

RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM MANAJEMEN BATERAI PADA MOBIL LISTRIK NEO BLITZ 2 MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER

Dhimas Abdillah Putra¹, Sujono, S.T., M.T.²

1. Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur
DKI Jakarta, Indonesia
dhimasabdillah142@gmail.com
2. Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur
DKI Jakarta, Indonesia
sujono@budiluhur.ac.id

ABSTRAK

Pada penelitian ini dibuat sistem manajemen baterai untuk mobil listrik Neo Blitz 2 dengan menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560. Baterai yang digunakan adalah baterai bertipe VRLA 12 V 3 Ah yang biasa digunakan pada sepeda motor. Untuk dapat mempertahankan kinerja baterai diperlukan sistem manajemen baterai yang mampu mencegah terjadinya overcharge, overdischarge dan overload. Pada perancangan sistem manajemen baterai ini menggunakan sensor tegangan saat pengisian ulang dan sensor tegangan saat pengosongan, sensor arus saat pengisian ulang dan sensor arus saat pengosongan, relay dan Solid State Relay untuk merubah mode charge atau discharge, dan LCD 20x4 untuk monitoring kondisi baterai. Penelitian sistem manajemen baterai telah dirancang otomatis mengontrol penggunaan baterai untuk mempertahankan kinerja baterai. Hasil pengujian sensor-sensor yang digunakan dapat mendeteksi parameter dengan error dari setiap sensor dibawah 3%. Sistem protect overcharge mampu dijalankan karena saat baterai sudah mencapai tegangan 12,8 V relay baterai tersebut akan off tetapi relay baterai yang lain akan tetap on sampai baterai mencapai tegangan 12,8 V dan sistem protect overdischarge mampu dijalankan karena ketika baterai terdeteksi lemah atau mengalami kelebihan beban maka Solid State Relay akan off dan pada LCD akan tampil kode "LV" untuk baterai lemah dan kode "OC" untuk kelebihan beban. Arduino Mega 2560 mampu mengolah data yang diterima dari sensor untuk selanjutnya menentukan pekerjaan apa yang akan dilakukan oleh sistem seperti mematikan relay atau Solid State Relay dan menampilkan kondisi baterai pada LCD.

Kata kunci: Baterai, Battery Management System, Mobil listrik, Relay, Solid State Relay, Mikrokontroler Arduino Mega.

This paper presents a battery management system for the neo blitz 2 electric car was made using the Arduino Mega 2560 microcontroller. The battery used is a VRLA type 12 V 3 Ah battery which is commonly used on motorbikes. To be able to maintain battery performance, a battery management system is needed that is able to prevent overcharge, overdischarge and overload. In designing this battery management system uses a voltage sensor when recharging and a voltage sensor when discharging, a current sensor when recharging and a current sensor at discharge, a relay and a Solid State Relay to change the charge or discharge mode, and a 20x4 LCD for monitoring battery conditions. Research battery management system has been designed to automatically control battery usage to maintain battery performance. The test results of the sensors used can detect parameters with an error of each sensor below 3%. The protect overcharge system is able to run because when the battery reaches a voltage of 12.8 V the battery relay will turn off but the other battery relay will remain on until the battery reaches a voltage of 12.8 V and the overdischarge protect system is able to run because when the battery is detected weak or has an excess load then the Solid State Relay will be off and the LCD will display the code "LV" for low battery and code "OC" for overload. Arduino Mega 2560 is also able to process data received from sensors to further determine what work the system will do such as turning off the relay or Solid State Relay and displaying battery condition on the LCD

Keywords: Battery, Battery Management System, Electric Car, Relay, Solid State Relay, Arduino Mega Microcontroller.

I. PENDAHULUAN

Kendaraan listrik merupakan kendaraan tanpa bahan bakar yang digerakkan oleh motor listrik dan baterai[1]. Tidak ada pembakaran yang diperlukan untuk menggerakkan kendaraan ini, melainkan hanya sejumlah arus listrik yang dikeluarkan oleh baterai [2]. Oleh karena itu, bisa dikatakan kendaraan ini bebas emisi dibandingkan kendaraan bahan bakar minyak. Mobil listrik adalah salah satu solusi yang tepat untuk menyikapi masalah emisi karbon. Mobil listrik tidak menggunakan mesin konvensional bersilinder yang memakai bahan bakar minyak[3]. Sebuah baterai jika tidak dipantau kondisi pemakaiannya akan mengakibatkan kerusakan pada baterai itu sendiri seperti baterai cepat panas, bocor, dan meledak [4]. Terlebih sampai saat ini baterai harganya masih relatif mahal[5]. Dari berbagai masalah kerusakan baterai tersebut, sangat diperlukan sebuah alat untuk memantau kondisi baterai pada mobil listrik.

