

ESTMASI STATE OF CHARGE BATERAI REGULATED LEAD ACID DEEP-CYCLE 12V DENGAN METODE COLUMN COUNTING

Akbar Taufik¹⁾, Riza Hadi Saputra²⁾ dan A.M Miftahul Huda³⁾

Sekolah Tinggi Teknologi Minyak dan Gas Bumi Balikpapan

Jln. Transad KM.8, Karang Joang, Balikpapan 76127

Email : akbartaufiq398@gmail.com

Abstrak – Pemanfaatan energy Surya sebagai sumber listrik alternatif yang ketersediaannya tidak terbatas namun teknologinya masih dianggap sulit dan barang mahal. Tujuan dari penelitian adalah untuk memberikan gambaran cara perhitungan nilai State Of Charge (SOC) pada baterai VRLA deep-cycle 12 V 100 AH dengan metode coulomb counting berdasarkan besar arus dan tegangan pada saat proses pengosongan pada baterai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baterai ini efektif digunakan dengan batas pengosongan >19%. Hasil penelitian ini selanjutnya merekomendasikan agar baterai handal dan memiliki service life yang lama disarankan batas pemakaian baterai maksimum sampai dengan 20% kapasitas. Jika pengosongan baterai <19% maka kapasitas pengisian menjadi lebih lama dan kehandalanan baterai menurun.

Kata Kunci : State of charge, pengosongan, service life.

I. PENDAHULUAN

ENERGI listrik merupakan salah satu bentuk energi yang dapat disalurkan melalui kabel dan penghantar lainnya yang berperan penting dalam keberlangsung hidup manusia.. Persediaan energi listrik umumnya dipasok dari sumber-sumber energi fosil. Namun, seiring waktu berjalan persediaan energi listrik yang berasal dari energi fosil berkurang. Oleh karena itu, banyak pihak yang mencari sumber energi alternatif baru dalam memenuhi kebutuhan energi tersebut. Untuk mendukung penyediaan energi tersebut, penyimpanan energi menjadi sangat penting guna menyediakan pasokan energi yang handal dan berkelanjutan dalam waktu yang relatif lama, salah satunya adalah baterai. Baterai adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi listrik untuk digunakan sesuai dengan keperluannya sewaktu-waktu dimana baterai digambarkan sebagai serangkaian kapasitor yang ditautkan kemudian tersusun atas sel-sel elektrokimia yang dihubungkan satu sama lain untuk menyediakan tenaga listrik. Selama penggunaan baterai, sebagian besar dari masyarakat tidak mengetahui kualitas baterai yang digunakan sehingga pemantauan baterai sangat diperlukan untuk mengetahui kinerja dari baterai. Dari dewasa ini, baterai harus terus diawasi agar baterai tidak mengalami degradasi kesehatan (Terry Hensen, 2004).

Salah satu metode yang digunakan untuk mengawasi baterai adalah dengan mengestimasi nilai State Of Charge (SOC) pada baterai. SOC merupakan gambaran energi yang tersedia pada baterai sebagai sisa kapasitas didalam sel baterai dalam nilai persentase dari total kapasitas baterai dimana nilai ini sangat penting untuk merefleksikan performansi pada baterai. Selain merefleksikan performansi pada baterai, SOC

juga menjadi parameter penting yang mencerminkan kinerja baterai sehingga dapat meningkatkan masa pakai baterai. Salah satu metode yang digunakan dalam pengestimasian nilai SOC ialah metode coulomb counting. Dalam pengaplikasiannya metode ini cukup mudah untuk diimplementasikan karena metode ini hanya memanfaatkan tegangan dan arus yang keluar serta yang masuk pada baterai.

Dengan gambaran permasalahan dan uraian potensi manfaat yang diharapkan dapat diperoleh melalui penelitian ini maka penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan karena relevansinya sebagai alat penyedia energy listrik alternatif yang saat ini sedang dikembangkan sebagai pengganti energi fosil. Pada penelitian ini dimaksudkan lingkup dan fokus permasalahan adalah melakukan estimasi nilai State Of Charge pada baterai VRLA deep-cycle 12 Volt 100 Ah menggunakan metode coulomb counting. Dalam penentuan nilai State Of Charge ada beberapa hal yang menjadi titik fokus diantaranya tegangan dan arus pada baterai VRLA deep-cycle 12 Volt 100 Ah.

