

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan pembangkit listrik yang memantulkan cahaya sinar matahari ke alat penyerapan sehingga terjadi proses mengubahnya menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan kita sehari-hari. PLTS khusus berupa perangkat distribusi daya yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan daya dari kecil hingga besar, baik standalone maupun hybrid[1]. Dalam pembangkit listrik tenaga surya, terdiri dari banyak panel surya yang terhubung secara seri dan paralel untuk mengerahkan tegangan dan arus yang besar, dengan tujuan meningkatkan daya keluaran pada susunan panel surya. Hal ini didefinisikan sebagai kondisi *partial shading* dimana setiap panel dapat menerima iradiasi matahari dan suhu yang berbeda pada saat kondisi yang sama[2]. Energi listrik yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) terus berubah-ubah (tidak stabil) tergantung intensitas cahaya yang ditangkap oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Oleh karena itu, dibutuhkan suatu rangkaian elektronika yang berfungsi untuk menstabilkan energi listrik yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Direct current to direct current (DC-DC) *converter* adalah suatu rangkaian elektronika yang dapat mengubah tegangan *direct current* (DC) ke tegangan *direct current* (DC) lainnya dengan tegangan keluaran yang berbeda. *Direct current to direct current* (DC-DC) *converter* mempunyai efisiensi lebih tinggi dibandingkan dengan *power suplay* konvensional lainnya, karena tidak ada peningkatan atau pengurangan daya masukan selama pengkonversian bentuk energi listriknya. Ada dua tipe dalam sistem perubahan daya *direct current* (DC) atau *direct current to direct current* (DC-DC) *converter*, yaitu tipe garis dan tipe transisi atau tipe switching (sakelar DC). Tipe linier adalah cara termudah untuk mencapai tegangan output variabel, tetapi kurang diminati karena disipasi daya transistor yang tinggi, menghasilkan efisiensi yang rendah. Sebaliknya, pada tipe switching, transistor tidak menghamburkan daya seperti saklar. Kondisi ini dapat terjadi karena pada saat saklar ditutup, tidak ada penurunan tegangan pada transistor, tetapi akan ada arus listrik yang mengalir pada saat *switch* dibuka. Salah satu tipe *direct current to direct current* (DC-DC) *converter* adalah *boost converter*. *Boost converter* adalah *direct current to direct current* (DC-DC) *converter* jenis penaik tegangan atau *step up*, yang mampu menghasilkan nilai tegangan output yang lebih besar dari tegangan input tanpa

menggunakan transformator. *Boost converter* terdiri dari induktor, kapasitor, dan saklar. Semua komponen dirancang untuk tidak mengonsumsi daya, sehingga dapat mencapai efisiensi yang tinggi. Untuk saklar, menggunakan komponen semikonduktor, dan biasanya menggunakan mosfet. Komponen tersebut bekerja terbuka dan tertutup seperti saklar dengan memberikan sinyal gelombang kotak ke kaki gate. Prinsip kerja dari rangkaian *boost converter* adalah siklus tegangan *direct current* (DC) atau input akan mengalir ke induktor ketika kondisi mosfet menyala (*on*), sehingga mosfet akan bertindak sebagai konduktor dan tidak akan ada tegangan yang mengalir pada dioda. Sedangkan saat kondisi mosfet terputus (*off*), tegangan *direct current* (DC) yang ada pada induktor akan diteruskan menuju beban (R) melalui dioda. Proses *on* dan *off* ini membutuhkan waktu yang sangat cepat, sehingga bisa mendapatkan hasil yang diharapkan. *Boost converter* ini digunakan sebagai pengisian baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Boost Converter menggunakan sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT). *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) sangat penting diimplementasikan untuk peningkatan efisiensi sistem pembangkit listrik tenaga surya. *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) adalah suatu cara untuk mencari titik maksimum dari tegangan dan arus keluaran pada panel surya. Cara kerja *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) adalah dengan mengubah titik operasi atau kerja pada kurva karakteristik P-V dari panel surya. Sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) adalah sebuah rangkaian device elektronik yang dapat mengubah titik operasi dari panel surya dengan mengatur nilai *duty cycle* yang merupakan nilai *switching* dari *direct current to direct current* (DC-DC) *converter*. Pada sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) menggunakan Kontrol logika fuzzy. Kontrol logika fuzzy adalah metode untuk merepresentasikan masalah yang melibatkan ketidakpastian dalam bahasa formal yang dapat dimengerti oleh komputer. Logika fuzzy memungkinkan komputer meniru proses evaluasi seperti manusia, mengukur informasi yang tidak pasti, membuat keputusan berdasarkan informasi yang tidak jelas dan tidak lengkap, menerapkan proses deduktif, dan menarik kesimpulan spesifik. Metode fuzzy memiliki kelebihan yaitu bekerja dengan input yang tidak tepat tanpa model matematika yang tepat dan dapat menangani ketidaklinieran. Logika fuzzy menggunakan teori himpunan fuzzy, dimana suatu variabel merupakan anggota dari satu atau lebih himpunan pada tingkat keanggotaan tertentu. *Fuzzy logic control* yang digunakan terdiri dari dua input dan satu output yaitu input *error* (E) dan input *change of error* (CE) dan output *duty cycle*. Nilai *error* (E) diperoleh dari hasil pembacaan sensor arus dan tegangan berupa daya yaitu ΔP dibagi dengan ΔV . Untuk nilai *change of error* (CE) diperoleh dari