Masa pakai dari baterai merupakan masalah yang sering terjadi dikarenakan kurang terkontrolnya pengisian ataupun penggunaan baterai[6]. Oleh karena itu diperlukan sebuah sistem untuk mengontrol lalu lintas arus pada baterai sehingga diharapkan baterai dapat lebih awet[7]. Untuk itu di harapkan dengan dibuatnya sistem ini dapat menjadi salah satu alternatif sebagai manajemen baterai pada kendaraan listrik.

Pada tugas akhir ini dirancang sistem manajemen baterai untuk kendaraan listrik. Sistem manajemen baterai adalah alat yang tepat terkait pemantauan kondisi baterai pada mobil listrik. Tiap-tiap baterai akan diambil data berupa tegangan dan arus. Data dari sensor akan diproses dan dibandingkan oleh mikrokontroler arduino. Dengan begitu, metode *charger* dapat secara otomatis memutus proses pengisian saat baterai terisi penuh dan dapat secara otomatis memutus arus beban jika dirasa beban berlebih.

II. PERANCANGAN SISTEM

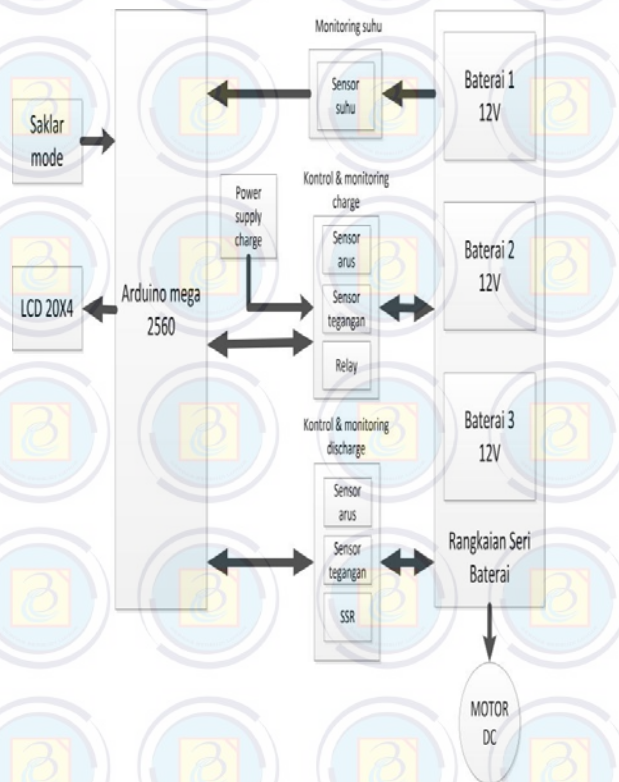
A. Diagram Blok Sistem

Diagram blok yang digunakan pada Sistem Manajemen Baterai seperti pada gambar 1.

Berdasarkan pada gambar 1 dapat dijelaskan fungsi tiap bagian yang terdapat pada diagram blok sistem, yaitu:

1. Arduino Mega 2560 berfungsi sebagai pengendali sistem dan pengolah data.
2. Kontrol dan monitoring *overdischarge* berfungsi menjaga supaya baterai tidak kelebihan beban.

