rusak yang diakibatkan listrik mendadak OFF saat digunakan. Untuk mencegah hal tersebut dengan membuat kontrol switch otomatis dari sumber tegangan PLN ke energi alternatif yang dapat mengontrol listrik bila dari sumber tegangan PLN mendadak OFF, langsung di alihkan ke pembangkit alternatif lainnya sehingga listrik 24 jam standby sehingga mengurangi kerusakan perabotan rumah tangga yang diakibatkan listrik mendadak OFF dan penerangan berlangsung menerus tanpa adanya gangguan dari PLN maupun cuaca buruk, kita juga tidak perlu repot – repot untuk menyalakan generator untuk menyalakan listrik karena sudah dikontrol secara otomatis. Hasil dari perancangan menghasilkan sebuah alat yang akan dipasang di antara sumber tegangan PLN dan energi alternatif yaitu Sensor Tegangan, Relay. Sensor Tegangan sebagai pembaca nilai yang terdapat di jalur Line dan Netral di sumber PLN dan energi alternatif. Relay sebagai pengatur pengalihan dari sumber PLN ke energi alternatif maupun sebaliknya. Sistem ini menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi sebagai pengendali Relay dan Arduino sebagai ADC dari Sensor Tegangan

Kata kunci : kontrol switch otomatis, sensor tegangan, relay, Raspberry Pi

1 PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan utama dalam kehidupan manusia, tanpa adanya listrik, semua dunia akan gelap gulita karena tidak adanya sumber penerangan. Sistem tenaga sedang berusaha untuk mengatasi kekurangan daya dan memperbaiki kualitas daya [1]. Pembangkit yang memanfaatkan kondisi alam, menyebabkan energi listrik yang dihasilkan sangat fluktuatif tergantung pada kondisi cuaca [2]. Pada penelitian yang kami lakukan membuat suatu kontrol switch otomatis pada tegangan energi alternatif dan tegangan sumber PLN menggunakan Raspberry Pi. Sistem kontrol ini mencegah adanya pemadaman listrik yang bisa mengakibatkan perabotan rumah tangga rusak. Komponen elektronik terdiri dari sebuah sensor tegangan ZMPT101B, relay sebagai kontrol switch dari tegangan alternatif dan tegangan PLN dan LCD sebagai monitoring tegangan dari PLN maupun energi alternatif. Sensor tersebut akan dikendalikan melalui mikrokontroler Raspberry Pi. Kontrol ini difungsikan kepada rumah yang sering mati listrik yang bisa diakibatkan oleh cuaca maupun faktor dari sumber PLN tersendiri (misalnya terjadi kebakaran di gardu induk maupun kesalahan teknik pada aliran

distribusi), mencegah terjadinya kerusakan pada alat rumah tangga yang diakibatkan listrik mendadak OFF, dan mempermudah kerja manusia sehingga tidak perlu menyalakan generator. Output dari penelitian tersebut mengendalikan semua yang telah terpasang sensor seperti sensor tegangan, relay. Hasil dari penelitian ini menunjukkan dapat dikendalikan melalui mikrokontroler.

Dalam pengerjaan penelitian ini terdapat beberapa permasalahan yang dihadapi dalam perencanaan dan realisasi sistem, diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Merancang kontrol switch otomatis yang meliputi 2 mikrokontroler yang diantaranya Arduino Nano dan Raspberry Pi, LCD, sensor tegangan, dan relay.
- b. Merancang program untuk mengontrol relay.

