

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi di zaman modern ini membawa revolusi yang lebih cepat untuk mempermudah pekerjaan. Seperti pekerjaan menyortir dan memilah benda sudah digantikan oleh robot. Robot memiliki banyak jenis sesuai dengan kondisi lingkungan dan tugas yang dikerjakan. Salah satu jenisnya yaitu robot delta yang memiliki kecepatan tinggi untuk menyortir benda ringan. Robot delta merupakan jenis robot *parallel* yang memiliki keunggulan tingkat kecepatan dalam menggerakkan setiap lengannya. Mekanisme motor penggerak tidak diletakkan pada bagian lengan melainkan diposisikan ke bagian pangkal lengan, sehingga titik berat (*center of mass*) tidak mempengaruhi pergerakan lengan robot. Kemampuan tersebut yang membuat robot delta diterapkan lingkungan industri untuk mengerjakan tugas penyortiran dengan menggunakan *gripper*. Robot delta dalam lingkungan industri, dimanfaatkan untuk melakukan tugas menyortir benda seperti kemasan kaleng yang sedang berjalan diatas konveyor. Ketika terdapat benda asing yang sedang melintas diatas konveyor akan terdeteksi oleh sensor kamera sebagai kemasan cacat, maka dengan cepat robot mengambil benda dan memindahkan ke wadah *reject* (produk tidak lolos kualifikasi) [1].

Kemasan termasuk bagian penting dalam suatu produk, memiliki peran seperti menjaga kualitas dan keamanan. Kemasan dengan penampilan menarik dapat meyakinkan pembeli untuk membeli produk tersebut, karena konsumen percaya dengan kualitas produk melalui kemasan atau tampilannya. Kemasan berperan 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. Paparan ini memungkinkan masuknya mikroorganisme yang dapat memicu pembusukan, sehingga memperpendek umur simpan produk dan menurunkan kualitasnya. Selain itu peran produsen dalam

pengendalian kualitas kemasan dilakukan saat proses produksi, dimana setiap produk yang keluar harus dipastikan terlebih dahulu kualitasnya [2].

Pengendalian kualitas mutu dalam proses produksi menjadi sebuah tanggung jawab dari produsen, terutama pada kemasan berbahan logam, yang banyak digunakan pada makanan atau minuman. Kemasan berbahan logam seperti kemasan kaleng mampu menjaga serta mengawetkan produk dari kontaminasi udara bebas hingga lembab yang dapat memicu berkembangnya mikroorganisme sehingga terjadi kerusakan pada produk. Penelitian yang telah dilakukan mengenai pengendalian produksi sarden menggunakan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) pada industri makanan dengan jenis cacat yang rata-rata terjadi pada kemasan kaleng diklasifikasikan menjadi empat jenis: penyok, cacat warna, sobek, dan kaleng bocor yang disebabkan oleh *human error* dan ketidakpresisian instrumen industri [3].

Proses pengendalian kualitas produk kemasan kaleng pada jalur konveyor menggunakan metode manual yang melibatkan operator *quality control* lebih dari satu orang, hal tersebut dapat menambah biaya operasional. Penggunaan konveyor dalam satu sisi dapat mempercepat perpindahan kemasan kaleng, namun dalam sisi lain jika inspeksi secara manual kemampuan operator *quality control* juga harus seimbang dengan tingkat kecepatan pergerakan kemasan. Variasi cacat kemasan timbul dengan karakter fisik yang berbeda-beda. Upaya pengecekan atau *quality control* yang dilakukan pada industri masih menggunakan metode manual dengan mengandalkan penglihatan yang rentan terjadi *human error*. Ketika kegiatan produksi dengan jalur inspeksi menggunakan konveyor, kemasan bergerak secara terus menerus tanpa berhenti. Tugas operator *quality control* dari segi penglihatan maupun penyortiran melakukan identifikasi cacat yang harus cepat ditangani, agar kemasan kaleng cacat tidak lolos ketangan konsumen. Kegiatan inspeksi kualitas produk kemasan kaleng bergerak cepat secara terus menerus yang dapat menimbulkan efek jenuh sehingga rentan terjadinya *human error* [4].

