

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini perkembangan teknologi makin pesat dengan adanya berbagai perangkat penunjang yang dapat memudahkan manusia dalam melakukan pekerjaannya secara jarak jauh dengan waktu yang sebenarnya atau *realtime*, sehingga beberapa pekerjaan berat yang memiliki resiko besar pada keselamatan pekerjanya dapat diminimalisir menggunakan sebuah perangkat tertentu seperti robot misalnya. Robot adalah sebuah perangkat mekanik yang digunakan untuk berbagai keperluan sesuai dengan perintah atau kontrol dari program yang sudah dibuat oleh manusia [1]. Pengawasan sepenuhnya berada di bawah pengawasan manusia. Perkembangan robot juga begitu pesat, dengan mengintegrasikan beberapa sensor dan algoritma tertentu sehingga robot memiliki kecerdasan buatan yang dapat bekerja dengan akurat dan presisi layaknya pekerja profesional pada umumnya [2].

Seiring berkembangnya teknologi dalam bidang robotika, VR atau *virtual reality* juga turut berkembang dalam pengaplikasiannya [3]. Seperti yang diketahui *Virtual Reality* adalah sebuah perangkat yang digunakan agar dapat merasakan sensasi lingkungan tiga dimensi hasil simulasi komputer yang mana semua orang dapat berinteraksi seperti pada dunia sebenarnya [4]. Pada era digital ini *virtual reality* tidak hanya digunakan dalam hal yang berhubungan dengan game saja namun makin luas cakupannya. Biasanya dalam berbagai industri digunakan untuk simulasi suatu pekerjaan [5], dan cara baru dalam mengenalkan sebuah konsep atau pengalaman kepada para audiens. Pengaplikasiannya juga berbeda tiap industri, disesuaikan dengan kebutuhannya, seperti pada bidang militer untuk simulasi di medan tempur [6], pada bidang kesehatan digunakan untuk terapi [7], pada bidang edukasi digunakan sebagai cara mempelajari cara membongkar dan pasang suatu mesin atau alat [8], dan lain sebagainya.

Penelitian ini mengacu pada dua penelitian, yang pertama yaitu robot yang mengintegrasikan *virtual reality* namun untuk kendalinya masih menggunakan kendali konvensional dan pengaplikasian sistem *virtual reality* nya menggunakan dua kamera dari dua buah Raspberry Pi dan menggunakan dua *browser* eksternal, sehingga terdapat latensi yang berbeda pada tiap kamera yang membuat pandangan antara mata kanan dan kiri berbeda [9],

kedua adalah robot *self-balancing* dua roda yang mengintegrasikan CODESYS sebagai alat utama untuk pengembangan, yang membedakan adalah robot ini menggunakan kendali PID Ziegler-Nichols dengan menggunakan filter Kalman, dan piranti keras yang berbeda pula, namun untuk implementasinya terdapat beberapa kekurangan yaitu filter Kalman tidak disetel dengan benar sehingga nilai yang difilter dari *gyro* kurang tepat sehingga membuat kurang efisien waktu dalam pemecahan masalah (*troubleshooting*) [10]. Pada penelitian tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan solusi dari permasalahan tersebut dengan memberikan tambahan fitur lain yang lebih lengkap seperti penggunaan *complementary filter* karena lebih simpel dalam pengimplementasiannya, kendali menggunakan metode PID dengan cara coba-coba untuk menemukan nilai yang pas untuk sistem (*trial & error*), membuat *web server* sendiri yang diintegrasikan dengan sistem Raspberry Pi sehingga dapat berinteraksi dua arah secara langsung antara aplikasi yang dibuat di Android dengan kamera yang menempel pada robot tersebut sehingga latensi pada transmisi data dari kamera bisa diminimalisir meskipun menggunakan satu perangkat keras Raspberry Pi, serta lebih mudah untuk menyetel semua parameter kontrol dengan gui yang dapat diakses dari perangkat apapun dalam satu lingkup jaringan lokal secara nirkabel (*WLAN*).

Sehingga dengan penambahan fitur lainnya, pengaplikasian *virtual reality* pada robot ini, tidak hanya dapat merasakan sensasi lingkungan maya saja, namun bisa merasakan dan berinteraksi langsung dengan lingkungan nyata.

Pengintegrasian *web server* atau lebih tepatnya *microserver* pada Raspberry Pi membuat koneksi dalam streaming data lebih cepat, tidak ada gangguan dari luar karena inisialisasi port sudah dilakukan dan untuk akses hanya dapat diakses melalui alamat IP yang sama (implementasi *virtual private server* menggunakan *WLAN*). Untuk pengembangan lebih lanjut seperti penelitian menggunakan algoritma *computer vision*, penerapan model *deep learning* jaringan saraf tiruan, pemantauan dan pengendalian jarak yang sangat jauh melalui website dapat dilakukan menggunakan *webapp* pada *web server* [11].

Pada penelitian ini akan dibangun sebuah *Self-Balancing robot virtual reality*. Sistem ini terdiri dari bagian kepala sebagai *stream* data dari kamera, dan bagian badan sebagai mekanisme gerak motornya. Dalam pengembangannya menggunakan aplikasi berbasis

industrial development environment yaitu CODESYS [12], dan pergerakan rodanya dapat dikontrol menggunakan *remote control*.

