

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kemasan memiliki peran yang sangat penting dalam proses produksi makanan, karena berfungsi sebagai pelindung produk dari berbagai kerusakan eksternal serta sebagai wadah yang memudahkan penyimpanan, distribusi, dan pemasaran produk. Pemerintah telah mengatur mengenai pengemasan pangan melalui Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1996 tentang Pangan [1], khususnya Pasal 16 yang membahas bahan-bahan yang dilarang digunakan untuk kemasan pangan serta tata cara pengemasan yang benar. Salah satu bahan yang diizinkan sebagai bahan pengemas adalah polipropilena (PP). Polipropilena merupakan salah satu jenis plastik fleksibel yang umum digunakan karena memiliki beberapa keunggulan, seperti daya tahan yang tinggi terhadap udara, kekuatan yang baik, ringan, mampu menahan oksigen dengan cukup baik, transparan, mudah diperoleh, serta memiliki harga yang relatif terjangkau. Salah satu bentuk pengemasan yang dapat dilakukan pada bahan polipropilena (PP) adalah dengan dipanaskan.

Pemanasan dalam proses pengemasan ini seringkali melibatkan penggunaan mesin *continuous band sealer* merupakan salah satu alat yang banyak digunakan untuk menyegel kemasan plastik atau aluminium foil secara otomatis dan berkelanjutan. Mesin *continuous band sealer* pernah diteliti sebelumnya dengan menerapkan kontrol pada suhu yang dimana suhu akan tetap stabil pada kondisi yang diinginkan. Namun pada penelitian sebelumnya memiliki tantangan dalam menghilangkan udara dari kemasan sebelum proses penyegelan. Udara dalam kemasan dapat mempercepat oksidasi, pertumbuhan bakteri, serta menurunkan kualitas produk, terutama pada makanan dan obat-obatan, oleh karena itu diperlukan sistem *vacuum* [2]. Sistem *vacuum* merupakan sistem untuk mengurangi udara pada suatu objek. Penambahan *vacuum* pada mesin pengemas *continuous band sealer* untuk memastikan udara dapat dikeluarkan sebelum kemasan disegel. Pengemasan *vacuum* ini diharapkan dapat menekan pertumbuhan bakteri atau jamur dan juga untuk mengurangi terjadinya reaksi kimia yang dapat merusak produk.

Selain sistem *vacuum*, faktor lain yang sangat mempengaruhi jalannya mesin *continuous band sealer* adalah sistem konveyor. Konveyor berfungsi untuk membawa kemasan melewati proses penyegelan. Pergerakan konveyor pada penelitian sebelumnya masih tidak teratur yang menyebabkan *belt* keluar dari jalur sehingga konveyor berhenti, hal tersebut dapat menyebabkan *box* yang dibawa tidak terdeteksi oleh sensor *proximity*. Pengaturan pergerakan ini dapat diatasi dengan kecepatan yang sesuai dengan *setpoint*. Jika kecepatan konveyor terlalu cepat atau terlalu lambat, *belt* pada konveyor bisa keluar dari lintasannya dan hasil penyegelan bisa tidak merata atau kurang rapat [3]. Selain itu beban yang dibawa konveyor juga berpengaruh pada jalannya konveyor, kecepatan *berbanding* terbalik dengan beban karena beban memiliki torsi yang berlawanan dengan arah gerak motor, jika beban yang dibawa melebihi kapasitas maka daya yang digunakan akan bertambah yang menyebabkan melambatnya konveyor [con2]. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengaturan kecepatan motor konveyor agar proses berjalan stabil dan tidak menghambat laju mesin pada saat mesin beroperasi. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan kecepatan motor konveyor adalah kontrol PID (*Proportional-Integral-Derivative*).

