

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi dan inovasi di era industri digital yang membuat seluruh bagian di industri dituntut untuk dapat saling saling berkolaborasi dan berkomunikasi secara *real time* dengan memanfaatkan teknologi informasi terkini, salah satunya adalah konsep *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan perangkat-perangkat saling terhubung dan bertukar data melalui jaringan internet [1]. *Internet of Things* merupakan jaringan perangkat yang tersambung untuk mendukung proses komunikasi data antar perangkat [2].

Penemuan teknologi sebagai penyempurnaan maupun yang baru telah dilakukan diberbagai bidang untuk membantu pekerjaan manusia. Salah satunya dibidang industri, penggunaan Motor DC (*Direct Current*) banyak digunakan untuk produksi sebuah produk, contohnya *conveyor* yang digunakan untuk membawa produk selanjutnya diproses atau diproduksi. Selain dibidang industri motor DC juga digunakan pada robot dan alat elektronik [3]. Dalam mengaplikasikannya motor DC membutuhkan sistem lingkaran tertutup untuk mengendalikan kecepatan dan mempertahankan posisi sudut yang sesuai dengan nilai referensi (*set point*) yang diberikan dan mencapai kestabilan sesuai dengan nilai referensi tersebut. Masalah pada kendali motor DC dapat diatasi dengan menggunakan metode sistem kendali seperti pengendali *Proportional Integral Derivative* (PID), *Fuzzy Logic Control* (FLC), *Fuzzy Model Reference Learning Control* (FMRLC), *State Feedback Controller*, *Linier Quadratic Regulator* (LQR) dan *Neural Network Controller* [4].

Pengendali *Proportional Integral Derivative* (PID) merupakan mekanisme umpan balik (*feedback*) yang banyak digunakan pada sistem kendali industri. Pengendali PID terdiri dari tiga parameter yang diatur yaitu pengendali P (*Proportional*), I (*Integral*), dan D (*Derivative*) dengan masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan [5]. Tujuan utama dari diterapkannya metode PID adalah untuk mengurangi kesalahan yang dihasilkan selama proses oleh sistem [6]. Dengan melakukan penyesuaian nilai parameter pengendali PID ke motor DC sehingga dapat mengurangi nilai kesalahan antara nilai keluaran sistem yang terukur dengan nilai referensi motor DC agar dapat mengendalikan kecepatan atau posisi motor DC sesuai dengan yang diinginkan [7].

Kontrol posisi motor DC sangat penting dalam aplikasi untuk sistem lingkaran tertutup kontrol presisi. Dengan kontrol posisi motor DC menggunakan pengendali PID maka keluaran yang dihasilkan tepat dengan sudut yang diinginkan. Stabilitas kinerja dengan menggunakan pengendali PID dapat

diterapkan untuk sistem kontrol posisi lengan robot dan aplikasi industri lainnya [8].

Melakukan mekanisme umpan balik (*feedback*) pada suatu sistem kendali membutuhkan sebuah perangkat yaitu encoder. Encoder adalah perangkat sensor yang memberikan umpan balik (*feedback*) berupa perubahan gerakan menjadi sinyal listrik yang dapat dibaca oleh perangkat pengendali [9]. Encoder umumnya digunakan pada pengendalian robot dan motor [10]. Pada pengendalian motor DC encoder mengubah gerakan motor DC menjadi data pulsa dan dikirimkan kepada perangkat pengendali sebagai *feedback* secara *real time* yang digunakan untuk menentukan kecepatan dan posisi motor [9].

Kendali motor DC dikendalikan dengan menggunakan jaringan internet dapat mengurangi penggunaan kabel dan bisa dikendalikan dari jarak jauh. Mengendalikan motor DC secara *wireless* dengan arsitektur *client-server* menggunakan komunikasi data *socket programming*. *Socket programming* adalah protokol yang membuat koneksi antar perangkat dalam jaringan yang bertujuan agar satu program bisa berinteraksi dengan program lainnya dalam satu jaringan [11].