Rumusan dan Asumsi Masalah

Rumusan yang hendak dikembangkan melalui kegiatan penelitian ini adalah :

- Baterai adalah alat penyimpan arus listrik dengan kapasitas tertentu
- Kapasitas pengisian baterai dari sumber energy Surya dipengaruhi dan tergantung kepada sumber panas Surya yang dapat diubah menjadi energy listrik
- Durasi waktu penggunaan atau pengosongan baterai dipengaruhi oleh besarnya penggunaan arus listrik dan tegangan listrik oleh lampu penerangan yang digunakan. Semakin besar arus dan semakin besar tegangan maka durasi waktu pengosongan baterai akan semakin cepat, demikian pula sebaliknya.

Dengan demikian dalam penelitian ini diasumsi bahwa :

- Baterai adalah alat penyimpan arus listrik yang sumber energi Surya yang diubah menjadi energy listrik
- Pengisian baterai tergantung pada kemampuan reaksi kimia elektrolit komponen baterai
- Pengosongan baterai tergantung kepada aliran arus listrik dan tegangan yang keluar baterai
- Pernyataan teknis dalam penelitian ini terbatas pada hasil penelitian dengan material, peralatan dan metode kerja yang dilakukan di lingkungan Sekolah Tinggi Teknologi Migas dan ada kemungkinan menjadi relevan diaplikasikan secara utuh ditempat lain.

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian adalah untuk memberikan gambaran cara perhitungan nilai State Of Charge (SOC) pada baterai VRLA deep-cycle 12 V 100 AH dengan metode coulomb counting berdasarkan besar arus dan tegangan pada saat proses pengosongan pada baterai.

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian yang dilakukan ini adalah diperolehnya pemahaman cara perhitungan nilai State Of Charge pada baterai VRLA deep-cycle 12 V 100 AH dengan menggunakan metode coulomb counting sehingga dapat menjadi dasar dalam penentuan durasi waktu pengosongan baterai, karena hal tersebut identik dengan lamanya waktu (life service) baterai dapat digunakan untuk menyalakan lampu penerangan.

Batasan Masalah

Fokus penelitian ini dalam bidang konservasi energy alternative, yakni penggunaan energy Surya sebagai enerli listrik pengganti untuk penerangan dilingkungan Sekolah Tinggi Minyak dan Gas Bumi (STT Migas) Balikpapan. Secara spesifik peneliti membatasi penelitian ini pada durasi pengosongan baterai VRLA deep-cycle 12 V 100 AH dengan variabel yaitu tegangan dan arus. Metode evaluasi yang penulis gunakan dalam penentuan nilai SOC adalah dengan metode coulomb counting.

II. METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan lokasi adalah di Laboratorium Instrumentasi Sekolah Tinggi Teknologi Minyak dan Gas Bumi Balikpapan dengan fokus di Gedung Ruby Prodi DIII Teknik Instrumentasi Elektronika Migas Balikpapan yang beralamat di JL.Trans Km.8, Karang Joang, Balikpapan Utara, Kalimantan Timur.

Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti akan meneliti nilai SOC pada baterai yang mana ketika dilakukan perhitungan nilai SOC pada baterai kita dapat mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh baterai dalam proses pengosongan dengan beban bola lampu kemudian perhitungannya dilakukan menggunakan metode Coloumb counting. Pada prinsipnya metode *Coloumb Counting* menggunakan arus dan tegangan yang keluar pada baterai dalam penentuan SOC baterai.

