

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertumbuhan penduduk Indonesia menjadi salah satu faktor penting yang dapat menjelaskan tentang meningkatnya kebutuhan sumber daya energi. Listrik merupakan jenis energi yang paling dibutuhkan, dengan kebutuhan listrik Indonesia mencapai 1.173 kWh/kapita pada tahun 2022. Keterbatasan sumber energi seperti batu bara tidak dapat memenuhi kebutuhan listrik penduduk Indonesia yang terus meningkat, oleh karena itu diperlukan sumber energi baru yakni energi terbarukan yang lebih melimpah di alam. Bentuk energi baru dan terbarukan yang tersedia di Indonesia antara lain panas bumi, air, biomassa, dan energi surya [1], kita harus mulai mengganti energi yang bersumber dari batu bara dengan energi baru yang terbarukan seperti energi matahari yang berasal dari radiasi matahari. Pengelolaan energi nasional telah diatur oleh Dewan Energi Nasional. Dewan Energi Nasional dalam Pedoman Kebijakan Energi Nasional (KEN). Pemerintah Indonesia mengunggulkan pengembangan energi surya karena energi surya memiliki potensi yang besar, Indonesia terletak di garis khatulistiwa dan beriklim tropis, sehingga intensitas penyinaran matahari cenderung konstan dan tersebar di seluruh wilayah Indonesia [2].

Energi matahari menggunakan panel surya untuk mengubah energi matahari menjadi listrik [3]. Masalah umum dalam memperoleh energi dari matahari adalah letak geografis suatu daerah, iklim dan perubahan arah matahari. Di tempat yang

mendapat sinar matahari cukup, panel surya akan dirancang memiliki sistem kendali yang melacak arah pergerakan matahari [4]. Pelacakan matahari (*Solar Tracker*) adalah cara untuk mengikuti arah matahari dari bumi untuk mendapatkan tenaga matahari secara maksimal. Klasifikasi *solar tracker* didasarkan pada jumlah sumbu, skema kontrol, kebebasan bergerak, dan penggerak [5].

Terdapat contoh penelitian sebelumnya yang membahas tentang *dual axis solar tracking* yakni penelitian yang dilakukan oleh Machrus Ali dan rekan-rekan yang berjudul “*Optimization on PID and ANFIS Controller on Dual Axis Tracking for Photovoltaic Based on Firefly Algorithm*”. Pada penelitian ini membandingkan 4 metode desain *dual-axis tracking* yaitu tanpa kontroler, dengan kontroler PID-PSO (*Particle Swarm Optimization*) yang telah diteliti, dengan kontroler PID-FA (*firefly Algorithm*), dan dengan kontroler ANFIS-FA. Hasil simulasi menunjukkan bahwa ANFIS-FA merupakan kontroler terbaik dari keempat metode yang digunakan dengan *overshoot* horizontal 27,06%, vertikal 36,93% dan *undershoot* horizontal 7,25%, vertikal 14,11% [6]. Mohd Alif Ismail dan rekan-rekan “*Improving the performance of solar panels by the used of dual axis solar tracking system with mirror reflection*”. Penelitian ini mengusulkan *dual axis solar tracking* dengan refleksi cermin untuk *output* optimal dari panel surya dengan menggunakan arduino unoR3 sebagai unit kontrol. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melacak dan mengoptimalkan daya keluaran maksimum panel surya dengan merancang dan mengembangkan *dual-axis solar tracking* dengan refleksi cermin. Hasil akhir yang diperoleh dari *dual axis solar tracking* menunjukkan bahwa daya *output* yang dihasilkan lebih maksimal dibandingkan dengan panel yang diam.

Berdasarkan hasil penelitian, efisiensi prototipe yang bekerja adalah 108,36% lebih tinggi daripada panel stasioner [7]. Chien-Hsing Wu dan rekan-rekan “*Dual-axis solar tracker with satellite compass and inclinometer for automatic positioning and tracking*”. Penelitian memiliki tujuan untuk membuat alat pelacak matahari otomatis yang menggabungkan dua penerima GPS dan pengukur kemiringan (*inclinometer*), dikendalikan oleh sebuah mikrokontroler dengan memakai *Solar Position Algorithm* (SPA), sistem ini dapat mengikuti posisi matahari dengan tepat. Uji coba menunjukkan bahwa alat ini meningkatkan penyerapan energi hingga 35,91% di lokasi tetap pada hari cerah, serta 38,72% dan 38,40% pada lokasi lain. Dalam keadaan bergerak, efisiensinya bahkan dapat mencapai 60,00% dan 113,70% [8].