Perancangan kendali motor DC menggunakan pengendali PID sebelumnya pernah dilakukan diantaranya oleh Muhammad Reza Aditya, Nurkholis Putera, dan Rahmat Hidayat pada tahun 2022 [12], yang berjudul “Kendali Kecepatan Motor DC Menggunakan Pengendali PID Dengan Encoder Sebagai *Feedback*”. Penelitian ini membahas mengenai implementasi pengendali PID sebagai pengendali kecepatan motor DC sehingga dapat mengetahui karakteristik masing-masing parameter pengendali PID terhadap kurva respons sistem. Data pulsa encoder berfokus menghitung nilai kecepatan putaran per menit (RPM) dan dari data tersebut dapat dilihat kurva respons sistem. Namun dalam perancangannya encoder digunakan untuk menghitung nilai kecepatan putaran per menit (RPM). Hal ini berbeda dengan penelitian ini. Data pulsa encoder digunakan untuk menentukan posisi motor DC setelah digerakkan. Selain itu, pengendalian motor DC belum dapat diakses melalui internet.

Perancangan lain juga pernah dilakukan oleh Myo Maung Maung, Maung Maung Latt, dan Chaw Myat New pada tahun 2018 [7], yang berjudul “*DC Motor Angular Position Control using PID Controller with Friction Compensation*”. Penelitian ini membahas mengenai cara mengatasi kesalahan orientasi sudut yang berubah karena tidak mencapai posisi sudut yang diinginkan yang diakibatkan oleh efek gesekan (*friction*) pada motor DC, sehingga keluaran dari motor DC berdasarkan pengendali PID mendapatkan sudut yang diinginkan. Kekurangan dari perancangan ini sama dengan yang sebelumnya masih belum dapat diakses melalui internet. Selain itu, nilai *duty cycle* yang tidak dibatasi bisa berakibat terjadinya osilasi pada sistem.

Perancangan lain juga pernah dilakukan oleh Andri Damar Hidayah, Agung Surya Wibowo, dan Erwin Susanto [8], yang berjudul “Kendali Jarak Jauh

Posisi Motor DC Menggunakan PID Via NCS (*Networked Control System*)". Penelitian ini membahas mengenai perangkat master mengirim *set point* ke broker MQTT dan perangkat *slave* menerima *set point* dari broker MQTT untuk mengendalikan posisi motor DC dengan pengendali PID sesuai dengan *set point* yang diterima. Kekurangan dari perancangan ini yaitu perlu menambahkan perangkat khusus MQTT untuk menerima dan mengirim data. Pada penelitian ini MQTT hanya berfungsi mengirimkan sinyal referensi dari pengguna ke *controller*, yang kemudian dilanjutkan dengan proses perhitungan PID untuk menggerakkan motor DC. Delay pada sinyal referensi tidak mempengaruhi kinerja pengendalian motor DC. Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti ini memindahkan proses PID ke sebuah *online controller*, sehingga sinyal kontrol dikirimkan ke driver motor untuk mengendalikan motor DC secara efektif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, dirancang sebuah sistem dengan menggunakan Raspberry Pi untuk mengendalikan posisi sudut motor dilakukan secara *online* dengan memanfaatkan dua unit Raspberry Pi yang saling terhubung melalui *socket programming* dengan protokol TCP. Kelebihan dari perancangan sistem ini adalah kemampuannya untuk mengendalikan posisi sudut motor DC dari jarak jauh tanpa batasan kabel. Selain itu, sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan menambahkan banyak motor *driver* untuk memungkinkan pengendalian beberapa motor secara bersamaan. Dengan demikian, satu pengendali (*controller*) dapat mengendalikan lebih dari satu motor, sehingga dapat menghindari pengendalian motor secara terpisah pada setiap perangkat pengendali. *Feedback* dari encoder akan ditampilkan secara *real time* dalam bentuk posisi sudut sesuai dengan nilai masukan pengguna.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang sistem *online PID controller* untuk kendali posisi sudut motor DC pada perangkat Raspberry Pi?
2. Bagaimana respons sistem dari perancangan pengendalian motor DC sebelum dan sesudah diberi *delay*?
3. Bagaimana perbandingan sudut pengujian dengan sudut aktual?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan, maka tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Merancang sistem *online PID controller* untuk kendali posisi sudut motor DC pada perangkat Raspberry Pi.
2. Mengetahui respons sistem dari perancangan pengendalian motor DC sebelum dan sesudah diberi *delay*.
3. Mengetahui perbandingan sudut pengujian dengan sudut aktual.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