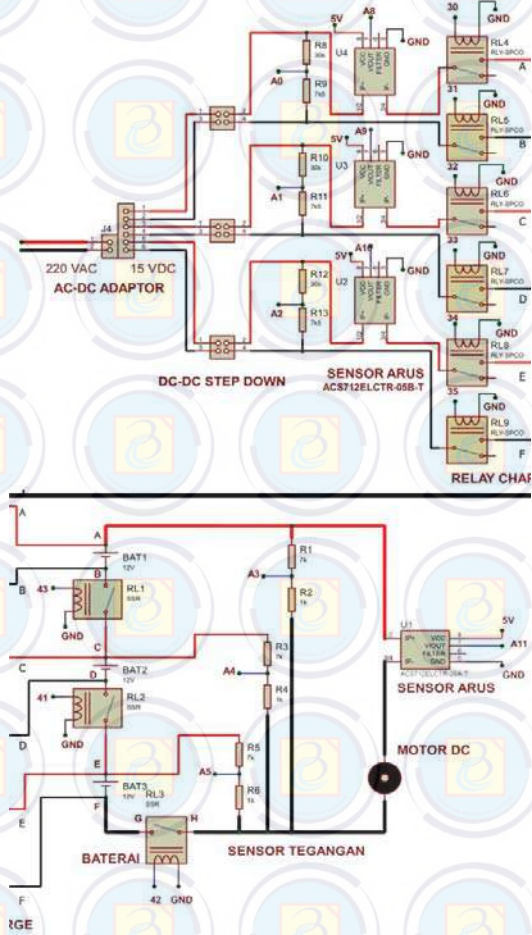
3. Kontrol dan monitoring *overcharging* berfungsi untuk mengisi ulang baterai dan menjaga baterai agar tidak *overcharge*.
4. Monitoring suhu berfungsi untuk memonitoring suhu pada baterai lalu ditampilkan pada LCD.
5. Baterai seri berfungsi sebagai objek yang dikontrol dan diamati.
6. Motor dc berfungsi sebagai beban yang dihubungkan ke baterai seri.
7. Saklar berfungsi untuk memindah mode antara mode *charging* atau mode *discharge*.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

B. Perancangan perangkat keras

Perancangan Perangkat Keras dalam tugas akhir ini menggunakan komponen elektronika seperti sensor tegangan, sensor arus, sensor suhu, *DC-DC step down LM2596*, relay dan *solid state relay* seperti gambar 2. Setiap baterai terdapat dua sensor tegangan yaitu saat pengisian ulang dan saat pengosongan. relay dan *Solid State Relay* dikontrol oleh Arduino Mega 2560. Sensor suhu, sensor tegangan dan sensor arus mengirim parameter yang akan diproses oleh Arduino Mega 2560.



Gambar 2. Skematik Rangkaian

C. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dalam tugas akhir ini seperti pada gambar 3 flowchart sistem. Pada flowchart yang ditunjukkan gambar 3, pemilihan mode dilakukan melalui saklar. Proses discharge berfungsi saat baterai digunakan dan dihubungkan ke motor dc dan akan otomatis cut off dengan motor dc jika sudah kelebihan beban (overdischarge) maupun saat baterai dalam kondisi lemah. Proses charge berfungsi saat baterai diisi ulang dan akan otomatis cut off saat salah satu baterai penuh tetapi baterai yang lain tetap isi ulang jika belum penuh.

III. PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini diuraikan hasil pengujian dan analisa dari pengujian yang meliputi hasil pengukuran sensor dan sistem cut off.

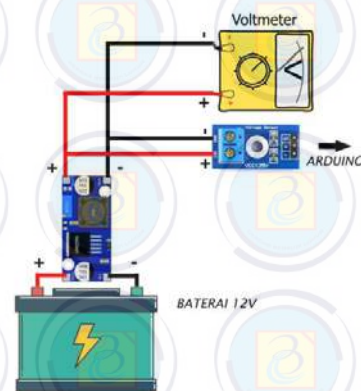
A. Sensor Tegangan

Pengujian sensor tegangan dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari pembacaan nilai tegangan sehingga mendapatkan perbandingan antara alat ukur eksternal dan sensor tegangan, alat ukur eksternal yang digunakan adalah AVO meter.

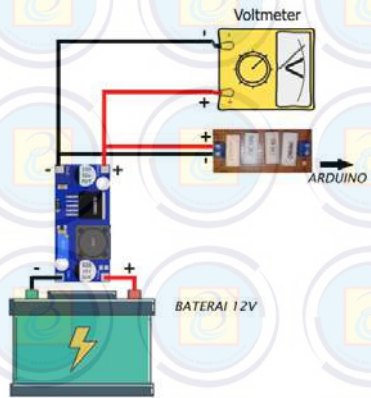
Pengujian sensor tegangan charge dan discharge dilakukan sesuai dengan rangkaian pengujian pada gambar 4a dan gambar 4b.



Gambar 3. Flowchart Sistem



Gambar 4a. Rangkaian Pengujian Sensor Tegangan Charge



Gambar 4b. Rangkaian Pengujian Sensor Tegangan Discharge

Hasil dari pengujian kedua jenis sensor tegangan adalah seperti pada gambar 5a dan gambar 5b.



