

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi Listrik merupakan salah satu jenis energi yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat saat ini, terutama karena banyak peralatan rumah tangga memerlukan energi listrik. Energi listrik dapat dihasilkan dari berbagai sumber, seperti air, minyak, batu-bara, angin, panas bumi, nuklir, matahari, dan lainnya. Energi listrik dianggap lebih mudah digunakan karena dapat dengan cepat diubah menjadi bentuk energi lainnya. Dengan menggunakan energi listrik, pekerjaan di rumah atau di industri dapat berjalan lancar dan efisien. Seperti yang dikatakan oleh *Circuit Globe*, “Energi listrik adalah perpindahan electron dari satu tempat ke tempat lain untuk menghasilkan energi.”

Dalam beberapa decade terakhir, dunia mengalami naiknya kebutuhan energi yang cukup besar. Kemajuan teknologi membuat pengguna energi listrik, sehingga menyebabkan cadangan bahan bakar fosil berkurang karena digunakan terus menerus. Hal ini juga menghasilkan emisi yang dapat memengaruhi iklim global dan membuat harga dasar listrik naik secara signifikan. Dalam 30 tahun ke depan, kebutuhan energi global akan meningkat dua kali lipat, dan dalam 40 tahun ke depan akan tiga kali lipat, setara dengan 20 miliar ton minyak atau bahan bakar fosil saat ini. Untuk mengatasi masalah ini, salah satu solusi adalah dengan memanfaatkan sumber energi alternative, salah satunya adalah energi terbarukan. Energi terbarukan bisa berupa energi air, angin, matahari, biomassa atau panas bumi. Dalam mencari sumber energi terbarukan, sebaiknya memenuhi syarat seperti bisa menghasilkan energi dalam jumlah besar, biaya terjangkau, serta tidak merusak lingkungan. Energi terbarukan adalah sumber energi yang tidak habis, bersih, dan bisa digunakan terus menerus. Keuntungan lain dari energi terbarukan adalah bisa didapatkan secara gratis dari alam dan dapat diubah menjadi berbagai bentuk energi terbarukan lainnya.

Indonesia terletak di daerah tropis yang mendapatkan sinar matahari sepanjang hari, yaitu sebesar 10 sampai 12 jam/hari[3]. Indonesia juga memiliki tingkat insolasi harian mencapai 4,8 kWh/m² per hari[4]. Karena hal tersebut, Indonesia memiliki potensi yang cukup besar untuk menghasilkan energi listrik menggunakan sumber energi matahari yang bersih, melimpah, dan berkelanjutan. Caranya adalah dengan memanfaatkan sistem pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). PLTS menggunakan sel surya untuk mengubah radiasi matahari menjadi energi listrik, sehingga bisa digunakan memenuhi kebutuhan listrik[5]. Dalam penerapan PLTS, besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh sel surya tergantung pada intensitas cahaya matahari, suhu panel surya, arah panel surya, sudut kemiringan panel surya, serta pengaruh bayangan. Oleh karena itu, sel surya harus ditempatkan diposisi yang menerima intensitas radiasi sinar matahari maksimal[6].

Dengan menggunakan energi terbarukan ini maka akan mengurangi penggunaan terhadap energi fosil itu sendiri dan beralih ke energi terbarukan. Namun ada kendala yang muncul, yaitu dalam penggunaan energi terbarukan. Energi tersebut, membutuhkan tempat penyimpanan karena sel surya tidak menghasilkan listrik saat malam hari. Oleh karena itu, diperlukan media untuk menyimpan energi yang dihasilkan pada siang hari agar bisa digunakan saat malam hari[7]. Untuk media penyimpanan energi adalah baterai, dimana berfungsi sebagai penyimpanan energi yang dapat menyimpan listrik saat matahari tidak bisa beroperasi secara maksimal, seperti pada saat malam hari atau pada saat cuaca sedang mendung. Untuk menggunakan pembangkit listrik tenaga surya ini lebih baik menggunakan jenis PLTS *off-grid* dengan daya 3kW, dikarenakan PLTS *off-grid* 3kW sendiri tidak harus terhubung dengan jaringan utama, yang mungkin dapat digunakan di daerah-daerah terpencil atau daerah yang sulit diakses, dan juga memiliki kapasitas daya yang mencukupi untuk kebutuhan energi harian, memenuhi kebutuhan baterai dan beban lain tanpa pemborosan energi atau biaya, dan juga PLTS *offgrid* 3kW juga sangat cocok untuk diaplikasikan pada rumah tangga.

