

DESAIN SISTEM MONITOR ENERGI LISTRIK YANG DIHASILKAN GENERATOR MAGNET PERMANEN PADA SEPEDA STATIS

Hasyim Asy'ari^{1*}, Abdul Basith¹, Josy Lukman Syaiful Anam¹

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan Kartasura, Surakarta, 57102

*Email: Hasyim.Asyari@ums.ac.id

Abstrak

Masyarakat Indonesia dalam aktivitas kesehariannya tidak dapat terlepas dari energi listrik, hal ini dikarenakan banyaknya teknologi yang digunakan untuk membantu aktivitas masyarakat. Efek kemajuan teknologi dan bertambahnya penduduk serta kemajuan industri manufaktur mengakibatkan meningkatnya permintaan energi listrik ke PLN. Mengingat hal tersebut pemerintah mencanangkan pembangunan pembangkit listrik tenaga uap berkapasitas 35.000 MW.

Tujuan dari penelitian ini adalah mendesain sistem monitor energi listrik yang dihasilkan oleh generator magnet permanen pada sepeda statis berbasis mikrokontroler.

Metode penelitian ini adalah merancang sistem dengan menggunakan Arduino UNO yang terintegrasi dengan berbagai rangkaian, diantaranya ACS712, sensor pembagi tegangan, relay, LCD, dan RTC. Alat yang dirancang mempunyai beberapa masukan serta keluaran sesuai cara kerja dan prosesnya. Masukan utama berupa tegangan keluaran dari generator magnet permanen, sensor arus, sensor pembagi tegangan, RTC dan push button. Sedangkan untuk keluaran yang dihasilkan adalah LCD dan relay.

Hasil penelitian ini adalah alat penampil kapasitas battery dan KWh yang telah dihasilkan oleh generator magnet permanen pada sepeda statis dengan membaca nilai presentase dari kapasitas akumulator serta dapat menampilkan seberapa besar energi yang dihasilkan ketika sepeda statis dikayuh. Apabila kapasitas akumulator telah 100% maka relay akan aktif sehingga aliran arus tidak dapat mengalir mengakibatkan proses pengisian akumulator terhenti.

Kata Kunci : ACS 712, ArduinoUNO, Battery, Sepeda Statis, GMP.

1. PENDAHULUAN

Jumlah penduduk Indonesia setiap tahunnya mengalami kenaikan yang cukup signifikan, saat ini jumlah penduduk Indonesia sudah lebih dari 250 juta jiwa (Ayu, Yogi : 2013). Masyarakat Indonesia dalam aktivitas kesehariannya tidak dapat terlepas dari energi listrik, hal ini dikarenakan banyaknya teknologi yang digunakan untuk membantu aktivitas masyarakat.

Indonesia adalah salah satu Negara yang memiliki sumber daya alam berlimpah. Kekayaan sumber daya alam tersebut dapat dimanfaatkan sebagai penghasil energi, misal energi listrik.

Efek kemajuan teknologi dan bertambahnya penduduk serta kemajuan industri manufaktur mengakibatkan meningkatnya permintaan energi listrik ke PLN. Mengingat hal tersebut pemerintah mencanangkan pembangunan pembangkit listrik tenaga uap berkapasitas 35.000 MW. Era pemerintahan saat ini akan membangun pembangkit listrik tenaga panas bumi yang merupakan salah satu pembangkit terbarukan atau renewable energy. Energi terbarukan saat ini mulai banyak dikaji untuk dimanfaatkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit konvensional, seperti PLTU, PLTG, PLTGU.

Semakin berkurangnya ketersediaan sumber minyak mentah dan batu bara akan berefek meningkatnya harga bahan mentah tersebut, hal ini disebabkan bahan mentah tersebut tidak dapat diperbaharui, Batu bara, bahan bakar minyak dan gas saat ini sangat dibutuhkan oleh pembangkit listrik yang ada di Indonesai, mengingat 90% pembangkit yang ada tergolong pembangkit konvensional, yaitu pembangkit-pembangkit yang bahan bakarnya atau energi utama menggunakan bahan mentah tersebut.

Energi listrik yang dikonsumsi oleh penduduk Indonesia dapat diperoleh mulai dari matahari, air, angin, geothermal, batu bara, dan lain-lain. Mengacu pada hukum kekekalan energi yang berbunyi energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, namun bukan berarti setiap individu harus bersifat konsumtif terhadap pemanfaatan energi. Penghematan energi sangatlah

diperlukan, bukan hanya untuk generasi saat ini tetapi juga untuk generasi di masa yang akan datang.