Alat dan Bahan Penelitian

Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian :

- a. Sel Surya set
- b. Baterai Valve Regulated Lead Acid Deep-Cycle 12 V 100 Ah
- c. Kabel sel surya 2,5 mm
- d. Inverter 24 Volt 1000 Watt
- e. Arduino uno
- f. Baja ringan
- g. Alat bor
- h. Alat Multimeter
- i. Lampu pijar 60 W

- j. Power supply
- k. Stop kontak
- l. Tangga, Scaffold dan Alat kerja ditinggian
- m. Alat keselamatan kerj dan alat pelindung diri
- n. Alat dan kelengkapan kerja bantu lain sesuai kondisi di-site.

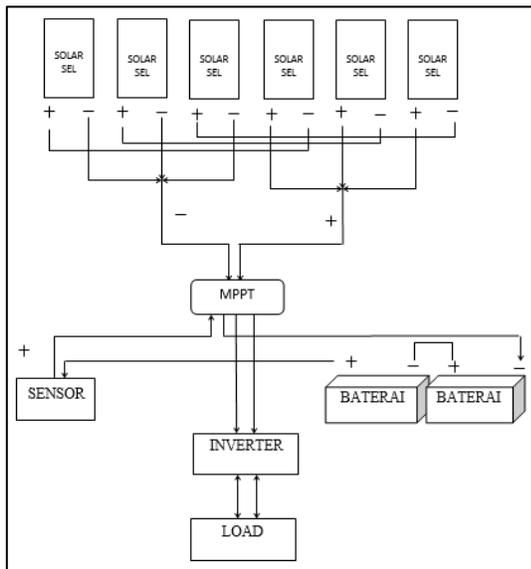
Prosedur Penelitian

- a. Studi literature dan standar, dilakukan dengan mengumpulkan data-data dan dokumentasi dari beberapa artikel-artikel, referensi dan handbook terkait sel surya, *baterai*, *State Of Charge*, *coulomb counting* dan arduino uno
- b. Perancangan alat solar cell berjumlah 6 lembar yang dirangkai secara seri kemudian diparalelkan untuk mendapat nilai tegangan yang lebih maksimal, kemudian menggunakan 2 buah baterai *valve regulated lead acid* yang disambungkan secara seri kemudian diparalelkan menuju inverter sehingga menghasilkan tegangan sebesar 24 volt 100 Ah
- c. Pengujian kerja alat, dilakukan dengan dua penilaian yaitu ketika alat bekerja sesuai dengan yang diinginkan maka akan diteruskan ke tahapan yang selanjutnya namun ketika pada tahapan pengujian ini alat tidak bekerja dengan baik maka akan dilakukan perancangan alat kembali.
- d. Pengoperasian Alat
Pada tahap pengoperasian sel Surya, tenaga yang dihasilkan oleh sel surya akan mengalir ke battery melalui inverter
- e. Pengambilan data battery
Setelah energy sel surya dialirkan ke battery melalui inverter, dilakukan pengambilan data baterai
- f. Penentuan nilai SOC, dilakukan dengan metode *coloumb counting*.
- g. Nilai SOC
Ketika nilai SOC sesuai dengan perhitungan yang telah dilakukan maka kan berlanjut pada tahapan berikutnya. Namun, apabila nilai SOC tidak sesuai maka akan dilakukan perhitungan ulang dan akan kembali ke tahapan sebelumnya.
- h. Penyusunan data laporan
Dilakukan ketika penelitian telah selesai dan semua dilakukan sesuai dengan metode yang telah didapatkan maka penelitian ini siap untuk dituangkan dalam bentuk laporan penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