Dalam penggunaan PLTS *off-grid* 3kW sendiri memiliki tantangan tersendiri yakni pengolahan daya dan juga umur baterai. Dalam hal ini baterai

sangat berperan penting dalam system ini. Akan tetapi umur baterai dapat terpengaruhi oleh beberapa factor seperti *Overcharging*, *Overdischarging*, Fluktasi daya dan Efisiensi Pengisian. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka penulis melakukan penelitian tentang “ *Smart Cutoff charging system* Pada PLTS *OFFGRID* 3kW Menggunakan Rangkaian Transistor Guna Menjaga Umur Baterai”. Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan dalam pencegahan kondisi baterai berada pada *overcharge* dan *overdischarge*, dimana pada saat pengisian tegangan baterai mencapai kondisi maksimum sistem akan menghentikan proses pengisian, dan juga sebaliknya pada saat tegangan baterai turun maka sistem cutoff akan memutus arus pada beban dan arus pengisian yang terkontrol akan dapat membatasi arus pengisian agar berada pada batas aman yang terdapat pada spesifikasi baterai. Dari hal inilah yang membantu untuk memperpanjang umur baterai dengan mengoptimalkan proses pengisian dan melindungi dari kondisi pengisian atau pengosongan yang akan berpotensi untuk merusak.

Smart Charging adalah teknologi yang dirancang untuk mengelola pengisian baterai dengan cara yang efisien dan cerdas. System ini mengoptimalkan aliran daya dari panel surya ke baterai dengan memantau parameter penting seperti tegangan, arus, dan status baterai. *Smart Charging* sangat penting untuk memaksimalkan efisiensi dan umur baterai, mengingat kapasitas daya yang besar membutuhkan manajemen daya yang tepat. Sistem *Cutoff* baterai adalah mekanisme yang dirancang untuk melindungi baterai dari kondisi yang dapat merusak, seperti *Overcharge* dan *Overdischarge* system ini bekerja dengan cara memutuskan aliran daya dari panel surya ke baterai atau dari baterai ke beban saat parameter tertentu terdeteksi. Seperti misalnya *Cutoff Overcharge* dimana berfungsi untuk memutus aliran daya dari panel surya saat baterai sudah terisi penuh, dan juga *Cutoff Overdischarge* yang berfungsi untuk memutus aliran daya dari baterai ke beban saat tegangan baterai mencapai batas minimum. Penggunaan transistor, seperti MOSFET atau NPN transistor, dalam sistem *Cutoff* memberikan keuntungan besar karena transistor bisa bertindak sebagai sakelar elektronik yang cepat, efisien dan memiliki daya tahan tinggi. Untuk transistor sendiri yang digunakan baik itu jenis MOSFET maupun NPN,

dikarenakan kedua jenis transistor tersebut mampu memberikan efisiensi, fleksibilitas, dan kemampuan control yang optimal dalam sistem *smart cutoff charging*, yang terutama untuk aplikasi baterai dengan arus yang besar. Dalam system *Smart Charging* dan *Cutoff* Baterai, Transistor memiliki peran sebagai saklar, efisiensi tinggi, kecepatan *Switching* tinggi dan juga kompak dan andal. Penerapan *Smart Charging* dan *Sistem Cutoff* Baterai pada PLTS *Off-Grid* 3kW menggunakan rangkaian Transistor adalah solusi inovatif untuk dapat menjaga efisiensi system dan memperpanjang umur pada baterai.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada penjelasan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana merancang sistem *Smart Cutoff Charging system* yang dapat mengoptimalkan aliran daya dari panel surya ke baterai pada PLTS *Off-Grid* 3kW sehingga meningkatkan efisiensi pengisian?
- b. Bagaimana menerapkan rangkaian transistor, dalam sistem *Smart Cutoff Charging System* untuk mencegah *Overcharge* dan *Overdischarge* guna melindungi umur baterai?
- c. Bagaimana menguji *Smart Cutoff charging system* pada PLTS *Off-Grid* 3kW menggunakan rangkaian transistor guna menjaga umur baterai?

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk menghasilkan rangkaian *Smart cutoff Charging system* yang efisien untuk mengoptimalkan aliran daya dari panel surya ke baterai pada PLTS *Off-Grid* 3kW menggunakan rangkaian transistor guna menjaga umur baterai.
- b. Mengembangkan *smart cutoff charging system* otomatis menggunakan rangkaian transistor untuk mencegah *Overcharge* dan *Overdischarge* pada baterai.
- c. Mengetahui kelayakan rangkaian *Smart Cutoff Charging System* pada PLTS *Off-Grid* 3kW menggunakan rangkaian transistor guna menjaga umur baterai melalui pengelolaan pengisian dan pengosongan yang cerdas.

1.3.2 Manfaat

Manfaat dan kegunaan yang diharapkan pada penelitian ini adalah :

- a. Kontribusi pada keberlanjutan energi
- b. Memudahkan dalam penggunaan dalam mengelola dan memantau PLTS *Off-Grid* tanpa memerlukan intervensi manual yang rumit.

- c. Dengan adanya sistem *Cutoff*, komponen lain seperti inverter dan beban juga terlindungi dari kerusakan yang disebabkan oleh fluktuasi daya.
- d. Energi yang dihasilkan oleh panel surya dapat dimanfaatkan secara optimal tanpa terbuang, dan meningkatkan efisiensi sistem secara keseluruhan.

1.4 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut ini :

- a. Fokus penelitian ini terbatas pada sistem PLTS *Off-Grid* dengan kapasitas daya 3kW, menggunakan baterai dengan tegangan nominal 24V atau 48V.
- b. Focus pada penerpan rangkaian transistor untuk *CutOff* guna melindungi baterai dari *Overcharge* dan *Overdischarge*. Perlindungan pada beban lain tidak menjadi focus utama.
- c. Monitoring parameter sistem hanya mencakup tegangan, arus, dan status pengisian baterai, tanpa mencakup pengukuran intensitas radiasi matahari atau pengaruh suhu terhadap performa sistem.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian skripsi yang akan dilakukan meliputi 5 tahapan.

Berikut tahapan-tahapannya :

- a. Tahap *Study Literatur*
Pada tahap ini dilakukan proses pencarian referensi-referensi yang berkaitan dengan materi skripsi yang dibahas. Pada tahap ini bisa bersumber pada buku-buku, jurnal maupun internet.
- b. Tahap Persiapan
Pada tahap ini merupakan kegiatan dalam menyiapkan judul skripsi, pembuatan penyusunan skripsi, studi pustaka tentang materi skripsi yang akan dibahas, dan menentukan apa saja yang dibutuhkan.
- c. Tahap Perancangan

Pada tahap ini dilakukan proses perancangan pada penelitian yang telah dilakukan. Pada tahap ini lah dilakukannya sebuah perancangan pada skripsi yang telah disetujui dari gambaran awal sampai akhir pada skripsi.

d. Tahap pengumpulan dan Anlaisa data

Setelah perancangan selesai selanjutnya akan dilakukan proses pengumpulan data dari hasil percobaan. Setelah itu data yang telah didapatkan akan di Analisa yang mana pada akhirnya akan menghasilkan suatu kesimpulan dari hasil uji coba.

e. Tahap Evaluasi dan Pembuatan laporan

Pada tahap ini merupakan tahap terakhir, dimana pada penelitian dilakukan evaluasi dari semua kegiatan pengujian yang telah dilakukan. Setelah proses evaluasi selesai maka tujuan akhir yakni menyusun laporan.