

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur saat ini terus berkembang seiring dengan peningkatan permintaan produksi yang cepat dan presisi. Sistem hidrolik memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi, terutama dalam penggerak aktuator seperti silinder hidrolik yang banyak digunakan dalam mesin-mesin industri untuk pemotongan, penekanan, dan pengangkatan[1]. Salah satu tantangan utama dalam penggunaan silinder hidrolik adalah bagaimana mengontrol posisi dengan akurasi tinggi. Kesalahan kecil dalam kontrol posisi dapat mengakibatkan hasil produksi yang tidak sesuai, menurunkan kualitas produk, dan meningkatkan biaya operasional. Oleh karena itu, diperlukan solusi kontrol yang efektif untuk menjamin sistem hidrolik dapat beroperasi secara optimal sesuai spesifikasi yang diinginkan[2].

Sistem kontrol *Proportional Integral Derivative* (PID) telah lama dikenal sebagai metode yang efektif untuk mengendalikan proses industri, termasuk kontrol posisi pada sistem hidrolik[3]. Keunggulan metode PID terletak pada kemampuannya untuk memberikan respon cepat dan akurat dengan memperhitungkan proporsi kesalahan, akumulasi kesalahan sebelumnya, serta kecepatan perubahan kesalahan. Dengan algoritma PID, *error* antara posisi yang diinginkan dan posisi aktual dapat diminimalkan, sehingga silinder hidrolik dapat mencapai target posisi dengan lebih presisi dan efisien. Penerapan PID menjadi semakin relevan di tengah kebutuhan industri untuk meningkatkan efisiensi dan presisi melalui otomatisasi.

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada implementasi algoritma PID yang lebih spesifik untuk aplikasi kontrol posisi silinder hidrolik di pabrik manufaktur. Penelitian ini tidak hanya fokus pada kontrol posisi, tetapi juga pada peningkatan stabilitas sistem melalui penyesuaian parameter PID secara optimal. Dengan menggunakan sensor *Linear Variable Differential Transformer* (LVDT) untuk umpan balik posisi, penelitian ini berupaya memperbaiki presisi kontrol dan stabilitas dalam aplikasi industri. Selain itu, kombinasi teknologi mikrokontroler yang canggih dengan algoritma PID memungkinkan sistem untuk merespon

perubahan kondisi operasi secara *real time*, memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam proses kontrol.

Perbandingan pada penelitian ini masih ada kekurangan dalam penelitian terdahulu terkait penerapan PID pada sistem hidrolik, terutama dalam konteks industri manufaktur. Banyak studi yang telah dilakukan pada kontrol PID untuk sistem hidrolik, namun belum banyak yang meneliti bagaimana metode ini dapat dioptimalkan untuk aplikasi dengan variabel dinamis yang tinggi, seperti pada Pabrik Manufaktur. Beberapa penelitian cenderung berfokus pada implementasi PID dalam lingkungan yang terkontrol, yang tidak mencerminkan tantangan yang ada dalam dunia industri sebenarnya, seperti perubahan beban, gangguan eksternal, dan variasi suhu. Penelitian ini bertujuan untuk mengisi gap tersebut dengan mengevaluasi performa PID dalam kondisi industri nyata.

Oleh karena itu, penelitian ini tidak hanya berfokus pada implementasi algoritma PID, tetapi juga pada pengujian dan pengoptimalan sistem di lingkungan manufaktur yang lebih realistis[4]. Hal ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam bidang kontrol otomatis di pabrik manufaktur. Berdasarkan dari penelitian ini untuk mengimplementasikan sistem kontrol posisi hidrolik di Pabrik Manufaktur menggunakan metode PID. Dengan adanya metode PID diharapkan bisa mengoptimalkan hasil presisi dari silinder hidrolik. Implementasi yang akan digunakan untuk alat pemotong plat yang diharapkan bisa sesuai dengan kebutuhan dan kegunaan pada Pabrik Manufaktur.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dipaparkan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem kontrol posisi silinder hidrolik yang mampu bekerja secara presisi dan responsif pada alat pemotong plat besi di pabrik manufaktur?
2. Bagaimana menerapkan metode PID untuk mengontrol posisi silinder hidrolik pada alat pemotong plat agar dapat melakukan pemotongan dengan akurasi tinggi yang menggunakan sensor LVDT sebagai umpan balik dalam proses pemotongan plat besi?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka diperoleh tujuan sebagai berikut :

1. Mampu untuk merancang dan membangun sistem kontrol posisi silinder hidrolik pada alat pemotong plat besi sesuai dengan *setpoint* yang ditentukan dan mampu bekerja dengan presisi tinggi dan responsif pada alat pemotong plat besi di lingkungan pabrik manufaktur.
2. Menerapkan metode PID untuk mengontrol posisi silinder hidrolik pada alat pemotong plat dengan akurasi tinggi. Dan menerapkan sensor LVDT sebagai umpan balik posisi untuk meningkatkan akurasi dan kestabilan pengendalian posisi silinder hidrolik selama proses pemotongan plat besi berlangsung.