Adanya fakta tersebut terciptalah sebuah gagasan untuk mengatasinya, dengan mencari energi alternatif lain. Energi alternatif artinya adalah energy pengganti, dengan adanya energi pengganti, orang akan merasa sedikit lebih tenang, karena apabila suatu energi telah menipis masih ada energi yang lain untuk menggantikannya.

Pelaksanaan kegiatan kehidupan yang dilakukan setiap hari baik kelompok maupun individu, terdapat berbagai alat yang semakin inovatif dan semakin berkembang sesuai kebutuhan manusia, dimana alat tersebut dapat digunakan oleh pengguna serta dapat menghasilkan energi alternatif tergantung bagaimana pemanfaatannya.

Saat ini meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya berolahraga sebagai media untuk menjaga kesehatan tubuh, adapun olahraga tersebut banyak jenisnya, seperti sepakbola, jogging, bersepeda, dan olahraga di fitness center, fitness center saat ini semakin banyak di lingkungan masyarakat, hal ini disebabkan semakin diminati oleh banyak kalangan terutama yang tinggal di perkotaan. Masyarakat urban yang disibukkan dengan aktivitas kantor harus selalu fit setiap saat, namun dikarenakan kesibukan tersebut berefek sedikitnya waktu luang. Fitness adalah olahraga indoor yang praktis karena bisa dilakukan dimana saja, termasuk dirumah. Salah satu alat untuk fitness yang populer adalah sepeda statis atau sepeda fitness.

Sepeda statis adalah sebuah alat simulator sederhana berbentuk mirip sepeda yang bisa dikayuh seolah-olah pengguna sedang bersepeda tanpa harus keluar rumah, pemanfaatan sepeda statis dapat memiliki fungsi ganda, yaitu selain menyehatkan tubuh atau menjaga stamina tubuh sepeda statis dengan menggunakan generator magnet permanen juga bisa digunakan untuk menghasilkan energi listrik.

Prinsip kerja saat sepeda statis dikayuh oleh pengguna, selain membakar kalori memperkuat dan memperbaiki struktur tulang, memperkuat otot dan persendian, meningkatkan kesehatan jantung dan pernafasan, usaha yang dilakukan dengan cara mengayuh sepeda tersebut juga menghasilkan energi listrik yang akan mengisi akumulator. Pada setiap kayuhan yang dilakukan akan ditampilkan berapa energi listrik yang dihasilkan serta berapa banyak energi listrik yang ditampung pada akumulator.

Generator magnet permanen adalah sebuah mesin listrik yang mampu menghasilkan energi listrik tanpa membutuhkan suplai tegangan listrik, hal ini karena excitasi yang dibutuhkan generator sudah dihasilkan dari magnet permanen tersebut. Ketika rotor generator diputar dengan penggerak awal maka terminal generator tersebut akan menghasilkan energi listrik.

Energi listrik merupakan perkalian antara daya listrik terhadap waktu, artinya daya listrik yang digunakan atau dihasilkan selama waktu tertentu maka energi listrik tersebut akan terukur.

2. METODOLOGI

Penelitian ini merupakan pemanfaatan putaran roda sepeda statis yang belum dimanfaatkan secara maksimal digunakan sebagai penggerak utama rotor dari generator magnet permanen, agar energi yang dihasilkan mudah dimonitoring maka perlu ada sistem peralatan yang mampu menampilkan informasi energi yang dihasilkan secara otomatis. Energi yang dihasilkan dari generator disimpan dalam sebuah akumulator,

Agar dapat mempermudah penulis dalam melakukan perancangan hardware dan software, maka dibuatlah perancangan blok diagram sistem secara keseluruhan. Terdiri atas 4 bagian utama, diantaranya blok input, blok prosesor, blok output, dan blok power supply.

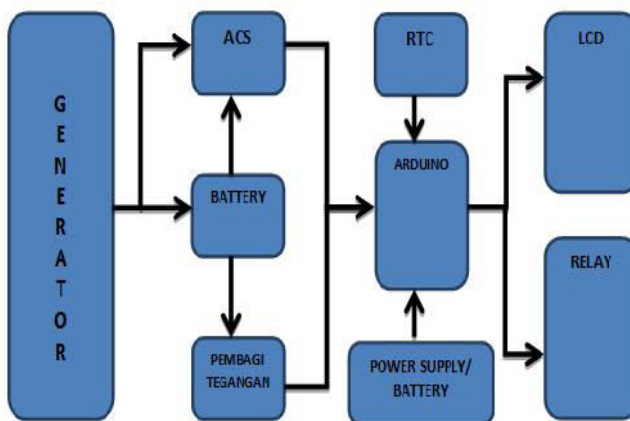
Blok tersebut terdiri dari sistem yang saling terintegrasi, yang terbagi lagi menjadi rangkaian-rangkaian lain, diantaranya Arduino UNO yang berfungsi sebagai prosesor, rangkaian pembagi tegangan, rangkaian sensor arus ACS 712, rangkaian relay, rangkaian RTC, rangkaian push button, rangkaian LCD, serta rangkaian power supply.

2.1. Perancangan Hardware

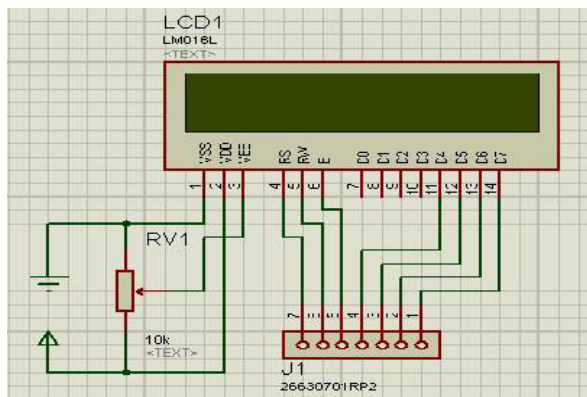
Board Arduino UNO merupakan board opensource yang dapat diubah atau digunakan oleh siapa saja tanpa adanya lisensi yang terikat. Arduino UNO mempunyai fungsi sebagai pengontrol proses input dan output pada perancangan alat penampil KWh dan kapasitas Battery pada sepeda statis. Bagian input terdiri dari generator magnet permanen, push button, sensor arus, rangkaian

pembagi tegangan, dan RTC. Sedangkan bagian output terdiri dari LCD dan relay. Push Button yang digunakan sebanyak 3 tombol yang menggunakan fungsi aktif high. Karena keseleruhanan menu dapat ditampilkan dalam satu layar baik jam, presentase Battery, daya serta KWh yang diolah oleh Arduino UNO. 3 tombol tersebut terdiri atas tombol menu, up, down. Tombol menu, ok dan back jadi satu tombol. Sedangkan tombol up dan down digunakan sebagai pengaturan jam dan menit. Sensor Arus digunakan untuk mengukur output dari generator magnet permanen. Arus yang masuk pada sensor arus kemudian diteruskan pada Arduino UNO sebagai referensi untuk perhitungan daya maupun energi listrik yang dihasilkan.

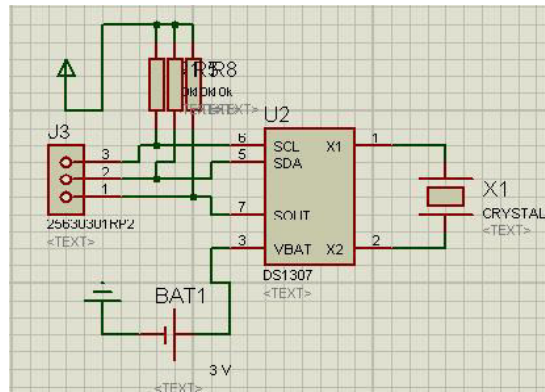
Rangkaian pembagi tegangan ini terintegrasi dengan Relay. Rangkaian pembagi tegangan berfungsi untuk mengukur nilai tegangan yang berasal dari generator magnet permanen yang akan masuk pada Battery. Layar penampil digunakan untuk menampilkan hasil dari olahan Arduino UNO, data yang dapat akan ditampilkan berupa Presentase Battery. Battery mempunyai kapasitas 12 volt. Relay akan aktif apabila proses pengisian Battery berada pada rentang 12 volt, dan relay akan non aktif apabila tegangan pada Battery berada pada rentang kisaran antara 5 Volt sampai 12 volt. RTC DS1307 digunakan sebagai pembuat jam yang nantinya akan ditampilkan pada LCD 2x16. RTC DS1307 menggunakan komunikasi IC dengan 2 jalur komunikasi yaitu jalur Serial Data (SDA) yang terhubung dengan Pin SDA dan jalur Serial Clock (SCL) yang terhubung dengan Pin SCL pada Arduino UNO. LCD digunakan untuk menampilkan kinerja sistem mulai dari tampilan utama hingga pengaturan, serta sebagai penampil jam. Battery 9 volt difungsikan ketika disuatu tempat tidak terdapat sumber energi PLN, guna untuk menyalakan alat. Battery dirangkai masuk ke sakelar untuk memilih menggunakan listrik PLN yang diturunkan menggunakan power supply atau menggunakan battery 9 volt ini. Tegangan pada battery adalah 9 volt sehingga masih pada rentan yang stabil, karena rentan yang dianjurkan pada Arduino UNO agar stabil adalah 7-12 volt.



