

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, energi sangat penting untuk kehidupan manusia, terutama listrik. Karena sumber energi utama di Indonesia, minyak bumi, yang semakin langka dan mahal, banyak orang yang beralih dari sumber energi tak terbarukan ke sumber energi terbarukan. Energi sinar matahari adalah sumber energi terbarukan yang paling efisien dan ramah lingkungan. Dengan menggunakan sel surya atau array photovoltaic, kita dapat mengubah energi yang sampai ke permukaan Bumi menjadi listrik [1]. Panel surya photovoltaic (pv), juga dikenal sebagai panel surya, memiliki beberapa kelebihan, termasuk emisi yang rendah dan perawatan yang sangat mudah. Namun, panel surya memiliki kekurangan, yaitu harganya yang tinggi, energi matahari yang tidak stabil, dan hanya dapat digunakan pada siang hari [2]. Baterai dapat menyimpan dan menggunakan energi listrik melalui proses kimia. Penggunaan baterai sangat penting karena mobilitasnya yang luar biasa. Ini semakin terbukti dengan kemajuan dalam teknologi baterai yang memungkinkan mereka diisi kembali sehingga dapat digunakan berulang kali [3]. Dengan efisiensi 18%, dengan menggunakan pengatur tegangan, baterai, kabel, dan inverter sebesar 10–15%, energi matahari dapat diubah menjadi listrik.

Jenis baterai yang digunakan adalah *Lead Acid* karena memiliki keunggulan seperti bebas perawatan, harga relatif murah, *discharging* mampu mencapai 80% dari kapasitas, dan tingkat keamanan penggunaan baterai ini lebih tinggi dibanding baterai jenis lain. Namun baterai *Lead Acid* memiliki kekurangan, yaitu masa pakai (*life-time*) yang pendek. Akan semakin berdampak jika baterai sering diisi menggunakan arus tinggi dan melebihi kapasitasnya. Sehingga, diperlukan metode kontrol untuk menjaga aliran daya dan arus pengisian, serta memperhatikan *State of Charge* (SoC) agar dapat menjaga masa pakai baterai [9]. Selain itu, konverter sistem PV surya memiliki kapasitas tertinggi dengan 55%, kemudian terdapat tenaga angin sekitar 28%, dan juga sistem tenaga air dengan angka 11%. Perkembangan teknologi kali ini

sangat memberikan dampak dan peluang yang sangat baik guna meningkatkan efisiensi dan mengurangi biaya sistem. Guna mengatasi arus keluaran PV yang tidak diinginkan, perlu penambahan komponen seperti, konverter DC/DC antara panel PV, sistem penyimpanan baterai, dan kebutuhan beban listrik, yang berpotensi untuk mengendalikan pencarian titik daya maksimum atau *Maximum Power Point Tracker* (MPPT) [10]. Berbagai penelitian terdahulu yang telah membahas strategi kontrol antara PV dan baterai. Dalam mengevaluasi algoritma *Pertube and Observe* (P&O) dan *Incremental Conductance* (INC) untuk mengetahui mana yang lebih optimal jika diterapkan pada MPPT. Algoritma P&O memiliki struktur sederhana, mudah diterapkan, biaya rendah, kemungkinan dalam memperkenalkan perbaikan dan juga dapat menghasilkan efisiensi tingkat atas. Sedangkan dalam algoritma INC, membutuhkan lebih banyak komputasi dalam pengontrolannya, namun dapat melacak perubahan kondisi lebih cepat dari algoritma P&O [9]. mengusulkan sistem *hybrid* PV-Baterai dengan satu konverter daya tiga port terintegrasi guna menyelidiki kinerja sistem yang optimal. Strategi kontrol dan manajemen energi disesuaikan untuk keseimbangan daya antara tiga port dengan skenario operasi yang berbeda, mempertimbangkan MPPT dan manajemen pengisian, pengosongan baterai. Skema kontrol sederhana pengoperasian sistem *hybrid* dapat dipastikan kelancarannya. Kontrol atas arus pengisian dan pengosongan dipastikan dengan skema kontrol *multiloop*. Dua pengontrol PI *multiloop*, ini melibatkan penggunaan dua *loop* umpan balik, yaitu *loop* luar (kontrol tegangan) dan *loop* dalam (kontrol arus). Untuk menghasilkan sinyal *error*, kontrol tegangan dilakukan dengan membandingkan tegangan output dan tegangan referensi. Sedangkan kontrol arus dicapai dengan membandingkan arus induktor dan arus referensi yang dihasilkan oleh pengontrol PI *loop* luar dalam[8].

Pertempuran dan pengamatan (P&O), peningkatan konduktansi (IC), dan peningkatan resistensi adalah tiga metode pencapaian maksimum (MPPT) konvensional. Mereka disebut sebagai metode konvensional karena mereka bekerja berdasarkan perubahan nilai tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan, yang disesuaikan dengan masing-masing karakteristik algoritma. Akibatnya, saat berada di titik maksimum dan titik maximum power point (MPPT) panel surya, mereka masih memiliki kekurangan osilasi daya karena ukuran langkah yang digunakan. Beberapa teknik MPPT konvensional yang biasa digunakan termasuk mendaki lereng, peningkatan conductance, peningkatan resistensi, fuzzy logic, perturb & observe, dan neural network. Metode konvensional ini dapat digunakan untuk MPPT pada panel surya yang memiliki intensitas radiasi yang sama. Namun, metode ini seringkali terjebak di titik puncak lokal dan tidak dapat melacak titik puncak ketika panel surya hanya terkena bayangan sebagian.

algoritma P&O-*Fuzzy* yang merupakan modifikasi dari P&O konvensional guna meningkatkan efisiensi PV. Karena P&O memiliki kekurangan osilasi saat *steady state* dan kesalahan jejak MPP ketika iradiasi berubah secara cepat. Hasil simulasi dan implementasi perangkat keras, P&O konvensional memiliki efisiensi rata-rata sebesar 85.03% sedangkan modifikasi MPPT dengan algoritma P&O-*Fuzzy* dapat meningkatkan efisiensi pelacakan MPP sebesar 89.67% [11].

Membahas referensi utama kali ini, Adapun algoritma P&O (*Pertube and Observe*) yang menjadi dasar dari algoritma PSO, dimana P&O memiliki struktur yang sederhana dan mudah diterapkan (efisiensi biaya, mudah dalam melacak atau memperkenalkan perbaikan pada system, mampu mendapatkan hasil dengan tingkat efisiensi yang besar [12].

MPPT menggunakan algoritme optimasi Perturb and Observe (P&O) dan Incremental Conductance (IC). Tujuan dari penggunaan kedua algoritma ini adalah untuk mengevaluasi kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam mengoptimalkan hasil dari sistem fotovoltaik. Simulasi pengendalian MPPT dilakukan pada sistem fotovoltaik yang disusun secara paralel. Studi ini menunjukkan bahwa pengubah buck-boost dapat mengontrol output sistem fotovoltaik yang digunakan sebagai pengisi baterai dan dapat mengoptimalkan daya keluaran sistem fotovoltaik paralel hingga 91,2% tanpa MPPT. Kelebihan

sistem kendali MPPT berbasis algoritma P&O adalah kemampuannya untuk menghasilkan daya yang lebih besar, namun memiliki kelemahan berupa osilasi yang tinggi. Sebaliknya, sistem kendali MPPT yang menggunakan algoritma IC tidak berisiko merusak baterai karena memiliki osilasi output yang lebih rendah, tetapi mereka memiliki kekurangan, yaitu peningkatan waktu yang lebih lambat dan hasil daya yang lebih rendah daripada algoritma P&O [13].

