

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik merupakan hal yang sangat penting untuk menunjang kebutuhan manusia, khususnya negara Indonesia. Dengan meningkatnya jumlah penduduk, maka akan semakin meningkat pula energi listrik yang dibutuhkan. Hal ini bertolak belakang dengan ketersediaan energi fosil sebagai bahan bakar utama yang semakin menipis, energi fosil adalah energi yang tidak dapat diperbaharui karena membutuhkan waktu yang sangat lama dalam proses pembentukannya (Mahrubi, Bintoro, & Djatmiko, 2018).

Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang terus meningkat, pemerintah terus mengembangkan berbagai energi alternatif, diantaranya energi terbarukan. Potensi energi terbarukan seperti biomassa, panas bumi, energi surya, energi air dan energi angin sampai saat ini belum banyak yang dimanfaatkan. Pemanfaatan energi non fosil menjadi topik yang sedang hangat dibicarakan dan dikembangkan baik di Indonesia maupun di negara-negara lain. Matahari menjadi salah satu sumber energi yang mampu menjadi sumber energi terbarukan untuk menghasilkan listrik Energi yang dikeluarkan oleh sinar matahari sebenarnya hanya diterima oleh permukaan bumi sebesar 69% dari total energi pancaran matahari (Mahrubi et al., 2018).

Pada tengah hari yang cerah radiasi sinar matahari mampu mencapai 1000 Watt/m². Jika sebuah divais semikonductor seluas 1 m² memiliki efisiensi 10 % maka modul sel surya ini mampu memberikan tenaga listrik sebesar 100 Watt. Saat ini efisiensi modul sel surya komersial berkisar antara 5 – 15 % tergantung material penyusunnya. Masalah utama penggunaan energi surya untuk PLTS adalah ketersediannya Energi matahari hanya tersedia di siang hari.

Tegangan yang dapat dihasilkan dari sel surya silikon individu bervariasi antara 0,5 V sampai 0,6 V. Tegangan keluaran sel surya hanya bergantung sedikit pada intensitas cahaya matahari, tetapi arus meningkat dengan intensitas radiasi cahaya matahari. Guna mendapat tegangan dan arus yang cukup besar agar dapat digunakan untuk keperluan tertentu, maka sel surya silikon disusun secara seri untuk mendapat tegangan yang lebih besar, disusun secara paralel untuk mendapat arus yang lebih besar, dan sel surya disusun secara seri-paralel untuk mendapat tegangan dan arus yang lebih besar. Sebuah sistem daya surya yang dapat mensuplai daya ke beban ac biasanya terdiri dari empat komponen, komponen-komponen ini adalah panel surya, charge controller, baterai, dan sebuah inverter. Untuk mensuplai hanya beban dc seperti lampu-lampu DC, sebuah inverter tidak dibutuhkan. Beberapa sistem daya surya tidak menggunakan baterai backup atau charge controller, dan digunakan untuk menghasilkan daya tambahan hanya ketika matahari sedang bersinar (Zhang, Baeyens, Degève, & Cacères, 2013).

Salah satu energi terbarukan yang sangat besar adalah energi matahari. Energi matahari adalah salah satu energi baru dan terbarukan yang secara aktif

dikembangkan di Indonesia sebagai negara tropis. Letak Indonesia yang berada pada daerah khatulistiwa, maka wilayah Indonesia akan selalu disinari matahari selama 10-12 jam dalam sehari (Widodo dkk, 2009). Potensi sumber energi matahari Indonesia rata rata sekitar 4,8 kWh/M²/hari, setara dengan 112.000 GWp, akan tetapi baru dimanfaatkan sekitar 10 MWp

Untuk memanfaatkan potensi energi matahari sebagai sumber energi listrik diperlukan sel surya (*photovoltaic/PV*) sebagai piranti untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Baterai/accu merupakan sebuah sel listrik, didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversibel* (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Proses pengisian baterai merupakan bagian penting agar laju pengisian baterai dapat dilakukan secara optimal. Sistem pengisian harus mampu melakukan pengisian baterai sesuai dengan tegangan dan arus listrik yang dibutuhkan oleh baterai. Bila tegangan dan arus pengisian terlalu besar atau sering disebut dengan istilah *overcharging* akan menyebabkan beberapa masalah pada baterai. Adapun akibat yang ditimbulkan karena *overcharging* baterai menjadi cepat rusak, sehingga dibutuhkan sebuah sistem pengisian yang dapat berfungsi sebagai control

Untuk memperoleh tegangan keluaran sesuai yang kita inginkan, butuh sistem pengubah daya atau DC-DC *converter*. terdapat dua tipe yaitu tipe linier dan tipe peralihan atau tipe *switching (DC chopper)*. Tipe linier merupakan cara termudah untuk mencapai tegangan keluaran yang bervariasi, namun kurang diminati karena tingginya daya yang hilang (*power loss*) pada transistor ($V_{CE} \cdot I_L$) sehingga berakibat rendahnya efisiensi. Sedangkan pada tipe *switching*, tidak ada

daya yang diserap pada transistor sebagai *switch*. Ini dimungkinkan karena pada waktu *switch* ditutup tidak ada tegangan yang jatuh pada transistor, sedangkan pada waktu *switch* dibuka, tidak ada arus listrik mengalir (Sutedjo dkk, 2010).

B. Perumusan Masalah

1. Bagaimana prinsip kerja *Buck-Boost Converter* dan bagaimana cara kerjanya dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya?
2. Bagaimana kinerja *buck-boost converter* dalam hal efisiensi konversi daya pada sistem pembangkit listrik tenaga surya
3. Bagaimana implementasi *Buck-Boost Converter* pada sistem pembangkit listrik tenaga surya dapat diintegrasikan dengan sistem baterai penyimpan energi?

C. Pembatasan Masalah

1. Fokus pada analisis kinerja *buck-boost converter*: Penelitian ini akan berfokus pada analisis kinerja *buck-boost converter* dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya.
2. Pembatasan pada *buck-boost converter*: Penelitian ini akan memfokuskan pada analisis kinerja *buck-boost converter* sebagai konverter DC-DC yang digunakan dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya.
3. Skala sistem pembangkit listrik tenaga surya: Penelitian ini akan dilakukan pada skala sistem pembangkit listrik tenaga surya yang relatif kecil, seperti sistem skala rumah tangga atau sistem skala laboratorium.

D. Tujuan

1. Menganalisis efisiensi konversi daya: Tujuan utama adalah mengevaluasi efisiensi *buck-boost converter* dalam mengubah daya yang dihasilkan oleh panel surya menjadi daya listrik yang dapat digunakan oleh beban.
2. Memahami prinsip kerja *buck-boost converter* dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya dan bagaimana konverter ini digunakan untuk mengubah tegangan yang dihasilkan oleh panel surya.
3. Mengevaluasi efisiensi konversi *buck-boost converter* dalam mengoptimalkan penggunaan energi dari sumber listrik surya.