Solusi untuk menangani efek jenuh disaat mengamati proses penyortiran secara terus menerus dapat menggunakan komputasi visual dengan basis citra seperti kamera *webcam*. Kamera *webcam* dapat menangkap gambar kemasan kaleng pada konveyor yang sedang bergerak cepat tanpa berhenti. Penelitian terkait

proses identifikasi cacat kemasan kaleng dengan basis kamera *webcam* menerapkan algoritma *Convolutional Neural Networks* (CNN). Algoritma CNN dikatakan sebagai solusi yang ideal untuk melakukan tugas klasifikasi dengan hasil pencocokan *dataset* dengan data uji pencocokan gambar memiliki tingkat akurasi mencapai 95%. Algoritma CNN memiliki struktur jaringan komputasi berlapis-lapis mulai dari lapisan *input* gambar, lapisan konvolusi, sampai lapisan jaringan saraf tiruan sebagai solusi komputasi untuk menjalankan tugas klasifikasi. Dalam menangani masalah klasifikasi cacat produk kemasan kaleng CNN melakukan ekstraksi fitur, seperti mengambil tekstur serta pola pada kaleng penyok dan sobek, pada kategori cacat warna dengan mengekstraksi fitur warna RGB (*Red Green Blue*). Dalam penelitian ini algoritma CNN digunakan untuk membedakan jenis cacat kemasan kaleng berdasarkan hasil ekstraksi tekstur dan warna melalui citra hasil tangkapan *webcam* [5].

Dari pernyataan dan permasalahan yang telah dipaparkan, diusulkan rancang bangun robot delta untuk melakukan kegiatan pengendalian kualitas kemasan kaleng menggunakan algoritma CNN. Proses pengendalian kualitas melibatkan konveyor sebagai sarana untuk memindahkan posisi produk kemasan kaleng secara otomatis diatas *belt conveyor*. Pada konveyor terdapat sensor *proximity* dan *webcam*. Ketika kemasan kaleng terdeteksi oleh sensor *proximity* maka konveyor berhenti dan produk kemasan kaleng berada tepat diposisi tengah konveyor. Ketika konveyor berhenti dan sensor *proximity* masih mendeteksi kemasan kaleng, *webcam* mengambil tangkapan gambar untuk dilakukan proses klasifikasi menggunakan algoritma CNN dengan pencocokan *dataset class* meliputi: normal, cacat warna, penyok, dan sobek berdasarkan ciri tekstur dan warna nilai rgb. Hasil klasifikasi berikutnya dikirim ke mikrokontroler pengendali robot delta melalui komunikasi serial.

Robot delta memiliki tugas menyortir produk kemasan kaleng yang sedang berada diposisi berhenti diatas konveyor sesuai dengan data hasil klasifikasi. Proses sortir yang dilakukan oleh robot delta berupa perpindahan pergerakan *end effector* yang dilengkapi *gripper* (pengait) untuk memindahkan produk kemasan kaleng dari atas konveyor ke wadah sesuai kategori menggunakan kalkulasi *inverse kinematics*. Proses kalkulasi *inverse kinematics* berfungsi untuk memindahkan posisi *end*

effector menggunakan instruksi koordinat posisi sumbu x, y, dan z. Perpindahan posisi *end effector* dipengaruhi posisi sudut setiap lengan robot dengan penggerak motor *stepper*. Ketika robot baru aktif posisi sudut lengan belum diketahui maka diperlukan *homing* untuk memposisikan setiap lengan di titik nol. Alur proses *homing* dengan menggerakkan lengan sampai mencapai batas titik nol hingga menyentuh *limit switch* sehingga lengan berada diposisi nol. Setelah proses inisialisasi setiap lengan robot delta selesai proses penyortiran dapat dilakukan dengan memindahkan posisi *gripper* ke koordinat kemasan kaleng untuk mengambil, dan berikutnya dipindahkan ke koordinat wadah yang sesuai.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka berikut ini merupakan pembahasan dari permasalahan yang akan dibahas pada pembuatan tugas akhir, yaitu:

1. Bagaimana membuat sistem sortir produk kemasan kaleng menggunakan robot delta?
2. Bagaimana mengidentifikasi kemasan kaleng normal, penyok, cacat warna dan sobek?
3. Bagaimana menggerakkan posisi *end effector* untuk mengambil dan meletakkan produk kemasan kaleng yang tidak lolos kualifikasi?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Adapun tujuan dan manfaat dari dilaksanakannya penelitian tugas akhir ini dapat dilihat sebagai berikut:

1. Dapat membuat sistem sortir produk kemasan kaleng menggunakan robot delta yang dilengkapi konveyor dengan integrasi *webcam*.
2. Dapat mengidentifikasi kemasan kaleng normal, penyok, cacat warna dan sobek menggunakan algoritma CNN.
3. Dapat membuat robot delta yang mampu memindahkan produk kemasan kaleng untuk disortir berdasarkan hasil klasifikasi algoritma CNN dengan ekstraksi fitur warna RGB.