(a)



(b)

Gambar 5. Grafik Perbandingan Sensor Tegangan Dengan Voltmeter (a). Saat Charging dan (b). Saat Discharging

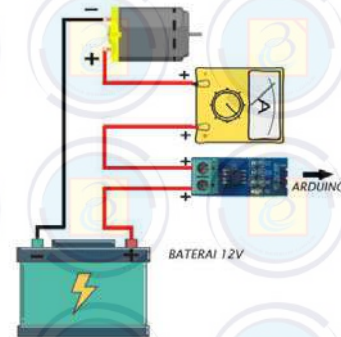
Sensor tegangan *charge* memiliki rata-rata nilai eror adalah 2,07%. Perbedaan tersebut dapat diakibatkan karena perbedaan ketelitian antara sensor tegangan dan multimeter eksternal. Perbedaan pengukuran tersebut juga bisa disebabkan oleh toleransi resistor penyusun sensor tegangan yang terlalu jauh dari nilai resistor.

Sensor tegangan *discharge* memiliki rata-rata nilai eror adalah 0,72%. Perbedaan tersebut dapat diakibatkan karena perbedaan ketelitian antara

sensor tegangan dan multimeter eksternal. Perbedaan pengukuran tersebut juga bisa disebabkan oleh toleransi resistor penyusun sensor tegangan yang mengakibatkan nilai resistor tidak akurat atau pas. Pada sensor tegangan *discharge* memiliki persentase lebih kecil daripada sensor tegangan *charge* karena saat sensor tegangan *discharge* dibuat resistor yang digunakan adalah yang paling mendekati nilai resistor yang tertulis jadi bisa lebih maksimal dalam metode pembagian tegangan agar hasil tegangan lebih akurat.

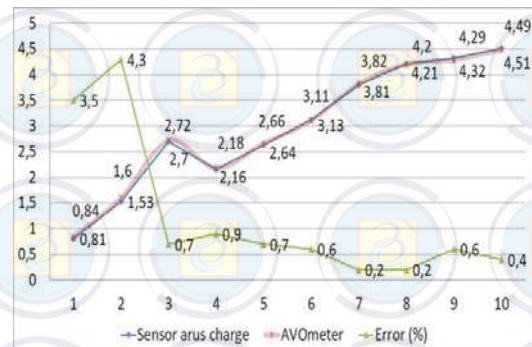
B. Sensor Arus

Pengujian sensor arus dilakukan untuk mendapatkan perbandingan dari nilai arus yang terbaca pada sensor dengan nilai arus yang terbaca pada amperemeter. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan motor dc dengan sumber tegangan melalui sensor arus dan amperemeter seperti pada gambar 6.



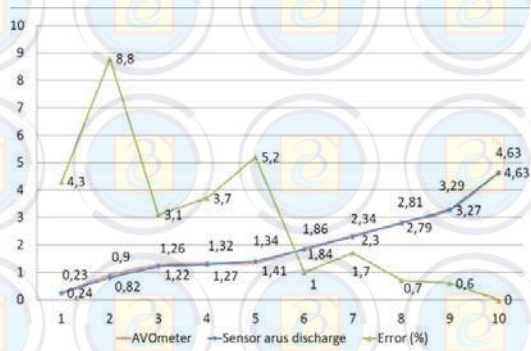
Gambar 6. Rangkaian Pengujian Sensor Arus

Hasil dari pengujian sensor arus adalah seperti pada gambar 7a dan gambar 7b.



Gambar 7a. Grafik Perbandingan Sensor Arus Charge Dengan Amperemeter

Berdasarkan pengujian kedua sensor arus yang ditunjukkan gambar 7a dan gambar 7b sensitivitas tingkat kesalahan pengukuran adalah 1,21% untuk sensor arus *charge* dan 2,91% untuk sensor arus *discharge*. Selisih kesalahan tersebut dapat dipengaruhi karena tingkat ketelitian antara sensor dan amperemeter berbeda dan komponen yang digunakan oleh sensor dan amperemeter juga berbeda.



Gambar 7b. Grafik Perbandingan Sensor Arus Discharge Dengan Amperemeter

C. Pengujian Sistem Saat Pengosongan

Pengujian ini dilakukan ketika baterai digunakan untuk memutar motor dc. Pengujian ini dilakukan pengujian sistem *cut off* dan pengujian sistem monitoring.