Berikut merupakan manfaat teoritis (ilmu pendidikan) dari Implementasi Sistem Kontrol Posisi Silinder Hidrolik di Pabrik Manufaktur Menggunakan metode PID sebagai berikut:

1. Memberikan referensi dan dasar ilmiah dalam pengembangan sistem kontrol posisi silinder hidrolik yang presisi dan adaptif di lingkungan industri manufaktur.
2. Mejadikan bahan pembelajaran dan penelitian dalam memahami implementasi algoritma PID pada sistem akurasi hidrolik dengan umpan balik sensor LVDT.

Berikut merupakan manfaat praktis (ilmu industri) dari Implementasi Sistem Kontrol Posisi Silinder Hidrolik di Pabrik Manufaktur Menggunakan metode PID sebagai berikut:

1. Meningkatkan presisi dan efisiensi proses pemotongan plat besi di pabrik manufaktur melalui pengendalian posisi silinder hidrolik yang lebih akurat dan responsif.
2. Memberikan solusi kontrol otomatis yang dapat mengurangi kesalahan posisi dan mempercepat siklus produksi, sehingga meningkatkan produktivitas dan kualitas produk.
3. Menyediakan dasar teknis untuk pengembangan alat pemotong plat besi yang lebih modern dan adaptif terhadap kondisi operasional nyata di industri manufaktur.

1.4 Batasan Masalah

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, sehingga didapatkan batasan masalah pada pembuatan penelitian ini yaitu :

1. Evaluasi performa sistem hanya mencakup *error* posisi dan tingkat presisi silinder hidrolik.
2. Faktor efisiensi energi, keausan komponen atau ketahanan sistem tidak menjadi fokus penelitian.
3. Benda kerja yang digunakan plat besi dengan maksimal ketebalan 8 mm.

1.5 Metode Penelitian

Agar mendapatkan hasil yang optimal, akurat serta berkualitas dari segi alat, *software* maupun pengoperasian maka perlu dilakukan metode penelitian sebagai berikut :

1. Pendefinisian Masalah

Pendefinisian sistem yang akan dibuat meliputi cara kerja sistem yang mengacu pada permasalahan yang telah ada. Keluaran dari pendefinisian masalah ini diharapkan bisa muncul gagasan baru sebagai penyelesaian masalah yang telah ada.

2. Pencarian Sumber Referensi

Mencari dan menyiapkan berbagai sumber jurnal, artikel ilmiah atau artikel lainnya yang membahas mengenai skripsi ini, serta prosiding. Pembahasan dapat mencakup cara kerja sistem, alat serta bahan yang digunakan proses analisa dan kesimpulan.

3. Perancangan Alat

Perancangan alat merupakan langkah awal untuk mendesain segala bentuk dari segi *hardware*, elektronik dan pemrograman. Setiap langkah perancangan difokuskan pada pencapaian presisi, stabilitas dan respon yang cepat dalam mengendalikan pergerakan silinder hidrolik. Perancangan ini dapat disimulasikan pada aplikasi *automation studio* yang dapat mendukung untuk memenuhi hasil yang diharapkan.

4. Pembuatan Alat

Langkah ini dilakukan pemasangan *hardware* dan pembuatan desain mekanik yang direncanakan sebelumnya. Pembuatan alat ini sebisa mungkin

mudah dipahami saat melakukan pengujian pada masyarakat dan pemasangan *hardware* juga berupa pemasangan komponen, pemrograman *software* dan *packing* alat.

5. Pembuatan Sistem Kontrol

Pada langkah ini adalah proses pemrograman algoritma pada silinder hidrolik sehingga mendapatkan posisi yang presisi yang mampu mempengaruhi sistem kerja alat.

6. Penerapan Metode

Metode PID sebagai sistem yang dapat mempengaruhi posisi dari silinder hidrolik. Metode tersebut digunakan untuk mengontrol posisi dari silinder untuk presisi yang dapat mempengaruhi kinerja dari pabrik.

7. Pengujian Sistem

Keluaran dari tahap ini adalah hasil uji coba dari beberapa percobaan. Indikator yang dapat diukur adalah semakin kecil presentase *error* menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik.

8. Pengujian Sistem Keseluruhan

Keluaran dari tahap ini yaitu hasil uji coba dari beberapa percobaan pengujian sistem secara keseluruhan untuk mendapatkan posisi silinder hidrolik yang presisi.

9. Analisis dan Evaluasi Sistem

Pada langkah ini dilakukan analisa dan evaluasi dari pengujian alat yang sudah terdapat pada Pabrik Manufaktur, serta penyempurnaan alat.

1.6 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini dibutuhkan jadwal rencana kegiatan agar kegiatan penelitian ini bisa berjalan sesuai dengan yang dijadwalkan dan yang diharapkan seperti terlihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan ke-					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Mengidentifikasi masalah dan mencari referensi berupa jurnal, prosiding dan artikel ilmiah						
2	Perancangan sistem berupa desain silinder hidrolik						
3	Penyusunan serta pemasangan silinder hidrolik pada kerangka dan komponen elektroniknya						
4	Penyusunan algoritma pemrograman pada motor <i>stepper</i>						
5	Melakukan pengujian dan analisis pada sistem perangkat keras dan perangkat lunak						
6	Penyusunan laporan skripsi						