

BAB I Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan energi di bumi saat ini menjadi sebuah permasalahan yang perlu diperhatikan, seperti energi primer misalnya. Sumber energi yang terdiri dari air, termal, fosil, angin, dan nuklir ini digunakan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari yang salah satunya dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Namun apabila penggunaan energi tersebut dilakukan secara terus-menerus, maka akan berdampak pada kurangnya ketersediaan energi itu sendiri di masa yang akan datang. Pemakaian energi primer sebagai pembangkit listrik di Indonesia saat ini masih didominasi oleh sumber energi fosil. Berdasarkan data yang diperoleh dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), pada tahun 2011 pemanfaatan minyak bumi mencapai 48%, batubara 27%, gas 21%, dan energi terbarukan hanya 4% [1].

Menurut Peraturan Pemerintah (PP) No.79 Tahun 2014, salah satu upaya memenuhi ketersediaan energi untuk kebutuhan nasional adalah mengurangi pemanfaatan energi terutama minyak dan batubara [2]. Terkait dengan PP tersebut, pengembangan dan pemanfaatan energi terbarukan menjadi pilihan dalam mengatasi masalah krisis energi yang dirasakan saat ini. Salah satu energi terbarukan yang terus diteliti saat ini adalah energi surya. Berbagai macam teknologi dikembangkan untuk pemanfaatan energi surya sebagai pembangkit listrik.

Jumlah energi surya dari matahari yang diterima pada permukaan bumi yaitu sebesar 3×10^{24} joule pertahun, energi ini setara dengan 2×10^{17} Watt. Jumlah energi sebesar itu setara dengan 10.000 kali konsumsi energi di seluruh dunia saat ini [3]. Indonesia mempunyai potensi yang sangat besar yaitu 4.8 kWh/m²/hari. Hal ini terjadi karena Indonesia terletak di daerah tropis dimana tingkat radiasi sinar suryanya relatif lebih tinggi dibandingkan dengan daerah-daerah lain di dunia [3]. Selanjutnya juga ditegaskan berdasarkan PP No.79 Tahun 2014, pada tahun 2025

penggunaan energi terbarukan sebesar 23%, minyak 25%, batubara 30%, dan gas 22%. Sedangkan pada tahun 2050, penggunaan energi terbarukan ditargetkan sebesar 31%, minyak 20%, batubara 25%, dan gas 24% [2].

Penelitian mengenai PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) terus dikembangkan. Berbagai penelitian telah dilakukan dengan menggunakan panel surya sebagai *input*. Akan tetapi, beberapa penelitian yang dilakukan membutuhkan panel surya yang jumlahnya tergantung dengan daya yang akan dibangkitkan dalam penelitian. Hal tersebut menimbulkan permasalahan yang mana peneliti membutuhkan biaya yang besar untuk pengadaan alat.

Saat ini dikembangkan teknologi terbaru untuk keperluan penelitian terutama dalam hal masalah pengadaan alat seperti panel surya. Teknologi itu disebut dengan PV (*Photovoltaic*) Emulator. PV Emulator merupakan suatu alat yang mampu menghasilkan *output* yang menirukan karakteristik dari *output* yang dihasilkan oleh panel surya. Semua perintah yang dilakukan pada sistem emulator diatur oleh *microcontroller*. Dalam mempresentasikan tegangan dan arus *output* yang berdasarkan karakteristik panel surya, ada beberapa sistem PV Emulator menggunakan topologi *Step-down (Buck) converter* [4]. Dalam penerapannya, Topologi *buck converter* masih memiliki kekurangan diantaranya adalah membutuhkan sumber listrik yang besar. Selain itu tegangan keluaran yang dihasilkan menggunakan topologi *buck converter* lebih kecil dari pada tegangan masukan. Berdasarkan hal ini, teknologi PV Emulator terus dikembangkan termasuk komponen-komponen yang berada di dalam sistem tersebut, sehingga muncul lah pertanyaan bahwa bagaimana jika sistem PV Emulator menggunakan topologi konverter jenis lain dalam menghasilkan tegangan dan arus yang diinginkan.

