

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di tengah maraknya perkembangan kota metropolitan di Indonesia yang menawarkan beragam wahana hiburan modern, bianglala tetap menjadi ikon utama di banyak taman rekreasi. Namun, ironisnya, mayoritas pengoperasiannya masih mengandalkan kontrol manual oleh operator, menimbulkan risiko serius terkait keselamatan dan konsistensi. Data terbaru dari Asosiasi Wahana Permainan Indonesia 2023 mengungkap bahwa 72% kecelakaan di wahana hiburan disebabkan oleh *human error*, dengan bianglala menempati urutan ketiga sebagai wahana paling rawan insiden [1]. Menurut data BSN operator wahana seringkali gagal mempertahankan kecepatan konstan akibat kelelahan atau kurangnya pelatihan. Studi Badan Standarisasi Nasional tahun 2022 menunjukkan variasi kecepatan mencapai $\pm 15\%$ dari standar keamanan, menyebabkan guncangan (*jerk*s) yang berbahaya bagi penumpang [16].

Wahana permainan bianglala melibatkan beberapa konsep fisika terdapat gaya sentripetal, kecepatan sudut, inersia, gaya gravitasi, dan juga momentum. [2]. Mengoperasikan bianglala secara manual tentu memiliki risiko tersendiri bagi operator dan penumpangnya. Menurut laporan Komisi Perlindungan Anak Indonesia Tahun 2021 mencatat 23 kasus anak terjepit saat naik atau turun bianglala dalam 3 tahun terakhir, terutama karena gondola tidak berhenti tepat di posisi yang ditentukan [3]. Hal seperti itu yang mendorong adanya perubahan pada mekanisme wahana permainan bianglala. Sebenarnya, jika proses layanan ini dapat dioptimalkan akan menghasilkan peningkatan yang signifikan. Pengotomatisasian pada wahana permainan ini mencakup pengoperasian permainan secara otomatis. Jika ada pengunjung yang ingin bermain wahana permainan tersebut maka pengunjung bisa melakukan secara *self service* yang terdapat di wahana hiburan dengan melakukan pemilihan *seat* yg terdapat di sarana loket masuk permainan. Otomatisasi di sarana permainan bianglala menggunakan mikrokontroler seri Esp32, *push button*, serta juga motor *dc*. Mikrokontroler adalah sebuah *Integrated Circuit* (IC) yang mengandung CPU, ROM, RAM, dan juga I/O. Dengan adanya CPU ini, mikrokontroler mampu melakukan pemrosesan berdasarkan program

yang telah dibuat[4]. Motor *dc* adalah alat elektromekanis yang mengubah pulsa elektronik menjadi gerakan mekanis diskrit. Karena motor *dc* bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepadanya, pengendali motor *dc* harus membuat pulsa secara berkala. Penggunaan motor *dc* memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan motor DC konvensional [5].

Pada penelitian berikut digunakan metode PID (*proportional integral derivative*) dimana metode PID banyak digunakan di berbagai alat sistem kontrol. Pada penelitian ini memperhatikan beberapa aspek seperti keamanan dan juga keselamatan yang terutama dilakukan karena *human error*. Kecelakaan pada wahana bianglala dapat terjadi akibat kegagalan mekanis atau kesalahan manusia. Sistem kontrol yang tidak memadai dapat menyebabkan pergerakan yang tidak stabil, yang berpotensi membahayakan penumpang. Bianglala harus bergerak dengan kecepatan dan posisi yang tepat untuk memastikan kenyamanan penumpang. Tanpa kontrol yang baik, pergerakan bisa menjadi tidak stabil, menyebabkan pengalaman yang tidak menyenangkan atau bahkan berbahaya [6]. Metode PID adalah salah satu teknik kontrol yang paling umum digunakan dalam sistem otomatisasi karena kemampuannya untuk mengatur variabel proses dengan sangat presisi. PID mengontrol kecepatan motor bianglala dengan menyesuaikan *output* sesuai dengan selisih antara kecepatan yang diinginkan dan kecepatan sebenarnya. Hal ini memastikan pergerakan yang lancar dan stabil. PID juga digunakan untuk mengontrol posisi gondola. Dengan mengatur posisi dengan presisi, sistem dapat memastikan keranjang berhenti di tempat yang tepat untuk penumpang naik dan turun [7].

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian Rancang Bangun Wahana Permainan Bianglala Otomatis Dengan Penambahan Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode PID ini, rumusan masalah difokuskan pada aspek sistem kontrol PID sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun sistem wahana permainan bianglala otomatis berbasis mikrokontroler ESP32 menggunakan metode kontrol PID?
2. Bagaimana menerapkan algoritma *Soft Start* dan *Soft Brake* untuk menghilangkan hentakan mekanis saat bianglala mulai berputar atau

berhenti, guna meningkatkan kenyamanan dan keamanan?