Dalam penelitian ini permasalahan yang dibahas dibatasi pada perancangan perangkat keras maupun lunak. Ruang lingkup permasalahan tersebut terbagi atas beberapa point, yaitu :

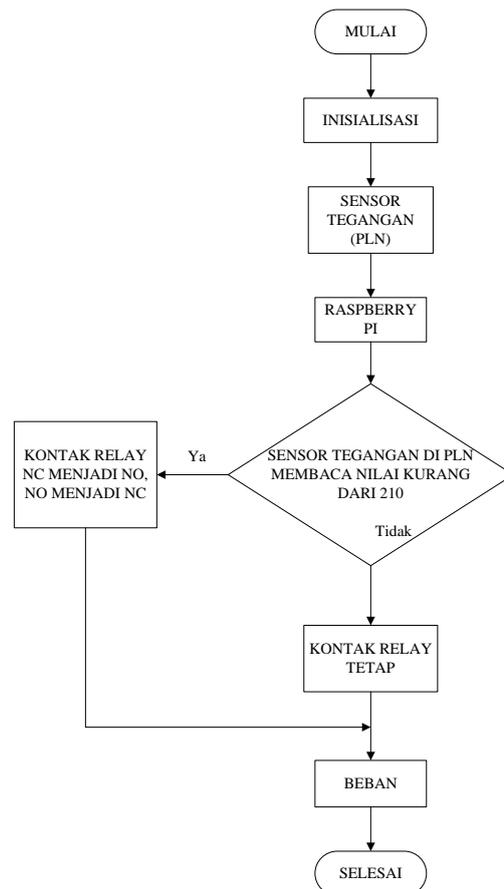
1. Perangkat keras sensor untuk dapat menjalankan semua sistem.
2. Perangkat lunak software agar bisa memprogram mikrokontroler Raspberry Pi.

Tujuan penelitian ini membuat sebuah rancangan pada sistem kontrol switch otomatis untuk mengatur *switch* relay agar bisa mengalihkan arus aliran tegangan dari PLN ke energi alternatif jika dari tegangan PLN drop/OFF. Relay berfungsi sebagai pemutus dan penyambung aliran listrik dari PLN maupun dari energi alternatif. Jika dari sumber PLN kembali menyala/ON, maka aliran jalur listrik dari PLN akan CLOSE/menyambung dan aliran jalur listrik dari energi alternatif akan OPEN/putus.

2 TINJAUAN PUSTAKA

ATS (Automatic Transfer Sistem) adalah proses pemindahan penyulang dari penyulang/sumber listrik yang satu ke sumber listrik yang lain secara bergantian sesuai perintah pemrograman [3]. ATS adalah pengembangan dari COS atau yang biasa disebut secara jelas sebagai change over switch, beda keduanya adalah terletak pada sistem kerjanya, untuk ATS kendali kerja dilakukan secara otomatis, sedangkan COS dikendalikan atau dioperasikan secara manual. Untuk mengontrol peralihan dari suplai utama ke suplai cadangan diperlukan suatu peralatan yang disebut dengan ATS (*Automatic Transfer Switch*) [4].

3 PERENCANAAN DAN PERANCANGAN



Gambar 1. Flowchart control switch otomatis.

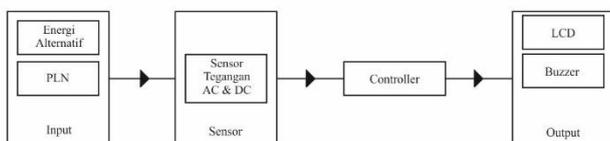
Fungsi flowchart sistem ini sebagai sistem kontrol switch otomatis. Sistem ini bekerja apabila semua input dari sensor, relay dan mikrokontroler terhubung. Adanya sensor tegangan pada kabel line dan netral di sumber tegangan PLN sebagai input yang memberikan sebuah tanda apakah tegangan sumber PLN turun/drop, jika sensor tegangan ZMPT101B membaca nilai tegangan PLN kurang dari 210 atau drop/turun maka posisi kontak relay PLN yang sebelumnya NC menjadi NO dan kontak relay energi alternatif sebelumnya NO menjadi NC.

