

PERANCANGAN SISTEM PENYORTIRAN BARANG MENGGUNAKAN *PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER*

Melisa Mulyadi¹, Linda Wijayanti², Theresia Ghozali³, Fidel Otha⁴

¹ Program Studi Teknik Elektro, Universitas katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta

Email: melisa.mulyadi@atmajaya.ac.id

² Program Studi Teknik Elektro, Universitas katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta

Email: linda.wijayanti@atmajaya.ac.id

³ Program Studi Teknik Elektro, Universitas katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta

Email: theresia.ghozali@atmajaya.ac.id

⁴ Program Studi Teknik Elektro, Universitas katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta

Email: fidelotha@gmail.com

ABSTRACT

The rise of online sales today has an impact on the high need for fast, and precise delivery services. One of the processes that affect the speed and accuracy of this is the process of sorting goods. Therefore, to minimize sorting errors, automation is needed. The designed sorting system has a camera, a weight sensor (load cell) connected to a computer and a programmable logic controller (PLC) as well as a conveyor driven by an electric motor. Each item is affixed to a barcode sticker containing a postal code. The barcode image is captured by the camera to determine the destination city while the weight of the goods is measured by the load cell. Both data is sent to the computer so that it can determine the delivery rate. The destination city data is also forwarded to the PLC to move goods to the appropriate destination city using a conveyor. The test results show the system has 100% success in measuring the weight of the goods, reading the barcode and sending the goods to their respective shelters.

Keywords: *programmable logic controller; load cell; barcode; camera; conveyor*

ABSTRAK

Maraknya penjualan online sekarang ini berdampak pada tingginya kebutuhan jasa pengiriman yang cepat dan tepat. Salah satu proses yang mempengaruhi kecepatan dan ketepatan ini adalah proses penyortiran barang. Oleh karena itu untuk meminimalisir kesalahan penyortiran maka dibutuhkan otomasi. Sistem penyortiran yang dirancang memiliki kamera, sensor berat (load cell) yang terhubung ke komputer dan programmable logic controller (PLC) serta conveyor yang digerakkan oleh motor listrik. Pada setiap barang ditempelkan stiker barcode yang berisi kode pos. Citra barcode ditangkap oleh kamera untuk menentukan kota tujuan sedangkan berat barang diukur oleh load cell. Kedua data tersebut dikirimkan ke komputer sehingga dapat menentukan tarif pengiriman. Data kota tujuan diteruskan pula ke PLC untuk memindahkan barang ke tempat penampungan sesuai kota tujuan menggunakan konveyor. Hasil pengujian menunjukkan sistem memiliki keberhasilan 100% dalam mengukur berat barang, membaca barcode dan mengirimkan barang ke tempat penampungan masing-masing.

Kata Kunci: *programmable logic controller; load cell; barcode; kamera; conveyor*

1. PENDAHULUAN

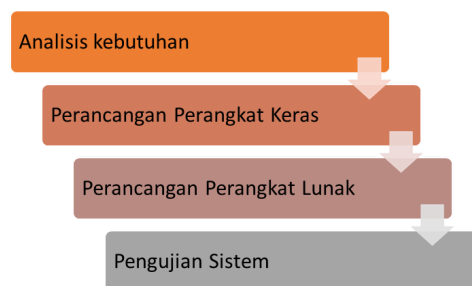
Latar Belakang

Usaha jasa pengiriman, saat ini bertumbuh dengan cepat seiring dengan kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat dan perkembangan teknologi. Perkembangan tersebut harus didukung dengan upaya-upaya yang dilakukan untuk mencapai sistem pengiriman barang yang efektif dan efisien (Anggraini, 2021). Perusahaan pengiriman yang tidak dapat menerapkan teknologi dengan baik pada usahanya menimbulkan masalah penundaan dalam proses pengiriman karena terbatasnya kemampuan mereka untuk mengintegrasikan teknologi yang lebih cepat. Penyortiran barang adalah bagian awal dari proses pengiriman barang yang perlu dioptimasi agar bekerja lebih cepat dan tepat. Sistem penyortiran dapat dilakukan berdasarkan *barcode* menggunakan

barcode scanner dengan bantuan mikrokontroler (Pramana, 2022) atau berdasarkan berat menggunakan *load cell* berbasis arduino uno (Lestari, 2021). Namun untuk lebih meningkatkan kinerja penyortiran diperlukan sistem yang dapat mengolah data berat barang dan data wilayah pengiriman untuk menentukan biaya pengiriman dan menyeleksi barang dengan cepat. Oleh karena itu pada penelitian ini dirancang sistem penyortiran barang berdasarkan *barcode* yang berisi kode pos wilayah pengiriman dan berat barang yang terintegrasi dengan komputer dan *programmable logic controller*. Komputer berfungsi sebagai pengolah dan penyimpanan data sedangkan PLC sebagai pengendali yang mengatur gerak motor konveyor untuk mengirim barang ke tempat penampungan sesuai wilayah yang dituju. Sistem direalisasikan menggunakan *load cell* yang dapat mengukur berat barang sampai 5 kg dan kamera Hikrobot dengan lensa berukuran 16 mm yang pengaturannya menggunakan aplikasi IDMVS.

2. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem dilakukan berdasarkan analisis kebutuhan kemudian diterjemahkan menjadi perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak yang terintegrasi kemudian diuji untuk mengetahui kinerja dari sistem yang dibangun seperti yang ditunjukkan Gambar 1.



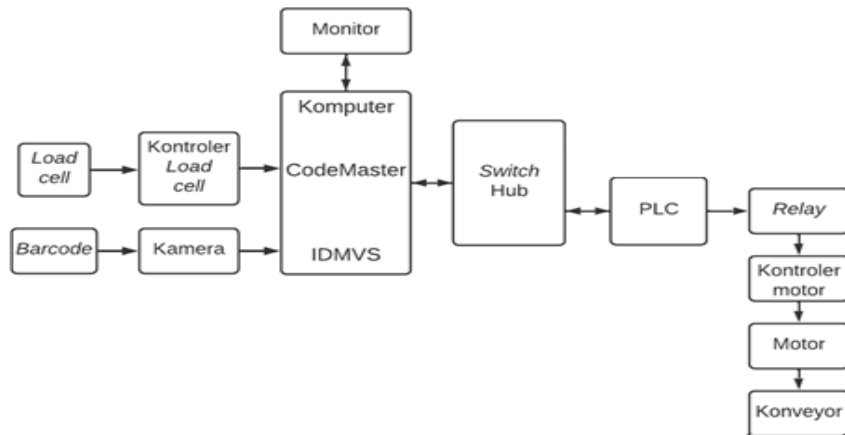
Gambar 1 Tahapan penelitian

Bagi perusahaan yang bergerak di bidang jasa pengiriman barang, pelayanan yang prima harus dilakukan untuk memenuhi kepuasan para pelanggan. Ketepatan dan kecepatan waktu pengiriman merupakan hal yang sangat penting didalam meningkatkan kepuasan pelanggan (Soemohadiwidjojo, 2018). Proses penyortiran barang sangat mempengaruhi ketercapaiannya harapan pelanggan akan ketepatan dan kecepatan waktu pengiriman. Bila terjadi kelambatan dan kesalahan pada proses tersebut maka sudah pasti barang tidak dapat dikirimkan tepat waktu. Sistem dirancang agar proses penyortiran barang dapat berjalan secara otomatis dalam menentukan wilayah pengiriman, berat barang dan sekaligus memindahkan barang ke tempat penampungan sesuai wilayah tujuan dengan lebih cepat.

Perancangan sistem





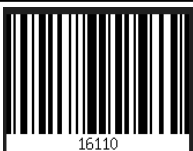

Sistem dirancang untuk menyortir barang secara otomatis yang diintegrasikan ke komputer dan *programmable logic controller*. Pada barang diberikan label berupa *barcode*. Barang tersebut diletakkan di atas conveyor yang di bagian bawahnya terdapat *load cell* untuk menimbang barang dan di atas conveyor terdapat kamera untuk membaca *barcode*. *Barcode* berisi kode pos wilayah pengiriman barang dan pada perancangan ini hanya menggunakan 6 kode pos. Hasil pembacaan *barcode* dan berat barang ditampilkan pada aplikasi CodeMaster yang ada di komputer. Selanjutnya data kode tujuan dikirimkan ke PLC untuk memindahkan barang ke tempat penampungan masing-masing sesuai wilayah tujuan. Pemindahan barang menggunakan conveyor dengan mengatur arah gerak dan waktu pengaktifan motor sesuai dengan wilayah

yang dituju. Gambar 2 memperlihatkan diagram blok sistem penyortiran barang sedangkan Tabel 1 menunjukkan *barcode* yang berisi kode pos.



Gambar 2 Diagram blok sistem penyortiran barang

Tabel 1 *Barcode* yang berisi kode pos

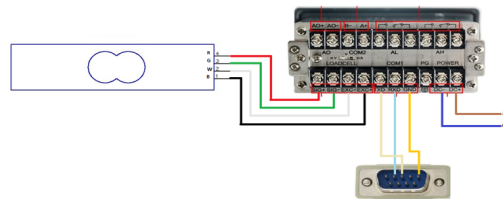
No.	Nama kota	Kode Pos	Gambar barcode
1	Jakarta	14250	
2	Tangerang	12260	
3	Bandung	40111	
4	Depok	15617	
5	Bogor	16110	
6	Bekasi	17131	

Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi rangkaian : modul *loadcell*, motor induksi dan PLC.