Kontrol PID merupakan teknik kontrol umum yang digunakan dalam sistem otomasi industri karena mampu menyesuaikan kecepatan konveyor secara dinamis berdasarkan kesalahan antara kecepatan aktual dan kecepatan yang diinginkan. Dengan menggunakan kontrol PID, sistem dapat merespons perubahan beban pada konveyor, seperti variasi berat, sehingga jika terdapat *box* yang memiliki kondisi berat maka konveyor akan melambat sehingga menaikkan frekuensi dan kecepatan akan kembali ke *setpoint* yang ditentukan [4]. Komponen *Proporsional* (P) bertanggung jawab untuk mengoreksi kesalahan secara proporsional terhadap perbedaan kecepatan, *Integral* (I) mengoreksi kesalahan jangka panjang karena penyimpangan kecepatan, dan *Derivatif* (D) membantu mempercepat respons sistem terhadap perubahan mendadak. Integrasi antara sistem *vacuum*, kontrol PID pada konveyor, dan mesin *continuous band sealer* dapat dilakukan dengan menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) yang diprogram untuk mengatur keseluruhan proses secara otomatis. Dengan proses ini sistem dapat bekerja secara selaras, di mana konveyor mengantarkan produk, sistem *vacuum* bekerja, dan kontrol PID memastikan kecepatan konveyor tetap stabil meskipun

terjadi variasi beban. Dengan demikian, proses pengemasan dapat berjalan lebih konsisten, dan lebih teratur.

1.2. Rumusan Masalah

Merujuk dari latar belakang yang sudah dijelaskan maka terdapat beberapa rumusan masalah yang perlu diselesaikan seperti berikut:

1. Bagaimana melakukan penerapan sistem untuk mengurangi udara pada mesin *continuous band sealer*.
2. Bagaimana melakukan kontrol kecepatan pada motor konveyor yang membawa beban.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Rumusan masalah yang sudah disebutkan akan diselesaikan oleh peneliti dengan tujuan seperti berikut

1. Merancang dan membangun sistem mekanik *vacuum* pada mesin *continuous band sealer* untuk mengurangi udara di dalam plastik.
2. Menggunakan metode PID untuk mengontrol kecepatan motor konveyor pada mesin secara aktual untuk menjaga kecepatan konveyor jika menerima beban yang berbeda pada prosesnya.

Manfaat yang diharapkan setelah dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mesin dapat membantu pada proses pengajaran pada beberapa mata kuliah pada prodi Teknik mekatronika
2. Dapat memahami terkait metode PID dengan melihat grafik PID pada *Human machine interface*.
3. Dapat memami terkait PLC (*Programable logic controller*) dalam hal *wiring* dan program

1.4. Batasan Masalah

Supaya penelitian tidak terlalu melebar maka diberikan batasan masalah sebagai berikut.

1. Penerapan PID hanya pada konveyor
2. Konveyor hanya bisa berjalan searah pada saat operasi

3. Beban yang dibawa konveyor hanya 2 kg sampai 5 kg
4. Isi kemasan berupa objek padat yang memiliki batas dimensi antara 10 cm × 10 cm hingga 15 cm × 25 cm.
5. Penataan masih manual dengan bantuan operator

1.5. Metodologi Penelitian

Sub bab ini menjelaskan metodologi penelitian yang digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian. Uraian pada metodologi penelitian akan dijelaskan seperti berikut ini:

1. Pendefinisian Masalah

Pendefinisian masalah merupakan tahapan untuk mencari sebuah permasalahan yang terjadi atau dialami pada suatu industri baik skala besar maupun industri rumahan perlu untuk dipikirkan pemecahan masalahnya. Keluaran dari pendefinisian masalah ini diharapkan dapat muncul ide serta gagasan yang tepat sebagai penyelesaian masalah yang belum dilakukan sebelumnya. Sehingga nilai pemecahan dari masalah dapat meringankan penulis dalam melakukan identifikasi masalah.

2. Pencarian Sumber Referensi

Pencarian sumber referensi merupakan tahapan mencari dan menyiapkan berbagai sumber referensi berupa jurnal, prosiding dan buku yang mendukung terhadap pemecahan masalah berkaitan dengan sistem *vacuum* mesin *packing continuous band sealer* dan sistem pengaturan kecepatan pada motor konveyor. Melalui proses ini penulis akan memahami dan mampu membahas faktor-faktor yang mempengaruhi pengaturan kecepatan motor dan juga bagaimana sistem *vacuum* bekerja.