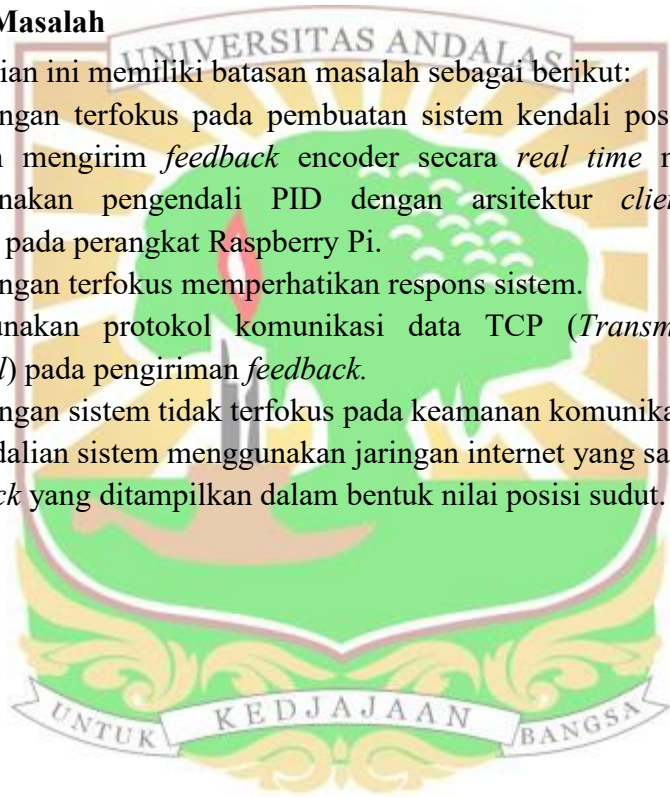
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa:

1. Mengetahui cara merancang sistem *online* PID *controller* untuk kendali posisi sudut motor DC pada perangkat Raspberry Pi.
2. Mengetahui sistem yang dapat mengendalikan motor DC secara *real time* dengan *online* memanfaatkan arsitektur *client-server*.
3. Mengetahui bentuk kurva respons sistem dari data yang diperoleh.
4. Dapat digunakan sebagai referensi untuk merancang dan menerapkan pengendali PID pada suatu sistem kendali.

#### 1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan terfokus pada pembuatan sistem kendali posisi sudut motor DC dan mengirim *feedback* encoder secara *real time* melalui internet menggunakan pengendali PID dengan arsitektur *client-server* yang berjalan pada perangkat Raspberry Pi.
2. Perancangan terfokus memperhatikan respons sistem.
3. Menggunakan protokol komunikasi data TCP (*Transmission Control Protocol*) pada pengiriman *feedback*.
4. Perancangan sistem tidak terfokus pada keamanan komunikasi data.
5. Pengendalian sistem menggunakan jaringan internet yang sama.
6. *Feedback* yang ditampilkan dalam bentuk nilai posisi sudut.



## 1.6 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dalam beberapa bab dengan sistematika tertentu, sistematika laporan ini sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan yang ingin dicapai, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistem penulisan.

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori pendukung yang digunakan dalam penyelesaian masalah pada penelitian ini. Agar mengerti secara menyeluruh hasil dari penelitian ini, membaca bab ini direkomendasikan.

### BAB III METODOLOGI

Bab ini berisi mengenai langkah-langkah yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan. Metodologi terdiri dari tahapan penelitian, deskripsi sistem, spesifikasi sistem, perancangan sistem, pengujian sistem, dan analisa sistem.

### BAB IV HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisi data hasil yang didapat selama pengujian serta analisa dari data yang didapatkan.

### BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat selama penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