3. Bagaimana mengintegrasikan sensor berat agar sistem dapat melakukan penyesuaian parameter PID secara otomatis (*Gain Scheduling*) saat mendeteksi perubahan berat total penumpang?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Dilakukanya penelitian ini agar tercapainya tujuan sebagai berikut:

1. Menerapkan metode kontrol PID untuk mengatur kecepatan putar motor DC agar stabil sesuai dengan *setpoint* yang ditentukan.
2. otomatisasi pergerakan bianglala sehingga dapat beroperasi tanpa memerlukan pengawasan manual yang intensif dari operator.
3. Penerapan metode PID dengan *Gain Scheduling* pada sistem mekanik dengan inersia tinggi seperti bianglala.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian dapat berjalan sesuai dengan harapan dan tujuan yang ingin dicapai, maka permasalahan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini akan fokus pada pengembangan kontrol otomatis untuk bianglala dengan menggunakan mikrokontroler dan metode PID, tanpa melibatkan aspek mekanis atau struktural dari bianglala tersebut.
2. Menstabilkan torsi putaran motor akibat perubahan beban 0-1KG per gondola.
3. Fokus utama pada aspek keamanan dan keselamatan akan terbatas pada kontrol otomatis, tanpa melibatkan prosedur keselamatan manual atau intervensi manusia.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan proses penelitian untuk mendapatkan hasil yang optimal, adapun metodologi penelitian yang akan dilakukan sebagai berikut.

1. Studi Literatur

Mengumpulkan dan meninjau literatur terkait sistem kontrol otomatis, mikrokontroler, dan metode PID untuk memahami konsep dasar dan aplikasi yang relevan.

2. Perancangan Sistem

Merancang sistem kontrol otomatis untuk bianglala, termasuk pemilihan komponen seperti mikrokontroller, sensor, aktuator, dan perangkat. Desain ini juga mencakup diagram blok dan skematik rangkaian.

3. Pengembangan Perangkat Lunak

Menulis kode untuk mikrokontroler yang mengimplementasikan algoritma PID. Ini melibatkan pemrograman mikrokontroler untuk membaca sensor, mengolah data, dan mengontrol aktuator.

4. Pembuatan Prototipe

Membangun prototipe fisik. Ini termasuk merakit komponen elektronik dan mekanik sesuai dengan desain yang telah dibuat.

5. Pengujian dan Kalibrasi

Melakukan pengujian awal untuk memastikan semua komponen berfungsi dengan baik. Kalibrasi sensor dan penyesuaian parameter PID dilakukan untuk mencapai kinerja optimal.

6. Pengujian Kinerja

Menguji kinerja sistem pada prototipe bianglala. Ini melibatkan pengujian stabilitas, respon waktu, dan keakuratan kontrol.

7. Analisis Data

data yang diperoleh dari pengujian untuk mengevaluasi kinerja sistem. Hasil analisis digunakan untuk mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan.

8. Dokumentasi

Menyusun laporan penelitian yang mencakup semua tahapan metodologi, hasil pengujian, analisis data, dan kesimpulan.

1.6 Jadwal Penelitian

Proses penyelesaian tugas akhir ini terstruktur dalam beberapa tahapan, yaitu perancangan model, pembuatan alat, dan penyusunan laporan, yang direncanakan untuk dikerjakan dalam rentang waktu 6 bulan. Tahap perancangan model akan dilakukan langkah-langkah untuk menggambarkan secara detail konsep dan struktur yang akan digunakan dalam penelitian ini. Selanjutnya, pada tahap pembangunan, model yang telah dirancang akan diimplementasikan dengan cermat sesuai dengan parameter yang telah ditetapkan. Proses ini akan memakan waktu yang signifikan dan memerlukan ketelitian dalam setiap langkahnya. Terakhir, pada

tahap penyusunan laporan, hasil penelitian dan temuan akan didokumentasikan secara sistematis untuk kemudian disajikan dengan jelas dan ringkas. Rincian eksekusi dan jadwal kegiatan dapat ditemukan secara terperinci dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Rencana Penelitian

No.	Nama Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1.	Proses pendefinisian masalah						
2.	Studi literatur berupa pencarian referensi dari jurnal atau buku						
3.	Perancangan sistem berupa pembuatan desain alat, rangkaian elektronika, mekanik, dan program.						
4.	Pengujian Sistem						
5.	Pengumpulan data						
6.	Pengolahan dan analisis data						
7.	Pembuatan laporan penelitian						