- Pengujian Sistem *Cut off*

Pada pengujian ini baterai diberi beban motor dc untuk mengamati sistem *cut off* untuk *overdischarge*. *Overdischarge* adalah Ketika baterai mendapatkan beban berlebih sehingga membuat baterai panas dan akan berakibat pada penurunan daya tahan baterai jika terjadi berulang-ulang. Pengujian dilakukan dengan cara memberi batasan arus yang keluar dari baterai menuju beban. Jika arus yang terdeteksi sudah mencapai batas yang ditentukan *arduino* akan men-trigger SSR3 untuk memutus sambungan antara baterai dan beban. Spesifikasi baterai aki 12 V 3Ah yang biasa digunakan untuk sepeda motor. Urutan pengujian dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Merangkai baterai aki secara seri tiga kali melalui SSR1 dan SSR2 yang menghasilkan tegangan 36 V.
2. Baterai dihubungkan ke beban motor dc melalui sensor arus pada jalur positif dan melalui SSR3 pada jalur negatif.
3. Baterai juga diberikan sensor tegangan setiap *cell* agar dapat melihat tegangan baterai saat digunakan.
4. Menyalakan mode *discharge* dengan saklar paa pin digital 47.
5. Mengamati tegangan dan arus yang keluar dari baterai melalui *LCD 20x4*.
6. Hasil yang didapatkan dari pengujian ini adalah sebagai berikut:
 - Sensor arus dapat membaca arus yang mengalir dari baterai menuju motor dc.
 - Sensor tegangan dapat membaca tegangan pada tiap *cell* baterai saat digunakan.
 - SSR3 terputus saat salah satu sensor tegangan mendeteksi tegangan dibawah batas yang

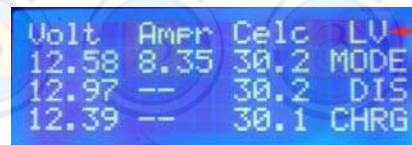
ditentukan, saat percobaan batas tegangannya adalah 12,5 V.

- SSR3 terputus saat sensor arus mendeteksi arus yang mengalir diatas yang ditentukan, saat percobaan batas arusnya adalah 13,00A.

Kesimpulan dari percobaan ini adalah sistem bekerja dengan semestinya jika parameter yaitu tegangan dan arus sudah mencapai batas maka rangkaian terputus otomatis sehingga menjaga baterai dari pemakaian yang ekstrim. Pada saat *discharge* jika sistem mendeteksi kelebihan beban maka SSR akan memutus rangkaian dan LCD menampilkan kode "OC" atau *Over Current* seperti pada gambar 10a. Ketika sistem mendeteksi tegangan melemah maka SSR akan memutus rangkaian dan LCD menampilkan kode "LV" atau *Low Voltage* seperti pada gambar 8a dan gambar 8b.



(a). Kode "OC" Saat Discharge

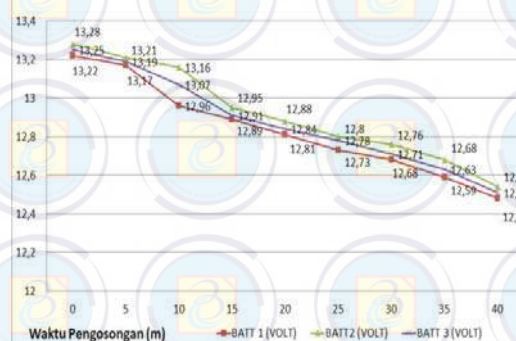


(b). Kode "LV" Saat Discharge

Gambar 8. Tampilan LCD

- Pengujian Sistem Monitoring

Pengujian sistem ini akan mengamati kondisi baterai saat pengosongan. Pengujian ini dilakukan dengan memberi beban motor dc dan menampilkan parameter yg diukur pada *LCD 20X4*. Hasil monitoring seperti pada gambar 9, sistem dapat membaca tegangan baterai ketika baterai digunakan dari baterai penuh sampai baterai habis.



Gambar 9. Hasil Monitoring Tegangan Discharge

D. Pengujian Sistem Saat Pengisian

Pengujian ini dilakukan saat baterai diisi ulang dengandiberikan tegangan pada setiap baterai. Pada pengujian ini dilakukan pengujian sistem *cut off* dan pengujian sistem monitoring.