Permasalahan yang sering terjadi pada sistem *dual axis solar tracking* adalah kestabilan sistem dalam melacak sinar matahari yang selalu berubah, sehingga timbul *overshoot* dan *undershoot* yang tinggi sehingga sistem tidak stabil. Oleh karena itu, peneliti mengusulkan penelitian *dual axis solar tracking* berbentuk simulasi menggunakan *MATLAB Simulink* dengan memadukan sistem kendali PID yang dilakukan *tuning* oleh kecerdasan buatan berbasis hirarki dengan judul “Implementasi PID-GWO Pada Sistem Dual Axis Solar Tracking”.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana implementasi PID-GWO pada sistem *dual axis solar tracking*?
2. Bagaimana stabilitas sistem PID-GWO pada sistem *dual axis solar tracking*?

3. Bagaimana performa PID-GWO dalam sistem *dual axis solar tracking*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Implementasi PID-GWO pada sistem *dual axis solar tracking*.
2. Memperoleh stabilitas sistem PID-GWO pada sistem *dual axis solar tracking*.
3. Mengetahui performa PID-GWO dalam sistem *dual axis solar tracking*.

1.4 Batasan Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, batasan masalah yang ditemukan adalah

1. Simulasi dengan metode PID-GWO tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan waktu.
2. Penelitian ini dilakukan dalam bentuk simulasi dengan fitur *Simulink* pada aplikasi MATLAB.
3. Penelitian ini hanya berfokus pada uji respon sistem PID-GWO dengan model penelitian sebelumnya dan menggunakan data parameter roda gigi unit, motor DC, *STM 40-50 PV Model* dan *transfer function* STM 40-50.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian yang dilakukan adalah :

1. Bagi penulis: bisa mengembangkan ilmu sistem kendali modern dengan topik *dual axis solar tracking*.
2. Bagi Akademisi: bisa digunakan untuk referensi dalam pengembangan ilmu tentang sistem kendali cerdas terutama pada topik *dual axis solar tracking*.

3. Bagi pengguna PLTS bisa dimanfaatkan untuk mendapatkan sistem yang stabil sehingga suplai listrik yang berkualitas dan efisien bisa diperoleh.

1.6 Hipotesis

Desain kontrol cerdas yang optimal diperlukan untuk menjaga akurasi, kestabilan dan respons cepat pada sistem *dual axis solar tracking*. Mengganti metode *Modified Particle Swarm Optimization* (MPSO) pada penelitian sebelumnya dengan algoritma berbasis hirarki, seperti PID berbasis algoritma *Grey Wolf Optimization* (GWO), diharapkan dapat menghasilkan sistem yang stabil pada *setpoint* yang telah ditentukan dan dapat menekan *overshoot* dan *undershoot* yang lebih baik dibandingkan metode tanpa kontrol dan MPSO. Algoritma berbasis hirarki ini diperkirakan akan memberikan kinerja yang lebih baik dalam menjaga stabilitas dan akurasi posisi sudut aktual sesuai *setpoint* yang diinginkan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun untuk memberikan gambaran umum tentang penelitian yang dijalankan, sistematika penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini penulis menguraikan Latar Belakang Masalah. Perumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Masalah, Manfaat Penelitian, Hipotesis dan Sistematika Penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Dalam bab ini penulis menguraikan teori-teori yang terdiri dari tinjauan pustaka, Pemodelan Sistem yang meliputi Sistem Pembangkit Listrik Tenaga

Surya, diagram skematik motor DC, Bagian–bagian motor DC, sel surya, *transfer function*, PID, dan GWO.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini diuraikan tentang Metode Penelitian yang terdiri dari Tahapan Penelitian, Variabel Penelitian, Jadwal Kegiatan Penelitian, Pengumpulan Data, Kerangka Konsep Penelitian.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menjelaskan mengenai analisa dan pembahasan mengenai data hasil penelitian *dual axis solar tracking* berbasis GWO yang dibandingkan dengan metode tanpa kendali dan metode *trial and error* oleh peneliti dan dibandingkan dengan data eksternal penelitian sebelumnya yang menggunakan PSO dan MPSO.

BAB V PENUTUP

Bab ini merupakan kesimpulan yang penulis dapatkan berdasarkan hasil penulisan tugas akhir. Pada bab ini juga terdapat kesimpulan dan saran penulis kepada berbagai pihak yang berhubungan dengan laporan tugas akhir ini untuk pengembangan selanjutnya.