3. Perancangan Alat

Perancangan alat tahap perancangan merupakan tahap awal untuk mendesain segala bentuk dari segi perangkat keras, elektronik dan pemrograman. Tahap ini dilakukan sesuai dengan referensi yang telah didapat sebelumnya. Langkah awal adalah pembuatan perancangan desain / *hardware* alat pada *software* desain. Pada proses ini, *software* yang digunakan adalah Solid Works 2020. Selanjutnya melakukan pemrograman pada PLC menggunakan Windproladder, untuk desain HMI menggunakan bantuan aplikasi Easybuilder Pro dengan merk

Weintek

4. Pembuatan Sistem Kontrol

Pada tahap ini adalah proses pembuatan algoritma pengontrolan kecepatan konveyor yang nantinya dikontrol oleh PLC dengan bantuan inverter, proses pergerakan aktuator pneumatik, dengan bantuan relay SSR yang nantinya dari pembacaan beban akan diatur kecepatan konveyor agar tetap stabil dan bagaimana melakukan pengontrolan pada sistem *vacuum* supaya dapat berurutan melakukan proses

5. Penerapan Metode

Sebagai optimalisasi pendukung keputusan, pada sistem diberikan penerapan metode PID yang ditanamkan pada konveyor metode tersebut digunakan untuk pengatur parameter kecepatan yang akan dilakukan pada sistem apakah sudah bekerja dengan baik ketika sudah ditetapkan *set-point*.

6. Pengujian Sistem Keluaran

Tahap ini adalah hasil uji coba yang dilakukan dalam beberapa skenario percobaan. Hasil analisis didapatkan dengan memperhatikan hasil uji coba beberapa skenario. Indikator yang dapat diukur adalah semakin kecil presentase *error* menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik. Selain itu pengujian dari kinerja aktuator pneumatik dan sistem *vacuum* juga menjadi faktor utama dalam keberhasilan sistem keluaran yang dihasilkan oleh mesin.

7. Pengujian Sistem Keseluruhan

Nilai Keluaran dari tahap ini adalah hasil uji coba yang dilakukan dalam beberapa skema dan skenario percobaan untuk menguji sistem secara keseluruhan. Indikator yang dapat diukur adalah semakin kecil presentase *error* dari pengaturan kecepatan konveyor yang terdapat beban bervariasi dalam pengujiannya menunjukkan bahwa sistem berhasil dengan baik, juga berapa kuat *vacuum* mengurangi udara yang terdapat pada plastik sebelum melakukan *sealing*. Dengan artian plastik yang dihasilkan dalam proses *sealer* tidak terjadi cacat fisik atau terdapat lubang pada plastik *sealer* dan seberapa banyak udara yang terdapat didalam plastik, nilai pun menjadi catatan penting.

8. Analisis dan Evaluasi

Sistem Pada tahap ini dilakukan analisa dan evaluasi dari pengujian alat

sebelumnya, serta penyempurnaan alat jika dirasa masih terdapat kekurangan. Sehingga hasil dari analisa dan evaluasi dibutuhkan dapat menunjang dalam pengerjaan laporan skripsi.

1.6. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Tahapan pengerjaan skripsi ini dibagi menjadi beberapa tahapan yakni modeling, building, dan reporting dijadwalkan dengan jangka waktu 6 bulan. Detail pelaksanaan dan jadwal kegiatan dijabarkan dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Nama Kegiatan	Bulan ke-					
		Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep
1.	Pencarian referensi berupa jurnal, prosiding, buku, dan lain-lain.						
2.	Perancangan mesin <i>vacuum</i> pada <i>packing continuous band sealer vertical</i> dan pembuatan konveyor						
3.	Perancangan dan perakitan perangkat rangka mesin dan penempatan pneumatik						
4.	Perakitan jalur selang pneumatik dan elektronika dan pembuatan program HMI (<i>Human Mechine Interface</i>)						
5.	Melakukan pengujian dan analisis pada sistem perangkat keras maupun <i>software</i>						
6.	Pembuatan Laporan Skripsi						