1.2 Rumusan Masalah

Fokus penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut berdasarkan penjelasan di atas:

1. Bagaimana merancang pengontrolan aliran daya PV dan baterai pada sistem *standalone* untuk mensuplai kebutuhan daya beban menggunakan kontrol *multi loop*.
2. Bagaimana karakteristik PV dan baterai pada sistem *standalone* dari pengujian simulasi yang telah dirancang.

1.3 Tujuan

Dibawah ini adalah tujuan dari penelitian:

1. Mengetahui hasil rancangan strategi kontrol Manajemen Daya Pada Sistem PV-Baterai *Standalone* menggunakan algoritma P&O.
2. Mensimulasikan dan menguji kinerja fotovoltaiik dan baterai pada sistem *standalone* untuk mensuplai kebutuhan daya beban.
3. Mengetahui hasil operasi strategi kontrol yang dirancang dengan baik dan mengoptimalkan manajemen daya dari strategi kontrol tersebut.

1.4 Batasan masalah

Untuk memanfaatkan penelitian ini, maka disusun batasan masalah yang akan diteliti yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan menggunakan simulasi MATLAB 2019b
2. Algoritma optimasi partikel swarm (P&O) digunakan untuk

menentukan waktu pengisian atau penggunaan baterai.

3. Menentukan waktu pengisian atau penggunaan baterai.

4. Baterai hanya berfungsi sebagai sumber cadangan untuk memenuhi kebutuhan daya beban.

5. Fotovoltaik adalah sumber utama, tetapi baterai hanya berfungsi sebagai sumber pengganti jika fotovoltaik tidak dapat memenuhi kebutuhan daya beban.

6. Konverter digunakan adalah buck boost.

1.5 Manfaat penelitian

Diharapkan bahwa penelitian dengan judul "strategi pengisian baterai pada sistem panel surya stand-alone berbasis kontrol PI multi-loop" akan menghasilkan keuntungan berikut:

1. Mendapatkan solusi permasalahan dalam mengedalikan aliran daya pada PLTS agar bisa digunakan semaksimal mungkin.
2. Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi masyarakat ataupun pemerintah sebagai refrensi untuk memaksimalkan daya dalam manajemen aliran daya saat akan membangun PLTS.
3. Mendapatkan solusi permasalahan agar penggunaan PV bisa dikombinasikan dengan baterai sehingga mengurangi pembiayaan tagihan listrik dengan PLN.
4. Meningkatkan efisiensi dari penggunaan daya baterai ketika melakukan pengisian.

1.6 Sistematika Penulisan

Karena terdapat beberapa bab yang sistematika penulisannya berdeba - beda di penelitian ini. Maka penulis membuat sistematika penulisan agar dapat memudahkan dan mendapatkan gambaran secara singkat dari penelitian yang di tulis yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Penulis membahas latar belakang pembuatan tugas akhir dalam pendahuluan ini. Ada juga tujuan dan keuntungan yang dirumuskan oleh penulis dengan batasan tertentu untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan harapan penulis. Penulis menggunakan skema penulisan untuk menyelesaikan setiap bab yang mereka bahas.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka ini, mengulas penelitian sebelumnya mengenai strategi pengisian baterai pada sistem panel surya on-grid (PV-baterai). Ini juga membahas teori dan konsep yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III Menjelaskan desain diagram blok sistem secara menyeluruh yang dijelaskan dalam bab ini, mulai dari blok diagram sistem PV-Baterai *Standalone*, sistem konverter, serta sistem pengontrolan PI *multiloop*

BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab IV menjelaskan Kesimpulan dan saran mengenai hasil skema strategi pengisian baterai pada sistem panel surya (PV-Baterai) yang diusulkan

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Penutup memberikan penjelasan lengkap tentang penelitian yang telah dilakukan, termasuk hasil dan rekomendasi mengenai skema strategi pengisian baterai pada sistem panel surya (PV-Baterai). Diharapkan rekomendasi akan diteliti dan diperluas lagi.