

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada masa lalu banyak penelitian tentang prinsip kerja pendulum terbalik yang kemudian pada akhirnya mengarah pada penelitian tentang robot beroda dua atau biasa dikenal dengan *balancing* robot. Kompleksitas dan ketidaktahuan tentang lingkungan dan situasi yang akan dihadapi oleh robot adalah suatu kebutuhan yang rumit baik bagi komponen perangkat keras robot maupun perangkat lunaknya. Robot juga harus memiliki kemampuan untuk mempersepsikan keadaan berdasarkan informasi yang didapati dari sensor yang terkadang tidak akurat. Selain itu, robot juga harus mampu mengambil keputusan tentang pergerakannya. Dalam beberapa tahun terakhir, telah berkembang teknologi robotika yang menerapkan ide model pendulum terbalik salah satunya yaitu *balancing* robot yang merupakan model sederhana dari alat transportasi sederhana (Lamatenggo et al., 2020).

Pengembangan robot seimbang adalah proses yang menantang, tetapi dengan pendekatan yang benar, masalah teknis yang muncul dapat diatasi. Kontrol PID adalah alat yang kuat untuk menjaga keseimbangan dan respons yang diinginkan pada robot seimbang. Dalam pengembangan robot seimbang, kesabaran dan penyetalan yang teliti sangat diperlukan untuk mencapai performa yang optimal. Dengan menerapkan solusi di atas, robot seimbang berhasil mencapai tingkat keseimbangan yang memuaskan. Responsnya lebih stabil dan gerakannya lebih halus, sementara pemakaian daya berhasil dikurangi. Penerapan kontrol PID yang benar-benar disesuaikan adalah kunci keberhasilan dalam pengembangan robot seimbang.

Sistem kendali ini melakukan kontrol dengan menggunakan 3 komponen yaitu P, I, dan D. Ketiga komponen ini memiliki tanggung jawab masing-masing, di mana komponen P akan bertanggung jawab untuk nilai kesalahan saat ini, komponen I akan bertanggung jawab untuk nilai kesalahan sebelumnya, dan komponen D akan bertanggung jawab untuk kemungkinan kesalahan mendatang.

Kendali PID ini hanya membutuhkan data masukan dari proses yang diukur, oleh karena itu perlu dilakukan penalaan (tuning) terhadap parameter untuk menghasilkan respon sistem yang diinginkan (Setiawan et al., 2021)

Kendali *PID* terdiri dari tiga parameter utama: penguatan proporsional, penguatan integral, dan penguatan turunan. Lebih dari setengah sistem kontrol industri menggunakan kendali *PID*. Efisiensi kinerja kendali *PID* dipengaruhi oleh perbandingan nilai relatif ketiga parameter tersebut, namun tantangannya terletak pada ketidakpastian parameter dan model matematis sistem, sehingga menyulitkan untuk melakukan pengaturan parameter kendali *PID* dengan hasil ketahanan (*robustness*) yang baik (Ogata, 2010).

Metode tuning Ziegler-Nichols memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya menjadi pilihan yang baik dalam mengatur sistem kendali. Pertama, metode ini dapat menghasilkan respon yang cepat pada sistem kendali, yang sangat penting dalam situasi di mana perubahan cepat diperlukan. Kedua, metode Ziegler-Nichols dapat menghasilkan nilai parameter kendali yang menjaga stabilitas sistem, yang merupakan aspek kritis dalam pengendalian proses. Selain itu, metode ini bersifat serbaguna dan dapat diterapkan pada berbagai jenis sistem kendali, termasuk kendali suhu, kendali level, dan kendali flow, membuatnya relevan dalam berbagai aplikasi industri. Salah satu keunggulan lainnya adalah kemudahan pelaksanaannya, yang tidak memerlukan perhitungan yang rumit, sehingga dapat diimplementasikan dengan relatif mudah oleh praktisi dan insinyur kendali. Terakhir, metode Ziegler-Nichols juga memiliki potensi untuk menghasilkan nilai parameter kendali yang optimal melalui uji open loop step response, yang dapat meningkatkan kinerja sistem kendali secara keseluruhan. Dengan demikian, metode tuning Ziegler-Nichols adalah alat yang berharga dalam pengaturan sistem kendali industri.