nilai *error* (E) yang sekarang dikurangi nilai *error* (E) sebelumnya. Sedangkan untuk nilai output *duty cycle* dihasilkan dengan melakukan proses *defusifikasi* yang nantinya digunakan untuk mengontrol *switching* mosfet pada *boost converter*.

Pada penelitian yang akan dilakukan, rangkaian *boost converter* dengan sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) digunakan untuk pengisian baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Hal ini bertujuan agar pengisian baterai stabil sehingga dapat berpengaruh pada umur pakai baterai. Penelitian ini menggunakan panel surya sebesar 400 Wp dan baterai yang akan di *charging* sebesar 24 v 65Ah. Saat proses pengisian baterai dengan panel surya, energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya akan mengalir ke rangkaian *boost converter*, energi listrik yang masuk pada rangkaian akan diolah oleh sistem pada sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT). Energi listrik yang masuk kerangkaian *boost converter* akan dibaca oleh sensor tegangan dan sensor arus, kemudian data akan dikirimkan ke sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT), keluaran dari kontrol tersebut berupa *duty cycle*. Keakuratan kontrol ditentukan oleh fungsi keanggotaan dan basis aturan fuzzy yang dibuat. Dengan membaca sensor arus dan tegangan, lebar pulsa (*duty cycle*) dimodulasi dalam mikrokontroler dengan modulasi lebar pulsa (PWM). Sinyal ini diumpankan ke konverter boost yang mengubah input arus searah (DC) yang tidak diatur menjadi arus searah (DC) yang dapat dikontrol/dipantau pada output maksimumnya. Dengan adanya alat ini, sumber energi listrik yang awalnya menghasilkan output tidak linier atau tidak stabil, bisa menghasilkan output yang stabil dan sesuai dengan besar energi yang diinginkan. Beban pengujian pada alat ini yaitu beban listrik rumah sebesar 1025 watt yang terdiri dari lampu, pompa air, kipas, dan magic com. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya atau yang sudah ada adalah pada rangkaian *boost converter* ditambah rangkaian driver serta rangkaian *boost converter* digunakan untuk pengisian baterai karena kebanyakan jika digunakan untuk pengisian baterai menggunakan *direct current to direct current* (DC-DC) *converter* jenis *buck-boost converter* dan *buck converter*.