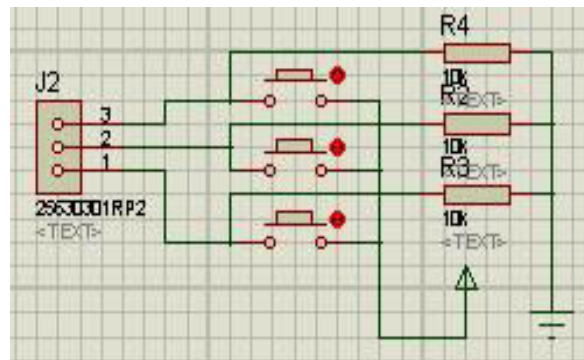
Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian



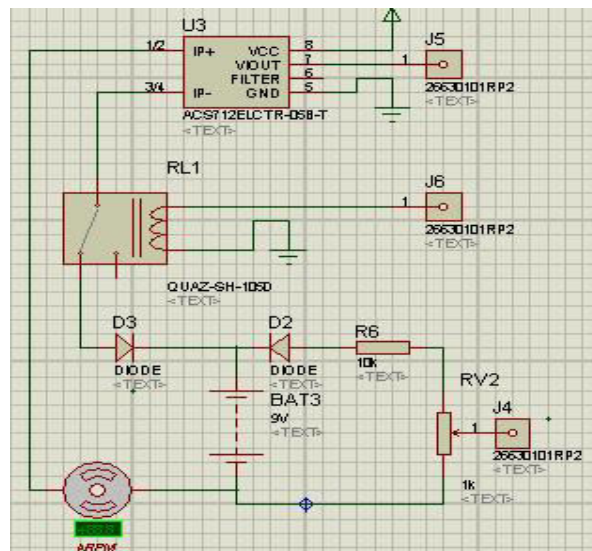
Gambar 2. Skema Rangkaian LCD 2x16



Gambar 3. Skema Rangkaian RTC



Gambar 4. Skema Rangkaian Push Button



Gambar 5. Skema Rangkaian Sensor Arus, Pembagi Tegangan dan Relay

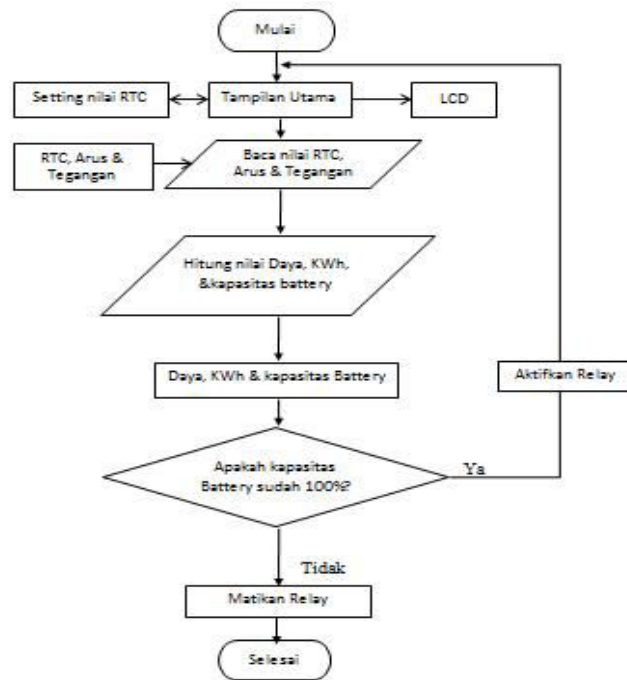
2.2. Perancangan Software

Aplikasi yang digunakan untuk memprogram Arduino UNO adalah software Arduino UNO yang dapat dijalankan pada sistem operasi berbasis Windows, Mac, dan Linux. Penggunaan sistem operasi Windows untuk menjalankan software Arduino UNO sebagai aplikasi pemrograman yang dibuat untuk kendali utama pada rangkaian alat penampil sepeda statis.