Manfaat dilakukannya penelitian tugas akhir diantaranya yaitu sebagai berikut:

1. Delta robot mampu melakukan kegiatan inspeksi secara otomatis tanpa dilakukan secara manual.
2. Mempersingkat pekerjaan manusia yang tidak memerlukan cara manual, dan pekerjaan dapat digantikan oleh robot secara cepat.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah ditetapkan agar kegiatan penelitian tugas akhir tidak terjadi pelebaran dari pokok permasalahan yang akan dibahas. Adapun batasan masalah yang ditetapkan sebagai berikut:

1. Penelitian menggunakan produk kemasan kaleng kosong dengan ukuran diameter 7 cm dan tinggi 3 cm.
2. Kategori kecacatan produksi diklasifikasikan menjadi empat kategori yaitu normal, penyok, cacat warna, dan cacat sobek.
3. Jenis kondisi cacat yang digunakan untuk ujicoba hanya dalam satu jenis cacat, yang berarti tidak ada cacat ganda seperti kondisi kaleng penyok dan sobek.
4. Kaleng yang digunakan memiliki label dan berwarna merah (tertutup stiker).
5. Proses klasifikasi menggunakan *webcam* dengan resolusi 1080x720 Mp.

1.5 Metodologi Penulisan Skripsi

Metodologi penulisan Sebagai tahap untuk lebih memfokuskan serta memperjelas inti dari permasalahan, yang bertujuan agar lebih terstruktur. Adapun metodologi Penulisan skripsi dijelaskan secara singkat sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah

Proses pemfokusan topik permasalahan merupakan tahapan awal untuk memfokuskan permasalahan yang ada serta menjadikan permasalahan yang sedang digagas dapat dilakukan pengujian serta pengukuran. Pemfokusan masalah diharapkan dapat menggiring ide atau sebuah gagasan sebagai solusi dari permasalahan. Penelitian ini mengangkat permasalahan inspeksi kualitas kemasan yang dilakukan secara manual.

2. Mencari sumber literatur terkait jenis kecacatan produksi dan delta robot

Tujuan dilakukan pencarian sumber literatur terkait sebagai referensi penelitian terkait jenis-jenis kecacatan saat proses produksi berlangsung dan jenis konfigurasi robot delta. Studi literatur ditujukan pada sumber yang telah valid dan dapat dipercaya keasliannya, bersumber dari jurnal, buku, surat kabar dan internet.

3. Perancangan desain delta robot

Perancangan sistem sebagai gambaran perencanaan pembuatan proyek, meliputi desain mekanik, desain elektronik, dan alur kerja algoritma sistem yang digunakan. Perancangan dapat memberi pemahaman yang lebih jelas dari masing-masing elemen yang terdapat pada sistem yang dikerjakan.

4. Pengerjaan dan pengujian program dengan algoritma CNN

Proses pengerjaan program dilakukan guna memperoleh data yang dibutuhkan untuk pengujian terlebih dahulu, berikutnya dilakukan validasi terkait persentase hasil serta tingkat keakurasian Algoritma CNN.

5. Analisis serta pengolahan data pergerakan delta robot

Analisis dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat akurasi, sebagai bahan acuan untuk kalibrasi. Penggalan data lebih lanjut mengenai tingkat kepresisian robot delta. Data yang telah terkumpul kemudian dilakukan penyajian secara grafik dengan tujuan agar lebih mudah dipahami oleh 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 Sistematika Penulisan Skripsi

Adapun sistematika penulisan skripsi dari beberapa jumlah bab disajikan sebagai berikut.

1. BAB I : Pendahuluan

Bab pertama berisi mengenai pendahuluan yang menjelaskan latar belakang dari pengambil topik yang akan diangkat, permasalahan dari topik, tujuan, dan manfaat.

2. BAB II : Teori Penunjang

Bab kedua menjelaskan tentang teori terkait dan beberapa data alat yang digunakan sebagai penunjang skripsi.

3. BAB III : Perancangan Sistem

Bab ketiga berisi mengenai urutan langkah langkah yang dilaksanakan dalam penelitian, berupa perancangan alat dari segi mekanik, elektronik dan program.

4. BAB IV : Implementasi dan Hasil

Bab keempat menjelaskan pembahasan hasil dari pengujian alat yang telah dikerjakan.

5. BAB V : Penutup

Bab kelima berisi mengenai kesimpulan dari alat yang telah dikerjakan dan saran.

1.7 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

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

Tabel 1.1. Susunan Pelaksanaan Penelitian

NO.	Kegiatan	Bulan					
		Ke 1	Ke 2	Ke 3	Ke 4	Ke 5	Ke 6
1	Identifikasi masalah						
2	Mencari sumber literatur terkait Jenis kecacatan produksi dan Delta Robot						
3	Perancangan Desain Robot Delta						
4	Pengerjaan dan Pengujian Program Dengan Metode CNN						
5	Analisis serta pengolahan Data Pergerakan delta robot						
6	Pembuatan Laporan skripsi						