Perancangan adalah bagian yang paling penting dalam suatu pembuatan alat, karena pada bagian ini akan dilakukan realisasi dari suatu ide yang didukung oleh teori – teori yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Dengan demikian akan dihasilkan sebuah alat yang diharapkan dapat mempunyai spesifikasi yang diinginkan. Selain itu juga akan diketahui letak kesulitan yang dialami dalam pembuatan alat tersebut. Secara umum dalam perancangan ini akan membahas tentang perencanaan dan perancangan yang meliputi pada perangkat keras (Hardware)

Prinsip kerja dari perancangan ini adalah Raspberry Pi membaca nilai yang terdapat di sensor tegangan AC, karena sensor tegangan AC outputnya berupa analog dan seluruh pin pada Raspberry Pi itu digital maka dibutuhkan Arduino sebagai ADC. Arduino merupakan perangkat keras sekaligus perangkat lunak yang memudahkan membuat prototype rangkaian elektronika [5]. Arduino berfungsi membaca nilai pada sensor tegangan AC, sensor tegangan DC, LCD, dan buzzer yang kemudian datanya diproses. Dalam proses pembuatannya dibagi beberapa rangkaian blok yaitu :

1. Rangkaian sensor tegangan AC.
2. Rangkaian sensor tegangan DC dan Buzzer.
3. Rangkaian relay.
4. Rangkaian LCD

Maksud dari Blok diagram kontrol switch ini yaitu sebuah sensor memonitoring tegangan yang terdapat di line dan netral PLN. Raspberry ini berfungsi sebagai kontrol relay untuk men-switch dari PLN ke energi alternatif maupun sebaliknya. Sebelum mengontrol relay, sensor tegangan mendeteksi adanya tegangan di kabel line pada PLN, jika tidak adanya tegangan pada kabel line di PLN, maka relay akan meng-switch ke energi alternatif. Sensor tegangan DC dan berfungsi sebagai membaca nilai yang terdapat di baterai 12 VDC 7,2 A dikarenakan Raspberry Pi membutuhkan tegangan suplai sebesar 5 VDC 2.5 A. Outputnya berupa tampilan nilai tegangan PLN, nilai tegangan baterai, nilai tegangan inverter pada layar LCD. Untuk buzzer sendiri berfungsi sebagai penanda jika baterai pada kondisi kurang dari 11 VDC, jika baterai kurang dari 11 VDC maka buzzer akan aktif dan menandakan baterai tidak bisa menghasilkan 210 VAC.



Gambar 2. Blok diagram control switch otomatis.

4 PENGUJIAN DAN HASIL

Sensor tegangan AC pada sumber energi PLN bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya tegangan yang melewati sensor tersebut. Nilai pada sensor tegangan ZMPT101B ini untuk mengontrol relay yang telah dipasang di mikrokontroler Raspberry Pi. Sensor akan diprogram melalui Arduino kemudian nilai tersebut akan dikirim ke Raspberry Pi untuk

mengendalikan relay. Fungsinya Arduino sebagai ADC dikarenakan pin yang terdapat di Raspberry Pi semuanya digital sedangkan sensor tegangan ZMPT101B masih berupa analog. Sensor ini dipasang di kabel Line dan Netral sumber energi PLN.



Gambar 3. Sensor mendeteksi adanya tegangan pada PLN.

Sensor tegangan AC pada sumber energi alternatif ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya nilai tegangan AC pada sumber energi alternatif yang telah di rubah nilai tegangannya dari DC menjadi AC melalui inverter.



Gambar 4. Sensor tegangan mendeteksi adanya tegangan pada energi alternatif.

Meskipun sensor tidak membaca nilai dari tegangan PLN maupun Energi Alternatif, sensor tetap memberikan nilai dari 4 V sampai 8 V. Nilai tersebut berasal dari nilai konversi dari analog menjadi digital.



Gambar 5. Sensor tidak mendeteksi adanya tegangan dari pln maupun dari energi alternatif.