Jenis converter lain yang dapat digunakan salah satunya adalah topologi *Buck-boost converter*. Topologi *Buck-boost converter* merupakan salah satu jenis topologi yang dimiliki oleh DC-DC *converter*. Berbeda dengan *buck converter*, *buck-boost converter* dapat mengatur level tegangan keluaran sesuai dengan yang diinginkan. Sebelumnya, penelitian PLTS menggunakan PV Emulator dengan *Buck-boost DC-DC converter* telah dilakukan di berbagai laporan penelitian [5], [6].

Dalam laporan penelitian dijelaskan bahwa penelitian tersebut mempresentasikan performansi *Buck-boost converter* dengan berbagai tipe *Buck-boost*. Tipe-tipe *Buck-boost converter* tersebut terdiri dari Zeta, *Four-switch* dan *Sepic converter*, dimana setiap tipe konverter memiliki rangkaian dan jumlah *switch* yang berbeda-beda. Namun demikian, laporan tersebut masih kurang dan belum memberikan informasi yang *detail*. Hal ini disebabkan karena pada laporan penelitian tidak disertai prinsip kerja dari rangkaian *buck-boost converter*, terutama dengan tipe *Four-switch*. Selain itu, penelitian tersebut hanya dilakukan dengan simulasi yang menggunakan *Software* MATLAB.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat performansi PV Emulator dengan menggunakan topologi *Buck-boost DC-DC converter* yang mempresentasikan tegangan dan arus berdasarkan karakteristik panel surya. Dengan menggunakan algoritma *Maximum Power Point Tracking* (MPPT), output yang dihasilkan akan mencapai nilai di titik maksimum.

1.2 Rumusan Masalah

Berbagai topologi telah dijelaskan dalam laporan penelitian mengenai PV Emulator [4] - [6]. Namun terdapat beberapa kendala pada masing-masing laporan penelitian tersebut, baik itu dari segi topologi yang digunakan maupun dari segi laporan yang masih belum memaparkan informasi yang lengkap. Mengacu pada permasalahan tersebut, permasalahan yang diangkat pada penelitian ini dititik beratkan pada hasil *output* yang diperoleh apabila PV Emulator yang digunakan untuk membangkitkan tegangan dan arus berdasarkan karakteristik panel surya menggunakan topologi *Buck-boost converter* dengan tipe *Four-switch*. Dimana beberapa teknologi PV Emulator yang ada saat ini masih memiliki kelemahan dan kurang efisien.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah memperoleh hasil evaluasi seberapa tepat PV Emulator dengan topologi *Buck-boost* dalam menghasilkan *output* pada titik maksimum yang bekerja sesuai dengan karakteristik panel surya yang telah terprogram pada *microcontroller*.

1.4 Batasan Penelitian

Agar penyelesaian masalah yang dilakukan tidak menyimpang dari ruang lingkup yang ditentukan, maka akan dilakukan pembatasan masalah.

Adapun batasan masalah ini adalah sebagai berikut:

1. Variabel yang akan dianalisis adalah tegangan dan arus pada PV Emulator.
2. Nilai *irradiance* pada PV Emulator diatur oleh program yang telah tersedia pada *microcontroller*.
3. Pengamatan dilakukan dengan melihat ketepatan *output* emulator berada pada titik maksimum yang dipengaruhi oleh MPPT.
4. Karakteristik panel surya yang digunakan sebagai referensi ketepatan hasil *output* telah terprogram pada *microcontroller*.

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan agar dapat menggunakan PV Emulator sebagai alat yang diperlukan dalam penelitian mengenai pengembangan teknologi pada PLTS.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I : Pendahuluan

Bab ini terdiri atas sub-bab Latar Belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan Penelitian, manfaat Penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas tentang teori-teori pendukung yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan tugas akhir.

BAB III : Bahan dan Metode

Bab ini berisikan tentang perancangan alat yang akan dijalankan, meliputi garis besar sistem, perancangan perangkat keras, dan perancangan algoritma program yang digunakan.

BAB IV : Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisikan tentang pengujian-pengujian dan analisa yang akan membantu dalam perealisasiian alat yang dibuat pada tugas akhir ini.

BAB V : Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran untuk pengembangan tugas akhir, sehingga dapat disempurnakan menjadi lebih baik.