Rangkaian kontroler adalah rangkaian yang tugasnya menghidupkan saklar elektronik dengan perintah mikrokontroler. Rangkaian ini dibuat bertujuan untuk menaikkan tegangan kontrol dari 5 volt menjadi 12 volt. Sirkuit driver pada dasarnya adalah kolektor terbuka. Pada rangkaian driver, tidak ada rangkaian yang terhubung antar sinyal kontrol dengan daya, sehingga apabila terjadi kerusakan pada sistem daya, tidak akan menjalar ke sistemnya. Rangkaian driver pada penelitian ini menggunakan IC TLP250. IC TLP250 merupakan optocoupler yang menggunakan cahaya sebagai

medianya. Seperti namanya, optocoupler berarti opto berarti optik dan konektor berarti pemicu. Jadi bisa dibilang optocoupler adalah trigger yang menggunakan cahaya optik. Kajian ini dimaksudkan sebagai bahan referensi dengan penelitian yang lain yang membahas tentang *boost converter* dan sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT). Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi teman-teman yang berkesinambungan di bidang teknik elektro.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah yang telah diuraikan, masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang *boost converter* untuk pengisian baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan *Fuzzy Logic Control*?
2. Bagaimana efisiensi yang dihasilkan *boost converter* dengan sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan *Fuzzy Logic Control*?
3. Bagaimana pengaruh *boost converter* untuk pengisian baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan *Fuzzy Logic Control*?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari implementasi rangkaian *boost converter* untuk pengisian baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan *Fuzzy Logic Control*, sebagai berikut:

1.3.1 Tujuan

1. Menghasilkan *boost converter* untuk pengisian baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan *Fuzzy Logic Control*.
2. Menghasilkan *boost converter* yang efisien untuk pengisian baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan *Fuzzy Logic Control*.
3. Mengetahui pengaruh *boost converter* pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 1,5 KW berbasis *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) dengan *Fuzzy Logic Control*.

1.3.2 Manfaat

1. Meningkatkan efisiensi dari penggunaan daya listrik yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
2. Membuat alat yang mampu menghasilkan daya yang linear dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka pembahasan pada penelitian ini dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Tegangan input *boost converter* hanya bekerja pada 10 volt sampai 21 volt.
2. Sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT) menggunakan *fuzzy logic control*.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Dalam melakukan sebuah penelitian terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan, antara lain:

1.5.1 Tahap persiapan

Tahap persiapan sangat penting dalam sebuah penelitian, dalam tahap persiapan terdiri dari beberapa hal penting yang harus dilaksanakan, antara lain menentukan topik penelitian, mencari tinjauan pustaka yang sesuai dengan topik penelitian, menentukan kebutuhan-kebutuhan yang dibutuhkan dalam proses penelitian agar penelitian berjalan dengan lancar sehingga tidak terjadi pengulangan pengulangan pengerjaan penelitian.

1.5.2 Tahap perancangan

Tahap ini merupakan tahapan kedua setelah tahap persiapan, tahap ini dilakukan setelah proposal penelitian disetujui oleh dosen pembimbing. Dalam tahap ini berisi tentang perancangan sistem yang akan diteliti.

1.5.3 Tahap pembuatan *hardware*

Setelah melakukan perancangan sistem dilakukan pembuatan *hardware* sesuai dengan topik yang diteliti.

1.5.4 Tahap pengujian *hardware*

Tahap ini dilakukan pengujian *hardware* apakah *hardware* yang telah dibuat bisa bekerja dengan baik atau tidak.

1.5.5 Analisa hasil pengujian dan penarikan kesimpulan

Tahap ini dilakukan untuk menganalisa hasil pengujian *hardware* yang telah diuji serta membuat kesimpulan dari hasil analisa yang telah dilakukan.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk mengetahui susunan dari laporan penelitian serta untuk mempermudah pemahaman penelitian yang dilakukan, maka laporan penelitian ini dibagi menjadi beberapa bab antara lain:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi pendahuluan yang menjelaskan tentang latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang penelitian terdahulu yang pernah dilakukan serta berisi tentang teori-teori yang mendukung penelitian yang sedang dilakukan. Pengambilan teori tersebut dapat berasal dari buku, jurnal, maupun materi dari internet.

BAB III: METODE PENELITIAN

Bab ini berisi perancangan sistem tentang penelitian yang akan dibuat. Yaitu pembuatan alat *boost converter* untuk pengisian baterai pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) berbasis sistem *Maximum Power Point Tracking* (MPPT).

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisa sistem, implementasi dan pengujian *hardware* yang sedang diteliti.

BAB V: PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah diteliti dan saran yang dapat digunakan sebagai masukan untuk penelitian yang akan dilakukan selanjutnya.