Basis robot ini dibangun dalam bentuk robot beroda dua menggunakan konsep pendulum terbalik yang diimplementasikan menjadi robot keseimbangan atau *self-balanced robot* yang dikolaborasi dengan *virtual reality*. Untuk kelebihan dua roda dibandingkan dengan robot beroda empat adalah mudahnya untuk mengakses lingkungan berbahaya atau trek terbatas yang akan sulit untuk digerakkan oleh robot multi-roda, hal ini mudah dicapai oleh robot beroda dua karena dapat berputar di tempat dengan memutar roda kanan kedepan sementara roda kiri berputar ke belakang dan sebaliknya tanpa memakan ruang lebih, juga robot beroda mendorong pendekatan dan penelitian baru dalam masalah kontrol stabilitas terutama pada sistem kontrol non-linier [13].

1.2 Rumusan Masalah

Dari identifikasi yang ada, maka dapat ditarik beberapa rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana cara membuat robot bisa berdiri dan tetap seimbang agar sistem dari rancang bangun *self-balancing robot virtual reality* dapat terwujud?
2. Bagaimana membuat sistem yang stabil menggunakan metode kontrol PID?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan Penelitian pada Tugas Akhir ini yakni:

1. Merancang, membuat perangkat keras, dan lunak sistem *self-balancing robot virtual reality*.
2. Mengimplementasikan rancang bangun *self-balancing robot virtual reality* dengan sistem kendali pergerakan roda menggunakan metode PID, menggunakan *complementary filter*, dan *feedback control* menggunakan sensor MPU6050.

Adapun manfaat dari penelitian ini jika tujuan tersebut dapat tercapai adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui teori dasar dan komponen apa saja yang diperlukan untuk dapat merealisasikan robot yang menerapkan sistem *self-balancing*.
2. Mendapatkan data-data dari hasil analisis dan pengujian yang dapat dijadikan bahan acuan untuk merealisasikan alat yang menerapkan sistem *self-balancing robot virtual reality*.
3. Mengetahu kekurangan dan kelebihan dari rancang bangun yang dihasilkan.

4. Jika direalisasikan dan dikembangkan lebih lanjut dapat membantu manusia dalam pengerjaan tugas yang membahayakan nyawa, dapat berinteraksi secara *realtime*, dan dapat dikontrol dari jarak jauh.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat ruang lingkup dan batasan penelitian yaitu sebagai berikut:

1. Sistem memiliki dua motor untuk bergerak dan menyeimbangkan.
2. Metode kontrol yang akan digunakan adalah PID dengan menentukan parameter menggunakan *trial & error*.
3. Filter yang digunakan hanya *complementary filter*.
4. Kontrol kecepatan, kontrol PID, dan modul lainnya mengambil dari pustaka CODESYS.
5. Pengujian hanya dilakukan dengan penambahan beban dan tanpa beban pada kesetimbangan statis.
6. Beban diletakkan pada bagian atas robot.
7. Penempatan sensor dilekatkan pada bagian paling atas pada robot.
8. Aplikasi pada *smartphone* hanya digunakan untuk *streaming* data dari kamera robot dan untuk memacu servo untuk menggerakkan kamera (*pan-tilt*).

1.5 Metodologi Penelitian

Beberapa metodologi yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan untuk mempelajari teori secara garis besar dari penelitian tugas akhir ini. Semua informasi diperoleh dengan membaca buku, jurnal, artikel, thesis yang berkaitan pada penelitian-penelitian sebelumnya.

2. Perancangan Alat

Perancangan alat dapat dikelompokkan menjadi tiga tahap. Tahap paling utama adalah tahap perancangan berupa desain rangka robot dan sistem rangkaian listriknya, kemudian tahapan kedua yaitu perakitan robot baik dari rangkaian listriknya, kerangka badan, pembuatan perangkat lunak berbasis *web server*, dan konstruksi bahasa pemrograman. Tahapan yang terakhir adalah tahapan pengintegrasian robot dengan bahasa pemrograman, dan *web server*. Kajian literatur dilakukan untuk mempelajari teori secara garis besar dari penelitian tugas akhir ini. Semua informasi diperoleh

dengan membaca buku, jurnal, artikel, thesis yang berkaitan pada penelitian-penelitian sebelumnya.

3. Kalibrasi Sensor dan Penyetelan PID

Kalibrasi dan penyetelan parameter PID dilakukan untuk mengkompesasi ketidaksempurnaan dalam perakitan robot misalnya modul gyro tidak bisa sejajar dengan lantai yang akan membuat robot hanya berjalan ke satu arah saja tidak berdiri tegak atau diam seimbang, dan robot akan jatuh seketika atau berosilasi berlebihan jika penyetelan nilai PID diabaikan.

4. Pengujian

Pengujian dilakukan tanpa beban dan dengan beban pada bidang datar dengan variasi beban untuk mengetahui nilai respon pada sistem.