Proses pembuatan program dilakukan dengan membuat diagram alur/logika berjalannya sebuah sistem dengan menggunakan flowchart agar lebih mudah dipahami daripada membaca script program secara langsung.

Jika alat diaktifkan maka akan ditampilkan menu utama pada LCD. Apabila tombol Push Botton tidak ditekan maka sistem akan men-scan nilai dari kapasitas Battery yang akan ditampilkan berupa presentase, nilai daya serta nilai KWh. Ketika scanning nilai dari kapasitas Battery terjadi, sistem akan mencocokkan dengan nilai setting point pada program. Jika nilai kapasitas Battery lebih kecil dari setting point, maka relay tidak akan bekerja, sedangkan jika nilai kapasitas Battery memenuhi nilai maksimal setting point pada program maka secara otomatis relay akan bekerja (aktif). Proses tersebut akan terjadi secara berulang tergantung dari pembebanan yang dilakukan pada Battery.

Apabila tombol Push Botton ditekan maka akan memfungsikan pengaturan nilai RTC, berupa nilai jam serta menit saja. Hitungan detik tidak disertakan karena terbatas dari karakter pada LCD.



Gambar 6. Flowchart Program

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa dan pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat yang dibuat, apakah mampu bekerja dengan baik sesuai perhitungan yang diterapkan. Pengujian menggunakan generator magnet permanen pada sepeda statis. Semua perangkat yang terintegrasi akan bekerja sesuai dengan perintah yang telah diberikan melalui program agar diperoleh suatu hasil yang akan digunakan sebagai pengumpulan data.

Proses dan alur kerja dari sistem:

1. Arus yang diperoleh dari generator magnet permanen akan menghasilkan medan magnet, medan magnet tersebut akan menginduksi sensor arus sehingga akan mengeluarkan tegangan. Tegangan tersebut kemudian akan diproses oleh Arduino.
2. Sensor tegangan yang digunakan menggunakan 4 buah resistor yang dirangkai secara seri. Sensor tegangan tersebut terhubung langsung kepada pin A0 Arduino agar tegangan analog yang masuk akan diubah menjadi nilai digital, sehingga nilai tegangan dapat dibaca dengan nilai variable.
3. Terdapat 3 buah *push button* pada rangkaian hanya terintegrasi pada RTC sebagai pengatur nilai jam yang tampil pada LCD. Ketiga tombol tersebut ketika ditekan akan menghasilkan logika 0, karena menggunakan nilai Active Low. Ketiga tombol tersebut yaitu *Menu/OK* untuk masuk ke dalam pengaturan maupun digunakan untuk menyimpan pengaturan, *Up* digunakan untuk menambah nilai tertentu sesuai yang diinginkan, dan *Down* digunakan untuk mengurangi nilai tertentu sesuai yang diinginkan.

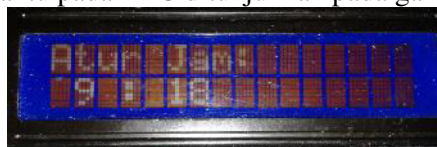
4. Nilai yang didapatkan akan ditambahkn tiap detiknya dan akan tersimpan secara otomatis pada memori *EEPROM* Arduino.
5. Data yang telah tersimpan kan dibandingkan dengan nilai batas Battery, jika melewati batas maka akan mengaktifkan relay sehingga proses pengisian Battery akan terhenti, sedangkan apabila nilai Battery berada dibawah batas nilai yang ditentukan maka secara otomati relay akan non aktif.
6. Proses dan kerja system sebagian akan ditampilkan melalui LCD agar memudahkan saat proses penggunaan.

Ketika alat diaktifkan, hasil pengoperasian yang akan ditampilkan LCD berupa tampilan daya yang ditampilkan setiap detik, tampilan beban yang sedang aktif dan tampilan waktu ditunjukkan pada gambar 7.