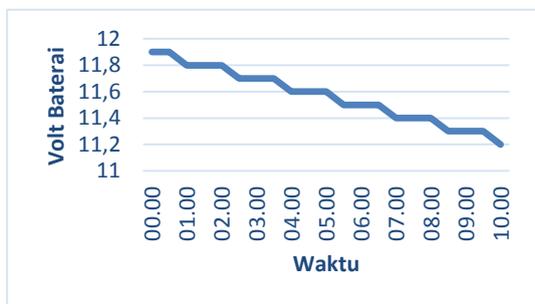
Sensor tegangan DC bertujuan sebagai membaca nilai tegangan yang ada di baterai. Sensor ini berperan penting untuk mengetahui apakah baterai tersebut dalam kondisi full, setengah atau dalam kondisi kosong karena suplai tegangan Raspberry Pi berasal dari baterai. Raspberry Pi ini membutuhkan tegangan 5V dan arus sebesar 2.5 A jadi harus membutuhkan baterai yang memiliki Ah lebih dari 2.5 A. Jika baterai kurang dari 5 V, Raspberry Pi tidak menyala dan tidak dapat mengontrol relay jadi ketika PLN drop, relay menjadi tidak berfungsi dikarenakan Raspberry tidak mendapatkan suplai tegangan dari baterai.



Gambar 6. Sensor tegangan DC mendeteksi adanya tegangan pada baterai atau aki.

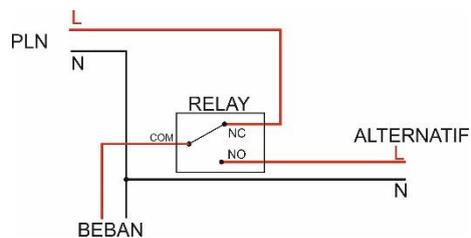
Karena Raspberry sumber tegangannya berasal dari baterai, kita harus tahu butuh berapa lama baterai tersebut akan habis. Berikut adalah data grafik untuk mengetahui berapa lama tegangan baterai ini akan habis jika disuplai ke mikrokontroler Raspberry Pi.

Buzzer bertujuan sebagai tanda atau sebuah peringatan ketika baterai memiliki tegangan 11 VDC dikarenakan tegangan tersebut bila dikonversikan menjadi tegangan AC menjadi 210 VAC dan berdampak buruk untuk barang elektronik. Meskipun dengan tegangan dibawah 210 VAC, kita masih bisa menyalakan lampu sebagai penerangan ruangan.



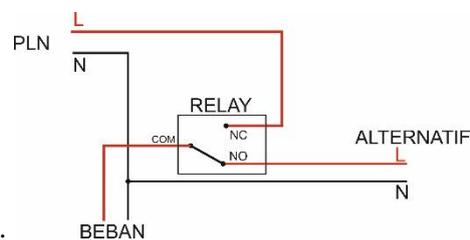
Gambar 7. Data grafik yang menunjukkan berapa lama baterai akan habis jika tegangan baterai disuplai ke Raspberry Pi

4.1 Pengujian Relay Jika PLN Dalam Kondisi Diatas 210 VAC



Gambar 8. Relay dalam kondisi PLN bernilai diatas 210 VAC (beban di suplai oleh PLN)

Relay bertujuan untuk memindahkan tegangan dari PLN ke Energi Alternatif atau sebaliknya. Kondisi ini terjadi apabila masih adanya tegangan yang ada di sumber Tegangan PLN. Dalam posisi ini, beban akan disuplai oleh tegangan sumber PLN. Posisi kontak relay tetap dalam kondisinya, posisi NC tetap NC dan posisi NO tetap NO. Meskipun Energi Alternatif memiliki tegangan diatas 210 VAC, kontak relay tetap pada di posisi NC dikarenakan sensor tegangan ZMPT101B masih membaca tegangan diatas 210 VAC.



