

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik terus meningkat seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, yang menyebabkan konsumsi listrik menjadi semakin tidak dapat dibatasi. Pesatnya pertumbuhan industri membutuhkan energi yang besar sehingga menyebabkan eksploitasi energi fosil yang dapat menimbulkan krisis energi dan masalah pemanasan global yang tidak dapat dihindari [1]. Kehadiran listrik menjadi sangat penting dalam kelancaran berbagai aktivitas manusia. Untuk memenuhi kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat, salah satu solusi yang sedang dikembangkan adalah memanfaatkan energi matahari melalui teknologi panel surya atau *photovoltaic* [2].

Panel surya adalah perangkat elektronik yang dirancang untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik [3]. Panel surya umumnya dipasang dengan posisi *fixed*, namun cara konvensional atau posisi *fixed* tersebut dianggap kurang optimal. Ervin dan Jamaaluddin dalam penelitiannya tahun 2020 menuliskan bahwa hal tersebut disebabkan karena *photovoltaic cell* dilapisi oleh penutup yang berasal dari bahan *glass*, maka *optical input* dari *photovoltaic cell* juga sangat dipengaruhi oleh orientasinya terhadap matahari karena variasi sudut dari pantulan gelas. Karena perubahan posisi matahari terjadi seiring dengan rotasi bumi yang bergerak dari arah timur ke barat setiap harinya dan lintasan matahari yang bergeser membentuk siklus yang berkelanjutan sepanjang tahun, maka dalam rangka

meningkatkan efisiensi penyerapan energi matahari maka dikembangkanlah sebuah perangkat yang dikenal sebagai *solar tracker* [4].

Solar Tracker adalah sebuah teknologi yang diperkenalkan dan dirancang oleh perusahaan McFee pada tahun 1975. Teknologi ini berbasis mikrokontroler yang terpasang pada panel surya, dengan tujuan untuk memaksimalkan penyerapan energi matahari dengan cara mengikuti arah sudut matahari secara *real-time*. Dengan menggunakan *solar tracker*, panel surya dapat secara otomatis menyesuaikan posisinya untuk menghadap matahari secara optimal sepanjang hari, meningkatkan efisiensi dan produktivitas penyerapan energi matahari yang diubah menjadi energi listrik. [5]. Salah satu penelitian yang membahas terkait *solar tracker* adalah penelitian yang dilakukan oleh Novia Utami Putri, Fajar Santoso dan Fika Trisnawati tahun 2022 dengan judul Rancang Bangun Solar Tracking System Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga Berbasis Microcontroller Arduino Uno. Penelitian tersebut membahas tentang rancangan *solar tracking system* menggunakan sensor *Light Dependent Resistor* (LDR), dimana sensor akan membaca intensitas cahaya matahari sehingga perangkat *solar tracker* dapat bergerak mengikuti arah sudut matahari. Namun untuk dapat meningkatkan ketepatan gerak lacak dibutuhkan suatu sistem kendali. Sistem kendali adalah suatu rangkaian atau himpunan komponen yang dirancang untuk mengendalikan suatu proses dengan cara mengatur atau memanipulasi keluaran berdasarkan masukan [6].

Sistem kendali PI (*Proporsional* dan *Integral*) dan PID (*Proporsional*, *Integral* dan *Derrivative*) adalah salah satu sistem kendali yang mengolah suatu

sinyal *error* dengan formula *Proporsional*, *Intergral* dan *Derrivative* untuk dijadikan suatu sinyal kendali yang akan diteruskan ke aktuator [7]. Sistem kendali PI maupun PID dapat diterapkan kedalam perangkat *solar tracker* seperti penelitian yang dilakukan oleh Sapto Wibowo, Gatot Joelianto dan Ony Ramadhan Gholib tahun 2019 dengan judul *Desain dan Implementasi Solar Tracker pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Skala Kecil Menggunakan Kontroler Propotional-Integral (PI)*, berhasil merancang perangkat *solar tracker* dengan menerapkan kendali PI [8]. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh Tahan Prahara, Dr. Suryono dan Jatmiko Endro Suseno tahun 2018 dengan judul *Sistem Kontrol Cerdas Pelacak Sumber Cahaya Menggunakan Kontrol Proportional Integral Derivative (Pid)*, berhasil merancang perangkat *solar tracker* dengan menerapkan sistem kendali PID [9]. Namun belum diketahui perbedaan efektifitas kedua sistem kendali tersebut ketika diterapkan pada perangkat *solar tracker* berdasarkan berdasarkan respon sistem dan daya input energi matahari.

Penelitian perbandingan sistem kendali pada perangkat *solar tracker* telah dilakukan sebelumnya oleh Doni Gunawan, Yuwaldi Away, Ira Devi Sara dan Andri Novandri tahun 2022 dengan judul *Komparasi Performansi Antara Proportional Integral Derivative Controller (Pid) dan Fuzzy Logic Controller (Flc) pada Penjejak Cahaya Dengan Tiga Sensor*. Penelitian tersebut dilakukan untuk membandingkan kendali PID dan FLC ketika diterapkan pada *solar tracker* dimana hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa penjejak cahaya FLC memiliki peningkatan nilai kecepatan dan akurasi yang lebih baik dari sistem kendali PID [10]. Namun hingga saat ini, belum ada studi terdahulu yang melakukan

perbandingan secara khusus antara kontrol PI dengan PID sedangkan kedua jenis kontrol ini memiliki hubungan yang erat karena secara umum, PI dan PID tergolong dalam kelompok kontrol proporsional dengan komponen integral dan keduanya dapat diterapkan pada *single-axis solar tracker*.