- Pengujian Sistem *Cut off*

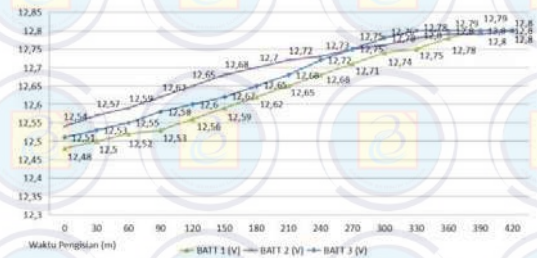
Pada pengujian sistem *cut off* baterai akan dihubungkan dengan rangkaian charging. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan baterai dan rangkaian charging dengan komponen power supply 12 V dan step down dc-dc. Pada sistem ini baterai akan dicharge dengan metode penyeimbang dimana jika salah satu atau beberapa baterai sudah dalam kriteria penuh maka relay baterai tersebut akan diputus sedangkan baterai yang belum masuk dalam kriteria penuh maka relay terus terhubung sampai baterai dalam kriteria penuh. Kriteria penuh dalam alat ini ditetapkan pada 12,8 V. Urutan pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Merubah mode dari mode discharge menjadi mode charge dengan menekan saklar yang terhubung ke Arduino pin digital 46.
2. Memyalakan power supply unutupk memberi tegang ke *step down dc-dc* dan terhubung ke baterai aki satu persatu.
3. Mengamati tegangan dan arus baterai aki melalui *LCD 20x4*.
4. Hasil yang didapatkan dari pengujian ini adalah sebagai berikut:
 - Sensor tegangan dapat membaca tegangan baterai saat pengisian ulang.
 - Sensor arus dapat membaca arus yang mengalir dari *step down dc-dc* menuju baterai.
 - Baterai dapat terisi ulang.
 - Jika pada salah satu baterai sudah mencapai 12,8 V maka relay *charge* pada baterai tersebut akan putus, sedangkan relay *charge* yang lain tetap terhubung.

Kesimpulan dari percobaan ini adalah baterai dapat terisi ulang. Jika salah satu baterai sudah mencapai 12,8 V maka relay pada baterai tersebut *off* sedangkan relay baterai lain tetap *on*.

- Pengujian Sistem Monitoring

Pengujian sistem ini akan mengamati kondisi baterai saat pengisian ulang. Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan baterai satu persatu terhadap sumber tegangan dan menampilkan parameter yang diukur pada *LCD 20X4*. Hasil monitoring terdapat pada Gambar 10, sistem dapat membaca tegangan baterai dari baterai habis sampai baterai penuh.



Tabel 10. Hasil Monitoring Tegangan *Charge*

IV. KESIMPULAN

Sistem *cut off* dan sistem monitoring dari mode pengisian ulang dan pengosongan berjalan dengan semestinya karena tidak terjadi korsleting saat perubahan mode dari mode pengisian ulang ke mode pengosongan maupun sebaliknya. Pada saat pengisian ulang baterai yang sudah mencapai 12,8 V akan terputus dari sumber daya sedangkan baterai yang lain tidak akan terputus sampai mencapai 12,8 V. Pada saat pengosongan jika baterai terdeteksi sudah mencapai 12,5 V maka SSR akan off dan pada LCD tampil kode “LV” serta jika arus yang mengalir dari baterai ke motor dc terdeteksi lebih dari 13 A maka SSR akan off dan LCD tampil kode “OC”. Sensor-sensor dapat membaca parameter yang diukur.

REFERENSI

- [1] H. Abdulloh, M. Fanriadho, W. B. Pramono, and Y. A. Amrullah, “Rancang Bangun Battery Management System,” [2] R. Amir Hazah, A. Rusdinar, and R. Nugraha, “Implementasi Sistem Monitoring dan Manajemen Baterai Pada Kendaraan Listrik,”
- [3] D. Dahlan, D. L. Zariatian, and N. Wibowo, “Perancangan Sistem Pemantauan Kecepatan dan Pengelolaan Baterai pada Sepeda Motor Listrik 3 kW,”
- [4] Ema Dwi andriani, “Journal of Chemical Information and Modeling,”
- [5] A. R. Hisan, I. P. Handayani, and R. F. Iskandar, “Perancangan Dan Realisasi Sistem Manajemen Termal Baterai Lithium Ion Menggunakan Metode Pendinginan Semi-Pasif Designing and Realization of Battery Thermal Management System,”
- [6] B. S. Putra, A. Rusdinar, and E. Kurniawan, “Desain Dan Implementasi Sistem Monitoring Dan Manajemen Baterai Mobil Listrik,”
- [7] H. Wijaksana and A. Subandi, “Rancang Bangun Sistem Kelistrikan dan Sistem Manajemen Baterai Pada Kendaraan Listrik,”