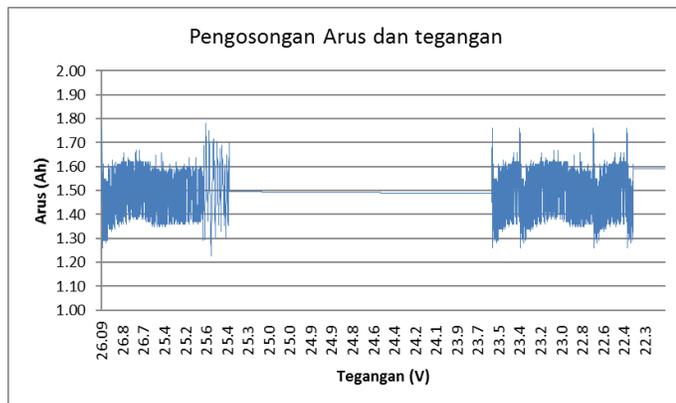
Hasil Penelitian

Selama penelitian dilakukan pengamatan pada baterai VRLA deep-cycle 12 V 100 Ah menggunakan bantuan dari modul GSM berbasis website. Dalam penelitian ini tegangan dan arus menjadi fokus peneliti dalam melakukan penelitian yang dikontrol melalui website. Dimana modul GSM yang telah dirangkai sedemikian rupa akan menginput data setiap 20 detik sesuai dengan kodingan yang telah dimasukkan sebelumnya. Berikut adalah gambar rangkaian alat yang mendukung proses pengambilan data.



Gambar 1. Rangkaian Solar cell

Berikut adalah grafik pengosongan arus dan tegangan yang diperoleh dari data arus serta tegangan pada penelitian yang dilakukan yang dilakukan selama 30 jam.

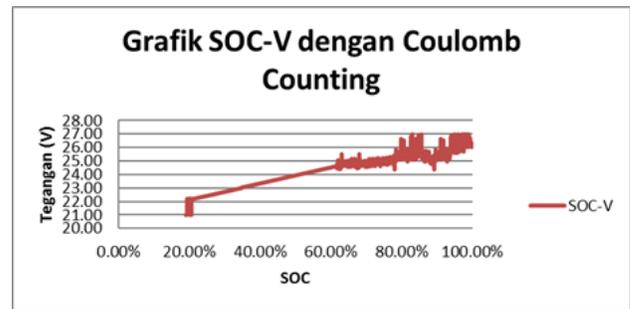


Gambar 2. Pengosongan arus dan tegangan baterai

Pembahasan

Berdasarkan data hasil pengamatan sebagaimana tersaji pada gambar. 2, didapatkan nilai arus pada proses pengosongan baterai VRLA deep-cycle 12 V 100 Ah konstan pada angka 1.49 A dengan nilai rata-rata arus pada proses sebesar 1.52 A, dimana nilai rata-rata tersebut diadopsi dari data arus selama melakukan proses pengosongan pada baterai sehingga diperoleh nilai perpotongan sebesar 1.5 A sebagai nilai yang akan digunakan pada perhitungan nilai SOC nantinya. Dalam rentan waktu 30 jam pada proses pengambilan data dengan beban lampu pijar 60 W yang disambungkan ke listrik PLN, berdasarkan gambar. 2 terjadi dua kali pemutusan arus listrik dari PLN yaitu terjadi pada arus 1.30 A sampai 1.79 A dengan tegangan 26.09 V hingga 25.4 V dan 1.28 A sampai 1.71 A pada tegangan 23.5 V dan 22.4 V sehingga terjadi kenaikan dan penurunan arus yang signifikan sehingga grafik sulit untuk di analisa. Setelah itu, listrik PLN kembali normal sehingga arus listrik kembali

normal dengan nilai 1.49 A dan 1.50 A pada tegangan 25.4 V hingga 23.5 V. Gambar. 2 merupakan grafik SOC-V dengan coulomb counting. Grafik ini menggambarkan hubungan nilai SOC dan tegangan yang akan merujuk kepada hubungan nilai SOC dan tegangan yang berbanding lurus.



Gambar 3. SOC-V dengan Coulomb Counting

Berdasarkan hasil yang telah ditentukan pada grafik 4.1 nilai perpotongan pada tegangan dan arus ialah sebesar 1,5 A. Dengan asumsi bahwa baterai dalam kondisi penuh pada tegangan 26,09 V dengan nilai SOC 100% dengan proses pengambilan data selama 30 jam dengan beban lampu pijar berdaya 60 watt sehingga diperoleh hasil pada gambar.3. Setelah data diperoleh, dilakukan pengolahan data dengan menggunakan perhitungan coulomb dan diperoleh nilai kapasitas baterai 80 Ah pada kondisi SOC 100%. Setelah dilakukan proses pengosongan menggunakan lampu pijar 60 watt selama 30 jam dengan tegangan baterai sebesar 26,9 V hingga tegangan baterai mencapai 21 V didapatkan nilai SOC sebesar 19%. Oleh karena itu, berdasarkan perhitungan yang telah diterapkan kita dapat memperoleh nilai SOC minimum pada baterai yaitu sebesar 19%.

