

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Di dalam dunia modern seperti sekarang ini, masalah kemasan menjadi bagian kehidupan masyarakat sehari - hari, terutama dalam hubungannya dengan produk pangan. Sejalan dengan itu pengemasan telah berkembang dengan pesat menjadi ilmu dan teknologi yang makin canggih. Ruang lingkup bidang pengemasan saat ini juga sudah semakin luas, dari mulai bahan yang sangat bervariasi hingga model dan bentuk dan teknologi pengemasan semakin canggih dan menarik salah satu diantaranya pada kemasan air minum pada cup gelas. Hampir semua masyarakat sekarang banyak yang menyukai atau tertarik dengan minuman yang menggunakan kemasan tutup sealer cup. Namun banyak dijumpai bahwa beberapa pengguna alat pengemas seperti pengemas gelas atau sealer cup masih manual untuk mengerjakannya, sehingga pada saat penyegelan secara manual banyak kegagalan dalam penyegelan pada gelas cup karena tingkat pengepresannya berbeda – beda [1].

Pengoperasian secara manual membuat sistem kurang efisien sehingga membutuhkan alat yang dapat meningkatkan produktivitas pengisian dan pengemasan air minum pada botol agar dapat membuat produksi lebih efisien dengan hasil yang baik [2]. Salah satu jenis sistem pengemasan yang banyak digunakan di industri adalah sistem pengemasan gelas model *rotary*. Sistem ini dikenal sangat cocok dalam mencetak dan mengemas produk secara *continue*, yang sangat dibutuhkan untuk meningkatkan kapasitas produksi.

Pada sistem pengemasan model *rotary*, salah satu tantangan utama adalah menjaga akurasi posisi dan kecepatan pada setiap tahap proses pengemasan. Ketidaktepatan posisi atau kecepatan dapat menyebabkan kesalahan dalam pencetakan atau pengemasan, yang berujung pada penurunan kualitas produk dan peningkatan limbah produksi. Oleh karena itu, diperlukan metode kontrol yang mampu memberikan performa tinggi dalam menjaga kestabilan sistem. Penggunaan sensor encoder, misalnya, dapat membantu mengukur posisi dan kecepatan dengan akurat, sehingga sistem kontrol dapat menyesuaikan operasi mesin sesuai kebutuhan [3].

Metode kontrol PID (*Proportional-Integral-Derivative*) terdiri dari tiga pengontrol, yaitu P (*Proportional*), D (*Derivatif*) dan I (*Integral*), setiap pengontrol memiliki kelebihan dan kekurangan yang dapat menutupi kekurangan dan menonjolkan kelebihan dari masing-masing pengontrol [4]. Dimana aksi kontrol *proporsional* mempunyai keunggulan risetime yang cepat, aksi kontrol *integral* mempunyai keunggulan untuk memperkecil *Error*, dan aksi kontrol *derivative* mempunyai keunggulan untuk memperkecil *Error* atau meredam *overshot/undershot*. Metode PID banyak memberikan keefektifan dalam berbagai aplikasi, kontrol PID juga memungkinkan sistem untuk mengoptimalkan konsumsi daya dan mengurangi waktu pemulihan posisi setelah perubahan setpoint [5].

Dari pernyataan dan permasalahan yang telah dipaparkan, diusulkan dalam sistem pengemasan gelas model *rotary*, manfaat ini sangat penting untuk meningkatkan kecepatan produksi tanpa mengorbankan akurasi dan kualitas penyegelan. PID *positioning* diharapkan dapat mengontrol posisi dan kecepatan secara presisi pada sistem *rotary*, sehingga dapat memastikan bahwa setiap gelas berada pada posisi yang tepat untuk pencetakan dan pengemasan. Dengan memanfaatkan metode PID, sistem dapat menyesuaikan parameter kontrol secara dinamis berdasarkan *feedback* dari sensor.

Selain meningkatkan akurasi, penerapan metode PID *positioning* juga diharapkan berkontribusi pada peningkatan efisiensi energi dan pengurangan biaya operasi. Dengan kontrol yang lebih presisi, sistem dapat menghindari penggunaan energi yang berlebihan akibat koreksi posisi yang tidak diperlukan. Hal ini menjadi sangat relevan mengingat tuntutan industri saat ini yang tidak hanya mengutamakan produktivitas, tetapi juga keberlanjutan. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang praktis dan efektif untuk industri pengemasan, serta menjadi kontribusi dalam pengembangan teknologi otomasi di Indonesia.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dipaparkan di atas, berikut merupakan perumusan masalah yang akan dibahas:

1. Bagaimana merancang sistem pengemasan gelas model *rotary* yang mampu mencetak secara *continue*?

2. Bagaimana penerapan metode PID *positioning* untuk meningkatkan presisi posisi pada meja *rotary* di sistem pengemasan gelas model *rotary*?
3. Bagaimana pengaruh parameter kontrol PID *positioning* terhadap performa sistem dalam menjaga kestabilan posisi dan kecepatan pada meja *rotary*?
4. Bagaimana cara mengintegrasikan sensor dan aktuator dalam sistem untuk mendukung penerapan kontrol PID *positioning* secara optimal?

### 1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini berdasarkan masalah yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Merancang sistem pengemasan gelas model *rotary* yang mampu mencetak secara *continue* dengan akurasi tinggi.
2. Mengembangkan sistem *rotary table* dengan kontrol posisi berbasis PID untuk memastikan posisi cetak yang akurat.
3. Menganalisis pengaruh parameter kontrol PID terhadap performa sistem dalam menjaga kestabilan posisi dan kecepatan.
4. Mengintegrasikan sensor dan aktuator dalam sistem pengemasan guna mendukung penerapan kontrol PID secara optimal.

Berikut merupakan manfaat dari pembuatan alat serta penelitian yang akan dikerjakan oleh penulis:

1. Bagi industri pengemasan, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk meningkatkan kualitas proses pengemasan melalui penerapan metode kontrol PID.
2. Meningkatkan kapasitas produksi dengan memungkinkan sistem bekerja secara *continue* tanpa henti, sehingga dapat menghemat waktu dan biaya operasional.
3. Kesalahan cetak yang lebih sedikit berkontribusi pada pengurangan produk cacat, sehingga menghemat bahan baku dan meningkatkan efisiensi biaya dengan adanya sistem pada penelitian ini.
4. Dengan adanya kontrol PID *positioning* diharapkan di dunia industri, sistem ini dapat mempercepat proses produksi dan meningkatkan hasil yang diproduksi.

#### 1.4. Batasan Masalah

Untuk menghindari pelebaran masalah dari alat yang akan diuji maka penulis akan membatasi masalah yang akan dibahas. Berikut merupakan batasan masalah yang dibuat oleh penulis meliputi:

1. Penelitian ini berfokus pada desain dan implementasi kontrol PID *positioning* untuk mengukur ketepatan presisi pada *meja rotary*.
2. Studi pada penelitian ini terbatas hanya pada analisis performa sistem dalam hal akurasi posisi dan kecepatan pada *meja rotary* tanpa mempertimbangkan faktor eksternal seperti gangguan mekanis atau perubahan lingkungan.
3. Jenis sensor yang digunakan dibatasi pada sensor posisi dan kecepatan yang relevan dengan penerapan kontrol PID.

#### 1.5. Metodologi dan Penulisan Skripsi

Metodologi penelitian merupakan suatu upaya untuk menemukan data dari hasil penelitian yang sedang dilakukan. Berikut merupakan metodologi penulisan skripsi dijelaskan pada uraian berikut:

1. Mengkaji berbagai latar belakang serta *urgensi* utama alasan mengambil penelitian ini, mengkaji teori terkait sistem pengemasan *rotary*, metode PID *positioning*, serta jenis sensor dan aktuator yang relevan.
2. Meninjau penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik ini. Analisis terhadap penelitian terdahulu dilakukan untuk mengetahui keunggulan dan keterbatasan metode yang telah diterapkan sebelumnya..
3. Merancang sistem pengemasan gelas model *rotary* yang mencakup mekanisme pencetakan dan pengemasan. Desain ini dibuat dalam bentuk sketsa diagram blok, model mekanik menggunakan perangkat lunak desain 3D, serta alur kerja dalam bentuk flowchart
4. Menentukan komponen, pemilihan komponen didasarkan pada kebutuhan sistem seperti motor, sensor dan mikrokontroler, pemilihan komponen dilakukan berdasarkan kebutuhan sistem agar dapat bekerja secara optimal.
5. Memprogram algoritma PID pada mikrokontroler dan mengintegrasikan sensor untuk *feedback* posisi dan kecepatan, bertujuan untuk mengendalikan *meja rotary* agar tetap berada pada posisi yang tepat saat proses pengemasan.

6. Melakukan pengujian terhadap performa sistem dalam kondisi normal dan berbagai skenario pengemasan. Pengujian dilakukan untuk efektivitas kontrol PID dalam menjaga kestabilan posisi dan kecepatan meja putar dalam berbagai skenario
7. Menganalisis data hasil pengujian untuk mengevaluasi efektivitas metode PID. Pengujian dilakukan untuk menjaga kestabilan posisi dan kecepatan meja putar dalam berbagai skenario, termasuk, akurasi posisi, stabilitas kecepatan meja *rotary*, respon terhadap variasi beban
8. Mencatat hasil penelitian secara sistematis dan menyusun laporan akhir sesuai format yang telah ditentukan

#### 1.6. Sistematika Penulisan

Agar penelitian ini mencapai tujuan yang diinginkan maka diperlukan jadwal penelitian. Jadwal penelitian sangatlah penting agar kegiatan bisa terlaksana pada waktu yang sudah ditentukan. Berikut merupakan jadwal pelaksanaan dari penelitian pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1. Sistematika Waktu Penelitian

| No | Nama Kegiatan                                                                                                | Bulan |    |     |    |   |    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|----|-----|----|---|----|
|    |                                                                                                              | I     | II | III | IV | V | VI |
| 1  | Pendefinisian Masalah                                                                                        |       |    |     |    |   |    |
| 2  | Studi literatur terkait sistem pengemasan, mesin <i>Rotary</i> , PID <i>positioning</i>                      |       |    |     |    |   |    |
| 3  | Merancang metodologi penelitian, termasuk perancangan sistem dengan model <i>Rotary</i> .                    |       |    |     |    |   |    |
| 4  | Merancang dan membuat skema. Mendesain rangkaian mekanik kelistrikan dan perangkat lunak ( <i>software</i> ) |       |    |     |    |   |    |
| 5  | Pengumpulan Data Penelitian                                                                                  |       |    |     |    |   |    |
| 6  | Pengolahan Data dan Analisis Penelitian                                                                      |       |    |     |    |   |    |
| 7  | Pembuatan Laporan Penelitian                                                                                 |       |    |     |    |   |    |