Teknologi kontrol PID dikenal sebagai kontroler berumpan balik yang paling sering digunakan dalam dunia industri. Karena terbukti dapat memberikan performa kontrol yang baik meski mempunyai algoritma sederhana yang mudah dipahami. Salah satu metode untuk menentukan parameter tuning PID adalah metode Ziegler – Nichols. Ziegler – Nichols mengusulkan aturan untuk menentukan

nilai K_p , T_i dan T_d berdasarkan pada karakteristik tanggapan peralihan dari plant yang diberikan. Kontroler PID akan berjalan dengan baik jika mendapatkan tuning yang tepat. Bahwa penulis menggunakan metode PID untuk memuluskan pergerakan robot saat mempertahankan posisi tegak dan tidak terjatuh terhadap permukaan bumi. Dengan menggunakan metode osilasi Ziegler- Nichols.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana rancang bangun balancing robot roda dua?
2. Bagaimana analisis pengaruh parameter PID terhadap robot balancing roda dua?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai penulis dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui apakah metode ziegler nichols dapat mencapai steady state atau tidak?
2. Mengoptimalkan robot dengan menggunakan metode osilasi Ziegler-Nichols terutama digunakan sebagai metode awal untuk mengatur parameter PID. Pengaturan parameter yang lebih baik dan stabil mungkin diperlukan melalui metode penyetelan yang lebih canggih, tergantung pada karakteristik sistem yang dikendalikan.

1.4. Batasan Masalah

Dalam mempermudah serta untuk membatasi cakupan dari pembahasan masalah yang dihadapi pada penelitian ini, maka diperlukan batasan masalah antara lain sebagai berikut :

1. Fokus pada balancing robot yang menggunakan dua roda sebagai mekanisme dasarnya. Meskipun ada berbagai jenis balancing robot, seperti segway atau robot humanoid, penelitian ini akan berfokus pada balancing robot dengan dua roda.
2. Perancangan mekanisme stabilisasi yang efektif untuk menjaga keseimbangan robot.

3. Sensor dan pengolahan data untuk mempertimbangkan penggunaan sensor yang sesuai untuk mendeteksi kemiringan atau perubahan posisi robot.
4. Besar ban pada balancing robot menggunakan roda atau ban yang memiliki diameter antara 10 hingga 30 cm (4 hingga 12 inci).
5. Robot dapat mengatasi kemiringan hingga 10 derajat.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Transportasi Otonom Balancing robot dapat menjadi dasar untuk pengembangan kendaraan otonom. Pengembangan algoritma kontrol yang efektif dan mekanisme stabilisasi yang kuat, yang menjadi dasar penting dalam pengembangan kendaraan otonom yang dapat menjaga keseimbangan saat bergerak.
2. Pengembangan Teknologi Robotika balancing robot berkontribusi pada pengembangan teknologi robotika secara keseluruhan. Dengan mempelajari prinsip-prinsip dasar keseimbangan dan kontrol pada robot, penelitian ini dapat menghasilkan pengetahuan baru, metode, dan algoritma yang dapat diterapkan pada berbagai jenis robot lainnya. Hal ini membantu dalam memajukan kemampuan dan kinerja robotika secara keseluruhan.
3. Balancing robot dapat memberikan kontribusi dalam penelitian ilmiah dan pendidikan. Penelitian ini dapat menjadi sumber pengetahuan dan metode yang berguna dalam memahami prinsip keseimbangan dan kontrol pada sistem dinamis. Selain itu, penelitian ini dapat digunakan sebagai alat pembelajaran dalam konteks pendidikan teknik dan robotika.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini terbagi menjadi lima bab yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang masalah yang menjadi dasar dari penelitian, serta rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan proposal skripsi.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membahas tentang landasan teori yang akan digunakan dalam penelitian, seperti Balancing Robot. Penulis juga dapat membahas tentang Metode Proportional Integral Derivative dan teknologi lain yang terkait dengan penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metodologi yang akan digunakan dalam penelitian. Penulis juga akan menjelaskan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang hasil dari penelitian yang dilakukan dan pembahasan hasil tersebut. Penulis dapat menguraikan tentang pengujian Balancing Robot yang dilakukan, serta pembahasan terkait dengan hasil yang telah didapatkan.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Penulis dapat memberikan ringkasan hasil penelitian dan kesimpulan yang didapatkan, serta memberikan saran untuk penelitian selanjutnya yang mungkin dapat dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN