

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam dunia industri modern otomatisasi menjadi kunci untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Salah satu inovasi yang signifikan dalam otomatisasi industri adalah penggunaan robot *palletizing*, yang berfungsi untuk menyusun sebuah produk ke dalam palet dengan cara yang teratur. Penggunaan robot untuk menyusun produk di atas palet tidak hanya mengurangi beban kerja manusia tetapi juga meningkatkan kecepatan dan akurasi dalam proses pengemasan, yang sangat tinggi dalam memenuhi tuntutan pasar yang semakin tinggi. Manfaat yang ditawarkan jelas efisiensi, konsistensi kualitas, dan banyak sekali penghematan biaya yang meningkat saat produksi meningkat. Menyusun produk ke dalam palet dengan tangan manual jelas lebih lambat daripada menggunakan mesin, dan juga lebih berbahaya. Ketika pekerja berusaha mempercepat proses, mereka meningkatkan timbunan yang perlu dipindahkan dan memaksa diri mereka sendiri. Selain itu, menyusun produk ke palet dengan tangan mengancam dua jenis cedera yang bisa dilihat dan yang tidak bisa dilihat. Cedera yang bisa dilihat adalah terkilir pergelangan tangan, tulang patah, dan kerusakan otot. Cedera tidak terlihat adalah dampak jangka panjang dari banyak repetisi [1]. Kemasan termasuk bagian penting dalam suatu produk, memiliki peran seperti menjaga kualitas dan keamanan. Kemasan sebagai wadah atau pelindung dari kerusakan karena untuk menjaga mutu dan kualitas produk agar tetap sama seperti saat awal diproduksi hingga sampai ketangan konsumen dan dapat disimpan dengan waktu yang lama. Jika kemasan mengalami kerusakan, seperti sobek atau penyok, hal ini dapat membuat isi didalamnya rentan terpapar udara luar. Keunggulan kaleng dalam melindungi produk dari faktor eksternal seperti cahaya, udara, kelembapan. Pengendalian mutu dalam prosesnya adalah tanggung jawab produsen, terutama dalam hal kemasan logam, yang banyak digunakan dalam makanan dan minuman. Kemasan berbahan logam seperti kemasan kaleng mampu menjaga serta mengawetkan produk [2]. Proses kemasan kaleng salah satu tantangan dalam sistem *palletizing* yang deteksi posisi dan orientasi produk yang

akan disusun. Pendeteksi tepi untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu daerah atau objek di dalam citra. Berperan penting dalam teknik pengolahan citra yang digunakan untuk mendeteksi tepi objek dalam gambar, sehingga dapat membantu robot dalam mengenali bentuk dan posisi produk secara akurat. Pendeteksian tepi merupakan langkah pertama untuk melingkupi informasi di dalam citra. Tepi mencirikan batas-batas objek karena itu tepi berfungsi sebagai proses segmentasi dan identifikasi objek di dalam citra. Tujuan operasi pendeteksian tepi untuk meningkatkan penampakan garis batas suatu objek di dalam citra. Pendeteksi tepi termasuk ke dalam komponen berfrekuensi tinggi, maka pendeteksian tepi dapat dilakukan dengan lolos tinggi. Dengan menggunakan *canny edge detection*, sistem dapat mengidentifikasi tepi-tepi objek dengan lebih baik yang meningkatkan keakuratan penempatan barang oleh robot [3].

Dari pernyataan yang telah dipaparkan, diusulkan rancang bangun *cartesian robot* sebagai salah satu jenis robot yang digunakan dalam aplikasi industri termasuk *palletizing*. Robot ini memiliki desain yang sederhana dan dapat bergerak dalam tiga sumbu (X, Y, dan Z), sehingga memungkinkan penanganan produk dengan presisi tinggi. Keunggulan *cartesian robot* terletak pada kemampuan untuk beroperasi di ruang terbatas dan melakukan tugas-tugas pengulangan dengan konsisten. Integrasi *cartesian robot* dengan sistem *palletizing* dapat memberikan solusi yang efektif untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya operasional. *Cartesian robot* memberikan tiga hal yang diperlukan untuk mengoptimalkan proses ini presisi tinggi, kecepatan, dan fleksibilitas. Selain itu, sistem ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap industri-industri dengan kebutuhan pengemasan dan logistik yang tinggi, seperti industri manufaktur, makanan dan minuman, pertanian, dan industri lainnya.

Perkembangan teknologi penelitian mengenai integrasi antara robotika dan algoritma pengolahan citra yang semakin meningkat dan membuka peluang baru untuk menciptakan solusi yang lebih baik dalam tantangan-tantangan operasional di industri. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan *cartesian robot* dan teknik deteksi gambar tepi seperti *canny edge detection* dapat menghasilkan peningkatan signifikan dalam efisiensi proses *palletizing* yang tidak hanya efisien dan akurat,

tetapi fleksibel dan dapat diadaptasi pada berbagai kebutuhan industri. Hal ini menunjukkan potensi besar dari inovasi teknologi dalam meningkatkan kualitas dan produktifitas industri secara keseluruhan. Penelitian ini menciptakan sistem penyusun kaleng pada palet yang mengimplementasikan *cartesian robot* dengan metode *canny edge detection* diharapkan menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan produktivitas di sektor industri. Sistem ini juga dapat diaplikasikan lebih luas pada berbagai bidang seperti pergudangan, manufaktur, dan logistik. Penggunaan teknologi ini diharapkan mampu menjawab kebutuhan industri terhadap otomatisasi yang andal dan ekonomis. Keberhasilan dari sistem yang diusulkan juga dapat menjadi langkah awal untuk mendorong perkembangan teknologi robotik di Indonesia, terutama dalam mendukung transformasi industri menuju era Revolusi Industri 4.0.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, berikut merupakan perumusan masalah yang akan dibahas:

1. Bagaimana merancang *cartesian robot* untuk penyusunan kaleng pada palet yang mampu menyusun objek secara akurat?
2. Bagaimana mendeteksi posisi objek dengan *camera* menggunakan metode *canny edge detection*?
3. Bagaimana integrasi antara *cartesian robot* dan metode *canny edge detection* dapat proses penyusunan keleng pada palet?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Berikut merupakan tujuan pembuatan alat penyusun kaleng pada palet menggunakan *cartesian robot* dengan metode *canny edge detection*:

1. Mengembangkan sistem kontrol alat penyusun kaleng pada palet menggunakan *cartesian robot*.
2. Menerapkan metode *canny edge detection* untuk meningkatkan deteksi posisi objek.
3. Menggabungkan mekanisme *cartesian robot* dengan metode *canny edge detection* sebagai pengolahan citra.

Berikut merupakan manfaat pembuatan alat penyusun kaleng pada palet menggunakan *cartesian robot* dengan metode *canny edge detection*:

1. Meningkatkan efisiensi proses penyusunan kaleng pada palet dengan cara yang lebih cepat dan akurat.
2. Pengurangan biaya operasional dengan proses penyusunan kaleng pada palet dan mengurangi resiko kecelakaan kerja.
3. Meningkatkan *hard skill* untuk mahasiswa.

1.4. Batasan Masalah

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

1. Jenis produk yang digunakan dalam industri kemasan seperti kemasan kaleng dengan maksimal berat 150 gram.
2. Kemasan kaleng yang digunakan memiliki diameter luar 7 cm dan tinggi $\pm$ 150 cm.
3. Pada posisi awal letak kaleng disusun secara manual.
4. Kaleng diletakkan secara berurutan pada posisi palet tujuan.
5. Penyusunan kaleng pada palet *grid* 3x3 secara horizontal di atas permukaan kerja, tanpa ada proses penumpukan atau penyusunan secara vertikal.
6. Tidak menghitung aluminium rangka karena beban dapat diabaikan.

1.5. Metode Penelitian

Metodologi penelitian sebagai suatu upaya untuk menemukan data dari hasil penelitian yang sedang dilakukan. Adapun metodologi penulisan dijelaskan secara singkat sebagai berikut.

1. Identifikasi masalah

Proses pemasukan topik permasalahan merupakan tahapan awal untuk menjadikan permasalahan yang sedang dilakukan pengujian serta pengukuran. Pemfokuskan masalah diharapkan dapat menggiring ide atau sebuah gagasan sebagai solusi permasalahan. Penelitian ini mengangkat permasalahan mengenai *cartesian robot* proses *palletizing* menggunakan metode *canny edge detection*.

2. Mencari sumber literatur terkait *cartesian robot* dan metode *canny edge detection*

Pencarian sumber referensi untuk penelitian ini bertujuan untuk menambah wawasan atau pengetahuan secara mendalam mengenai *cartesian robot* dengan menganalisis bagian perancangan desain dan menggunakan *canny edge detection*. Luaran dari tahap ini adalah munculnya ide dan gagasan penyelesaian masalah.

3. Perancangan desain *cartesian robot*

Pada tahap ini merupakan tahapan penting dimana mendesain perancangan alat dari segi *hardware* dan elektronika. Dimulai dari desain penunjang untuk instalasi sistem baik *cartesian robot*, perangkat elektronik, perencanaan jalur kabel, dan lain-lain. Proses dilakukan dengan *software* desain 3D Inventor.

4. Pengerjaan program dengan metode *canny edge detection*

Pengujian sebuah metode digunakan untuk pendeteksi tepi yang digunakan sudah cukup efektif. Metode *canny edge detection* yang digunakan untuk pendeteksi tepi posisi objek diharapkan mampu menstabilkan dan akurat. Uji coba metode ini dilakukan secara bertahap.

5. Analisis serta pengolahan data

Pengumpulan data penelitian dilakukan untuk mencari tingkat kestabilan sistem yang sudah dibuat oleh peneliti. Selain itu pengumpulan data penelitian ini diharapkan mampu mendeteksi *error* yang terjadi yang kemungkinan berguna untuk penelitian selanjutnya. Setelah melakukan pengumpulan data maka hal yang harus dilakukan adalah melakukan pengolahan data. Pengolahan data ini disajikan dalam bentuk yang mudah dilakukan analisis sehingga mampu mengurangi *gap* pemahaman antara penulis dan pembaca.

6. Pembuatan laporan skripsi

Pembuatan laporan skripsi sebagai tahap akhir dari penelitian yang dilakukan. Inti dari tahapan ini untuk melaporkan setiap kegiatan yang dilakukan. Keseluruhan data yang telah diakumulasikan dilakukan analisis lebih lanjut serta perangkuman sehingga didapatkan hasil akhir.

1.6. Jadwal Pelaksanaan Penelitian

Berikut merupakan tabel perencanaan jadwal kegiatan dan pelaksanaan dalam penelitian, dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Susunan Rencana Kegiatan

NO.	Nama Kegiatan	Bulan					
		I	II	III	IV	V	VI
1	Identifikasi Masalah						
2	Mencari Sumber Literatur Terkait <i>Cartesian robot</i>						
3	Perancangan Desain <i>Cartesian robot</i>						
4	Pengerjaan dan Pengujian Program Dengan Metode <i>Canny Edge Detection</i>						
5	Pengumpulan Data Penelitian						
6	Analisis Serta Pengolahan Data Pergerakan <i>Cartesian robot</i>						
7	Pembuatan Laporan Penelitian						