Gambar 9. Relay dalam kondisi PLN bernilai dibawah 210 VAC (beban di suplai oleh energi alternatif)

Kondisi ini terjadi apabila tegangan dari PLN drop atau dibawah 210 maka kontak relay akan berubah posisi dari NC menjadi NO, NC menjadi NO. Relay akan berpindah tegangan bila tegangan PLN kurang dari 210. Meskipun dalam tegangan 200-210 VAC lampu dapat menyala tetapi dapat merusak barang – barang elektronik karena tidak sesuai dengan kebutuhan tegangan yang ada dalam barang elektronik tersebut.

Tabel 1. Pengujian relay.

PLN (VAC)	Output Inverter (VAC)	Keterangan

180	192	Beban disuplai oleh tegangan Inverter Buzzer Aktif
185	198	Beban disuplai oleh tegangan Inverter Buzzer Aktif
190	200	Beban disuplai oleh tegangan Inverter Buzzer Aktif
195	203	Beban disuplai oleh tegangan Inverter Buzzer Aktif
200	204	Beban disuplai oleh tegangan Inverter Buzzer Aktif
205	212	Beban disuplai oleh tegangan Inverter Buzzer Tidak Aktif
210	214	Beban disuplai oleh tegangan PLN Buzzer Tidak Aktif
215	215	Beban disuplai oleh tegangan PLN Buzzer Tidak Aktif
220	220	Beban disuplai oleh tegangan PLN Buzzer Tidak Aktif
225		Beban disuplai oleh tegangan PLN Buzzer Tidak Aktif

5 KESIMPULAN

Dapat ditarik kesimpulan dari percobaan dan analisa control switch otomatis yaitu :

1. Jika nilai dari PLN kurang dari 210, kontak relay langsung dalam keadaan NC menjadi NO, NO menjadi NC.
2. Jika tegangan PLN mendekati 210, kontak relay akan berubah terus, dikarenakan nilai yang dari sensor tegangan AC ZMPT101B tidak bisa stabil mengingat output sensor tersebut masih berupa analog sehingga menyebabkan kontak coil relay close dan open terus menerus.
3. Jika PLN kembali bernilai lebih dari sama dengan 210, maka kontak relay tetap dalam posisi awal jadi beban tetap disuplai melalui PLN.
4. Bila nilai yang terbaca disensor tegangan AC yang telah terpasang di output PLN bernilai diatas 210 atau sama dengan 210 dan tegangan

AC pada output inverter bernilai diatas 210 atau sama dengan 210, beban tetap disuplai oleh tegangan PLN karena output inverter ini sebagai cadangan sumber bila sumber PLN kurang dari 210 atau adanya dampak yang menyebabkan sumber PLN ini mati/drop seperti terjadinya kebakaran gardu distribusi, cuaca dan dampak negatif lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. C and P. K. Bharathan, "Automatic load transfer in electrical power system (In ring electrical network)," in 2015 IEEE International Conference on Power, Instrumentation, Control and Computing (PICC), 2015.
- [2] A. Fitriandi, E. Komalasari, and H. Gusmedi, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway," *Electrician Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, vol. 10, no. 2, p. 12, 2016.
- [3] M. Q. Azeem, Habib-ur-Rehman, S. Ahmed, and A. Khattak, "Design and analysis of switching in automatic transfer switch for load transfer," in 2016 International Conference on Open Source Systems & Technologies (ICOSST), Lahore, Pakistan, 2016, pp. 129–134.
- [4] P. H. Ginting, T. Sukmadi, and E. W. Sinuraya, "PERANCANGAN AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) MODE TRANSISI OPEN-TRANSITION RE-TRANSFER DENGAN PARAMETER TRANSISI BERUPA TEGANGAN DAN FREKUENSI," *TRANSIENT*, vol. 3, no. 1, pp. 70–75, May 2014.
- [5] A. Kadir, *Buku Pintar Pemograman Arduino*. Yogyakarta. Yogyakarta: MediaKom, 2015.