Dari nilai SOC yang telah diperoleh yakni 19% kita dapat menentukan pula nilai kapasitas minimum pada baterai yaitu sebesar 20 Ah, namun sisa kapasitas pada baterai sudah tidak bisa dipergunakan lagi karena akan menimbulkan kerusakan pada baterai sehingga akan mempengaruhi usia baterai atau ketahanan baterai (Terry Hansen, 2004). Pada gambar. 3 yang telah dianalisa, pada tegangan 27 V sampai 24.98 terdapat pembacaan data yang kurang maksimal karena terjadi pemutusan aliran listrik dari PLN untuk menyalakan beban. Sedangkan, tegangan kembali normal pada tegangan 24.98 V yang berarti beban kembali mendapatkan arus listrik dari PLN. Dengan beban 60 Watt dengan masa percobaan 30 jam dengan kapasitas baterai sebesar 100 Ah diperoleh nilai arus sebesar 0,27 Ampere artinya untuk melakukan pengosongan baterai sebesar 100 Ah diperlukan waktu selama 370 jam atau sama dengan 15 hari. Dengan percobaan selama 30 jam untuk proses pengosongan dengan kapasitas baterai 100 Ah diperoleh hasil pengosongan sebesar 3,33 Ah dengan dari kapasitas baterai 100 Ah

IV. PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil-hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

- a. Proses pengosongan baterai VRLA deep-cycle 12 V 100 Ah, tegangan dan arus berpengaruh terhadap lama waktu pengosongan
- b. Dari perhitungan berdasarkan hasil analisa pengosongan baterai VRLA deep-cycle 12 V 100 Ah dengan metode coulomb counting diperoleh hasil nilai SOC minimal yaitu sebesar 19 %, tegangan baterai tersisa 21 V dan lama waktu pengosongan 30 jam.

Saran

- a. Pada saat baterai mencapai batas tegangan minimal (20%), agar dilakukan rest time minimal 30 menit, setelah itu dapat dilakukan pengisian ulang (charge) agar baterai dapat difungsikan kembali
- b. Hasil perhitungan SOC ini tidak dapat memberikan nilai yang sama dengan jenis baterai dan lokasi panel Surya yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adityawan, E. 2010. Studi Karakteristik *Solar cell* Terhadap Kapasitas Penyimpanan Energi Baterai. Depok:Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- [2] Bagger, A. M. 2015. *Types of Solar Cells an Application. American Journal of Optics and Photonics.*
- [3] Bumowo, M. C. 2010. Ancang Bangun Sistem Pengendali Pengisian Aus Sel Surya dengan Konfigurasi Seri-Paralel. Depok:Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- [4] Detchko, Pavlov. 2004. *Lead-Acid Batteries : Science and Technology, Handbook, ELSEIVIER.*
- [5] Hu, C dan R. M. White, 1983. *Solar Cells : From Basics to Advance System. Berkeley: Mc.Graw-Hill-Inc.*
- [6] Mochammad dan E. Yohana. 2010. Pengaruh Suhu Permukaan *Photovoltaic Module* Terhadap Daya Keluaran yang Dihasilkan Menggunakan Reflektor. Rotasi.
- [7] Nugroho, R. A. 2014. Memaksimalkan Daya Keluaran dengan Menggunakan Cermin Pemantul Sinar Matahari Reflektor. *Tension.*
- [8] Salman, R. 2013. Analisa perencanaan penggunaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
- [9] Terry Hansen, 2004. *Support Vector based Battery State Of Charge Estimator, Journal of Power Source, ELSEIVIER.*
- [10] Wijaya, I. W. A. dkk. 2014. Pemanfaatan energi Surya. Seminar dan Expo Teknik Elektro.