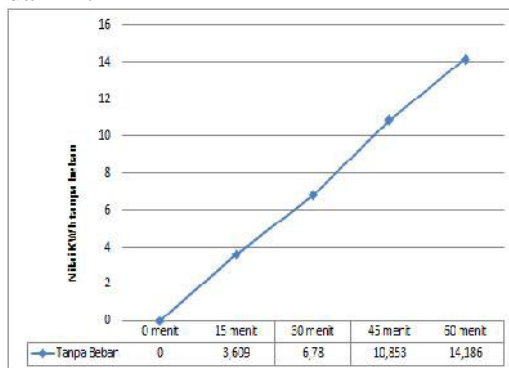
Gambar 7. Tampilan keseluruhan pada LCD

Tombol menu ketika ditekan akan masuk pada program pengaturan yang berfungsi untuk mengatur tampilan waktu pada RTC ditunjukkan pada gambar 8.

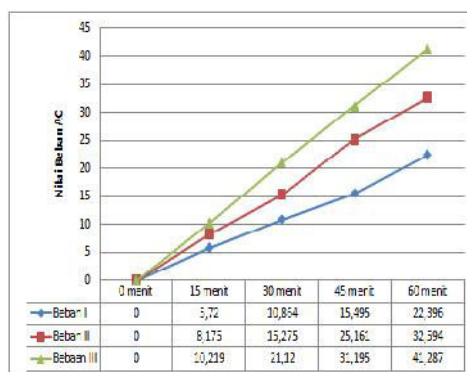


Gambar 8. Tampilan menu pengaturan waktu

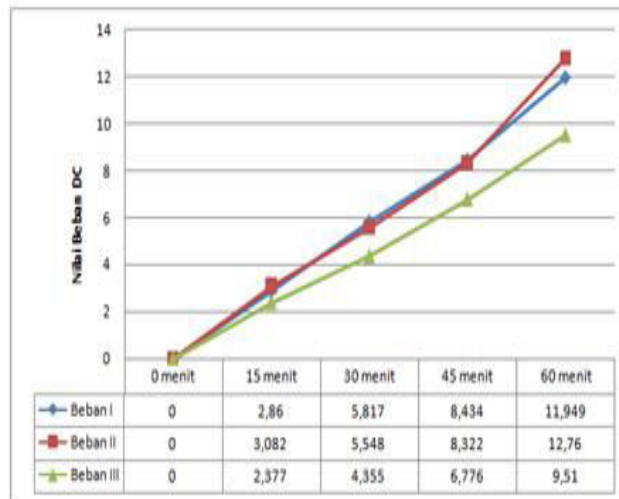
Data pada penelitian berikut ini berdasarkan pada hasil dalam pengujian ditunjukkan pada gambar 9, 10, 11, 12, 13 dan 14.



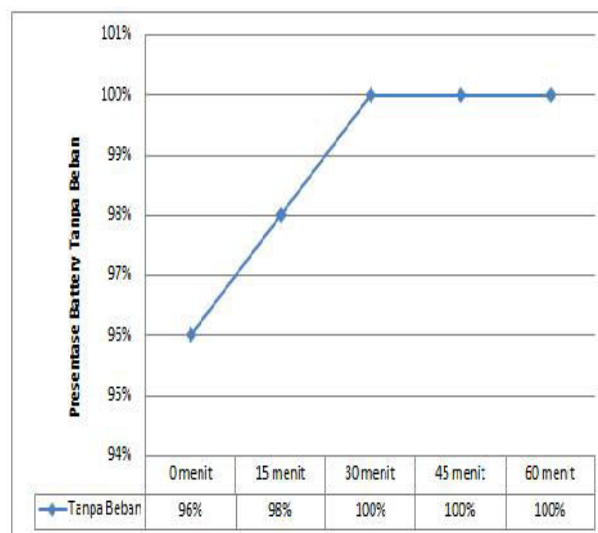
Gambar 9. Grafik nilai KWh (tanpa beban) terhadap satuan waktu