Berdasarkan pernyataan yang telah diuraikan, maka dilakukan penelitian dengan judul “Analisis Perbandingan Efektifitas Kontrol Pi dan Pid pada Single-Axis Solar Tracker dengan Metode Komparatif” yang dilakukan untuk mencari perbedaan respon sistem dan daya yang dihasilkan panel surya kemudian melakukan analisa terhadap nilai keluaran pada kedua sistem menggunakan metode komparatif dengan pendekatan kuantitatif sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi penelitian selanjutnya untuk mendapatkan hasil penerapan *solar tracker* yang paling efektif.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka didapatkan beberapa identifikasi masalah sebagai berikut.

1. Kurang optimalnya perangkat panel surya konvensional dalam penyerapan energi matahari karena berdasarkan rotasi bumi posisi matahari berubah-ubah setiap waktu sehingga untuk mendapatkan energi yang optimal panel surya harus mengikuti arah sudut matahari.
2. Belum ditemukan kendali yang tepat antara PI dan PID untuk memperbaiki performansi *single axis solar tracker* dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti *Rise Time*, *Settling Time*, *SettlingMin*, *SettlingMax*, *Overshoot*, *Undershoot*, *Peak* dan *PeakTime*.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini memiliki beberapa rumusan masalah antara lain sebagai berikut.

1. Bagaimana melakukan analisis perbandingan kendali PI dan PID pada perangkat *solar tracker* dengan metode komparatif ?
2. Bagaimana dampak penggunaan kontrol PI dan kontrol PID terhadap parameter kinerja *Rise Time*, *Settling Time*, *SettlingMin*, *SettlingMax*, *Overshoot*, *Undershoot*, *Peak* dan *PeakTime* ?
3. Bagaimana efektivitas kontrol PI dan PID dalam mengoptimalkan penyerapan energi matahari oleh panel surya pada sistem *single-axis solar tracker* ?

1.4. Tujuan Penelitian

Setiap penelitian ilmiah memiliki tujuan tertentu yang ingin dicapai. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:.

1. Melakukan analisis perbandingan kendali PI dan PID pada perangkat *solar tacker* dengan metode komparatif.
2. Menentukan kendali yang lebih responsif antara kontrol PI dan kontrol PID terhadap parameter kinerja *Rise Time*, *Settling Time*, *SettlingMin*, *SettlingMax*, *Overshoot*, *Undershoot*, *Peak* dan *PeakTime*.
3. Menentukan kendali yang lebih efektif antara kontrol PI dan PID dalam mengoptimalkan penyerapan energi matahari oleh panel surya pada sistem *single-axis solar tracker*.

1.5. Batasan Masalah

Untuk mendekati pada ruang lingkup permasalahan, maka dalam penelitian ini penulis membuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan untuk membandingkan kendali PI dan PID pada penerapan perangkat *solar tacker*.
2. Komparasi berupa analisa terhadap respon sistem dan daya yang dihasilkan panel surya.
3. Menggunakan mikrokontroller Arduino Uno untuk memproses perintah yang diberikan.
4. Menggunakan sensor cahaya *Light Dependent Resistor* (LDR) dan aktuator servo mg996r.
5. Menggunakan 2 perangkat *solar tacker* sebagai pembanding penelitian.
6. Penelitian ini bersifat literatur, termasuk pada jenis *penelitian* pustaka.
7. Menggunakan metode komparatif untuk membandingkan kedua sistem.

1.6. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang akan diperoleh adalah sebagai berikut.

Bagi penulis.

1. Mendapatkan pengetahuan tentang tahapan-tahapan dalam melakukan sebuah penelitian tesis.
2. Mendapatkan pengetahuan tentang penerapan kendali PI dan PID pada perangkat *solar tacker*.
3. Mendapatkan pengetahuan tentang perbedaan kendali PI dan PID pada perangkat *solar tacker*.

Bagi peneliti lain.

1. Sebagai referensi dalam melakukan penelitian.
2. Sebagai pengetahuan tentang perbedaan kendali PI dan PID pada perangkat *solar tacker*.

Bagi Sistem.

1. Pemilihan kontrol yang lebih efektif: Dengan membandingkan efektivitas kontrol PI dan PID pada single-axis solar tracker, penelitian ini dapat membantu para perancang dan pengembang sistem untuk memilih jenis kontrol yang paling efektif dalam mengoptimalkan kinerja panel surya. Hal ini dapat mengarah pada peningkatan efisiensi penyerapan energi matahari dan meningkatkan produksi energi listrik dari panel surya.
2. Optimalisasi kinerja sistem: Dengan menganalisis perbandingan antara kontrol PI dan PID, penelitian ini dapat mengidentifikasi kelebihan dan kelemahan masing-masing metode kontrol dalam konteks single-axis solar tracker. Penelitian ini dapat memberikan wawasan yang berharga untuk mengoptimalkan kinerja sistem, seperti akurasi penelusuran matahari, respons waktu, kesalahan posisi, atau konsumsi energi.

1.7. Keaslian Penelitian

Penelitian tentang "Analisis Perbandingan Efektifitas Kontrol PI dan PID Pada Single-Axis Solar Tracker dengan Metode Komparatif" belum diketahui secara pasti apakah telah dilakukan sebelumnya. Untuk mendukung pernyataan ini, peneliti akan menguraikan hasil dari berbagai penelitian terkait yang terdokumentasikan dalam jurnal penelitian