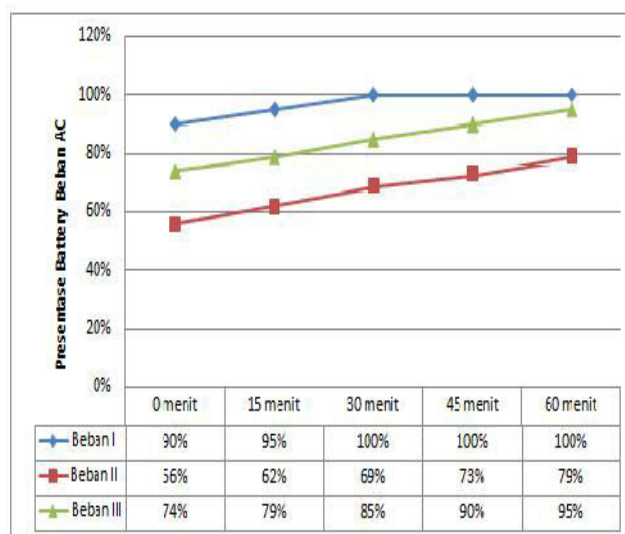
Gambar 10. Grafik Nilai beban AC terhadap satuan waktu



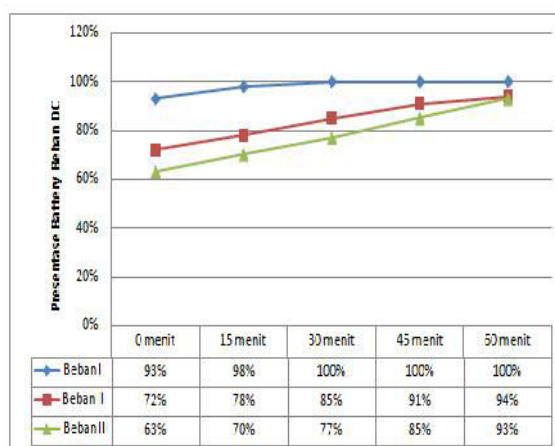
Gambar 11. Grafik Nilai beban DC terhadap satuan waktu



Gambar 12. Grafik Grafik nilai Kapasitas Battery (tanpa beban) terhadap satuan waktu



Gambar 13. Grafik nilai Kapasitas Battery beban AC terhadap satuan waktu



Gambar 14. Grafik nilai Kapasitas Battery beban DC terhadap satuan waktu

Nilai yang dihasilkan tersebut dipengaruhi oleh besarnya putaran rotor generator magnet permanen atau RPM yang dihasilkan, nilai spesifikasi beban yang digunakan, serta besarnya tegangan yang dihasilkan oleh generator magnet permanen. Perbedaan yang terlihat tidak begitu signifikan karena nilai juga dipengaruhi penyamplingan dalam rentang waktu yang ditentukan. Nilai indikator pada Battery tergantung banyaknya kayuhan yang dilakukan pengguna, sehingga pengaruh waktu, banyaknya kayuhan dan indikator Battery saling berbanding lurus.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari pembuatan dan penelitian dari desain penampil KWh dan indikator Battery pada sepeda statis magnet permanen dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

- (1) Alat yang dibuat dapat mengaktifkan relay apabila tegangan pada Battery atau akumulator sudah mencapai nilai 100 % (maks 12 volt), dan relay akan non aktif apabila tegangan Battery atau akumulator < 90 % (dibawah 11 Volt)
- (2) Nilai KWh pada alat penampil, besar kecil nilainya tergantung nilai beban yang digunakan pengguna.
- (3) Hasil nilai pembagi tegangan tergantung dari nilai resistor yang digunakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

1. Terima kasih kepada Direktorat Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang telah mendanai kegiatan penelitian ini sehingga bisa berjalan sesuai dengan yang dijadwalkan
2. Terima kasih LPPM Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah mendampingi dan mensupport sehingga penelitian dapat berjalan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu A, Yogi S, Pengaruh PDB, Kurs Dollar AS, IHPB, dan PMA terhadap Impor Barang Modal di Indonesia, E-Jurnal EP Unud, 4 [3], 150-158.
- Bejo, Agus. 2008. C & AVR Rahasia Kemudahan Bhasa C Dalam Mikrokontroler ATMega 8535. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Faizal, Ahmad. 2012. Belajar Menggunakan Arduino. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Muhammad. 2014. Desain Sepeda Statis Generator Magnet Permanen. Surakarta: Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Nur, Muhammad. 2013. KWH Meter Digital Dengan Fitur Pembatas Energi Listrik. Surakarta: Tugas Akhir, Universitas Muhammadiyah Surakarta
- Thanthawi, Muhammad. 2010. Rancang Bangun Sistem Pedal Power Sebagai Energi Alternatif. Surabaya: Tugas Akhir, Institut Teknologi Nopember Surabaya.
- Sumardi. 2013. Mikrokontroler Belajar AVR Mulai Dari Nol. Yogyakarta : Graha Ilmu