Rangkaian modul *load cell*

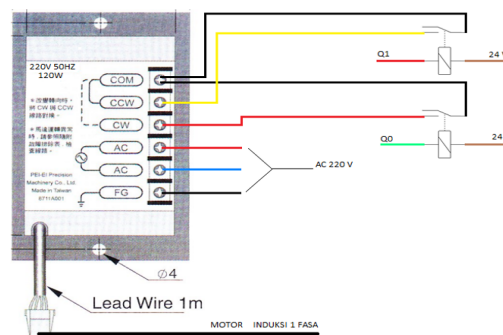
Load cell diletakkan di bawah *belt conveyor* dan dihubungkan dengan kontroler *load cell* yang berfungsi untuk melakukan kalibrasi nilai berat saat pertama kali akan menimbang barang. Hasil pembacaan berat dikirimkan ke komputer oleh kontroler *load cell* melalui kabel RJ11. Rangkaian modul *load cell* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Rangkaian modul *load cell*

Rangkaian motor induksi dan kontroler motor

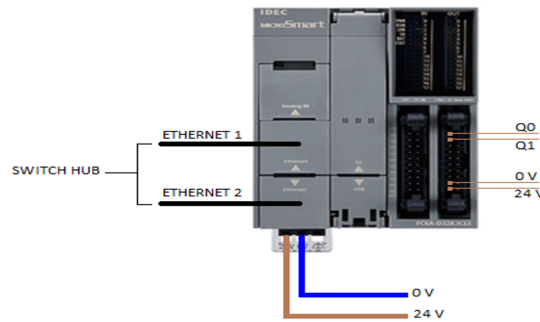
Motor yang digunakan adalah motor induksi yang dipasang *gearbox* dengan *ratio* 1/30 dan dihubungkan ke conveyor. Motor dihubungkan dengan kontroler motor yang berfungsi untuk mengendalikan kecepatan gerak motor berdasarkan instruksi dari PLC. Rangkaian motor induksi dan kontrolernya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Skematik kontroler motor dan motor.

Rangkaian *programmable logic controller*

Programmable logic controller (PLC) berfungsi sebagai pengendali motor penggerak conveyor. PLC menerima data melalui 2 port *ethernet* yang terhubung dengan *switch hub* menggunakan kabel RJ45 dan output Q0 yang terhubung dengan *relay* 1 dan output Q1 yang terhubung dengan *relay* 2. Rangkaian PLC dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Rangkaian PLC.

Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan sistem penyortiran barang dilengkapi dengan perangkat-perangkat lunak yang mendukung kerja sistem seperti aplikasi IDMVS, aplikasi CodeMaster, dan program PLC.

Pemrograman pada aplikasi IDMVS

Perancangan perangkat lunak pada aplikasi IDMVS bertujuan untuk mengatur gambar keluaran kamera agar dapat menghasilkan citra *barcode* yang baik dan sekaligus membaca kode wilayah yang tertera di *barcode*. Ada berbagai macam pengaturan pada aplikasi IDMVS yaitu:

1. *Device connection* berfungsi untuk menentukan jenis kamera yang akan digunakan.
2. *Image settings* berfungsi untuk mengatur pencahayaan yang diterima kamera dan kecepatan kamera dapat melihat gambar.
3. *Algorithm setting* berfungsi untuk menentukan jenis *barcode* yang digunakan, dalam perancangan ini digunakan jenis *code 128*
4. *Data processing* diperlukan untuk mengatur panjang kode pada *barcode*. Minimal digit kode yang dapat dibaca adalah 1 dan maksimal digit kode yang dapat dibaca adalah 256.
5. *Communication settings* yang berfungsi untuk mengatur alamat agar kamera dapat terhubung dengan PLC. Untuk pengaturan ini digunakan *TCP Client*, dengan alamat *TCP Dst Address IP* 192.168.2.101, dan *TCP Dst Port* 8502.
6. *Config management* untuk mengatur tempat penyimpanan data.

Pemrograman pada aplikasi CodeMaster

Aplikasi CodeMaster digunakan untuk monitoring hasil pembacaan berat dan data kode pos dari *barcode*. Pengaturan yang dilakukan pada aplikasi CodeMaster, yaitu:

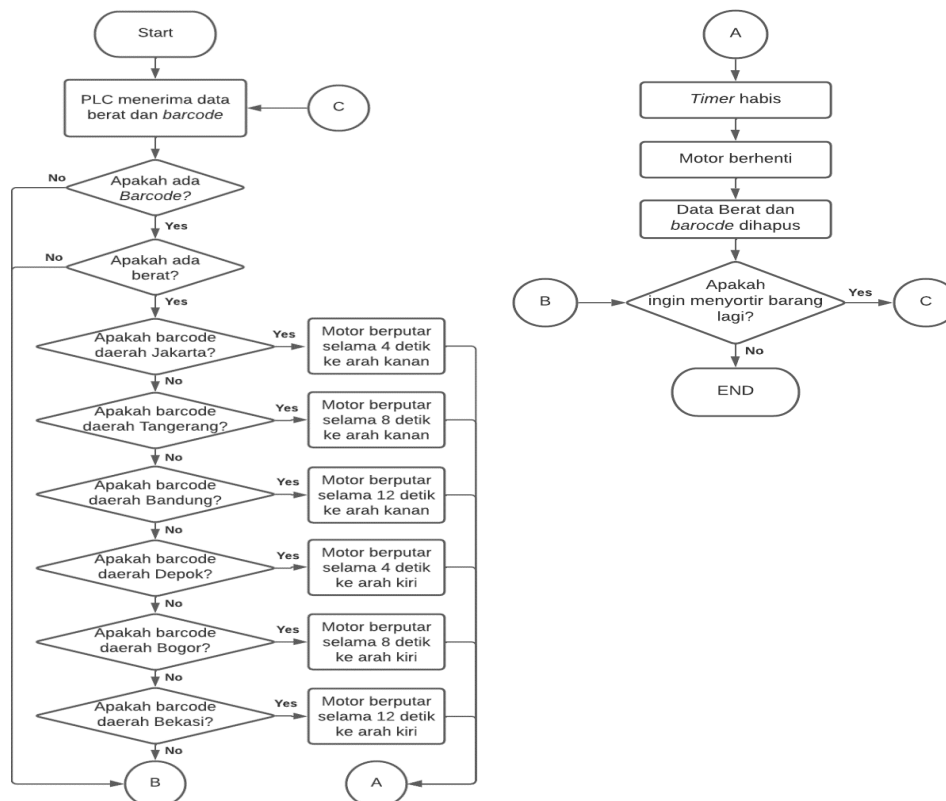
1. *Config management* untuk menentukan kamera yang ingin digunakan, dalam perancangan ini digunakan kamera tipe MV-PD010003-231H
2. *Weight* yang merupakan alamat *load cell* yang dihubungkan ke aplikasi CodeMaster.
3. *Mixture mode settings* untuk mengatur output yang digunakan dan menentukan batasan berat minimal dan maksimal yang ditetapkan. Output yang digunakan *Barcode Output*.
4. *Output* berfungsi untuk mengatur fitur yang ingin digunakan pada tampilan CodeMaster, seperti kode *barcode*, berat, tanggal, hari, bulan, tahun, jam, menit, detik dan milidetik. Pengaturan output ini menggunakan TCP output, dengan alamat TCP IP 192.168.2.100, TCP port 8501, dan TCP mode berupa *client*.

5. *Image Saving* untuk mengatur jenis *file* foto yang ingin digunakan. Dalam hal ini digunakan jenis *Jpg*.
6. *General* berfungsi untuk menentukan fitur tampilan pada aplikasi *CodeMaster*. Tampilan yang digunakan adalah nilai berat dan hasil foto saat mendeteksi *barcode*.

Pemrograman PLC

PLC diprogram dengan aplikasi *WindLDR*, menggunakan bahasa pemrograman yang umum digunakan yaitu diagram tangga (*Petruzella, 2022*). Program PLC dibuat untuk mengatur gerak dan waktu kerja motor dalam mengirimkan barang ke tempat penampungan yang sudah ditetapkan. Gambar 6 merupakan diagram alir program PLC.

PLC menerima data wilayah tujuan dan berat barang dari komputer. Dalam perancangan ini digunakan 6 wilayah/kota tujuan berdasarkan kode pos yang dituliskan dalam bentuk *barcode* sesuai Tabel 1. Pada perancangan ini karena ukuran *conveyor* terbatas maka disimulasikan pengiriman barang ke tempat penampungan tujuan Jakarta, Tangerang dan Bandung dengan motor berputar kearah kanan dengan waktu kerja 4 detik untuk Jakarta, 8 detik untuk Tangerang dan 12 detik untuk Bandung. Motor berputar kearah kiri untuk ke tempat penampungan tujuan Depok dengan waktu 4 detik, Bogor dengan waktu 8 detik dan Bekasi dengan waktu 12 detik. Setelah barang sampai di tempat tujuan maka semua data kota tujuan dan berat dihapus sehingga PLC sudah siap menerima data baru untuk proses pengiriman selanjutnya.



Gambar 6 Diagram alir program PLC

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian pembacaan *barcode* pada aplikasi *IDMVS*

Pengujian dilakukan dengan meletakkan *barcode* di atas conveyor kemudian dibaca oleh kamera dan datanya dikirim ke aplikasi IDMVS. Hasil yang ditunjukkan pada Gambar 7, menginformasikan bahwa data *barcode* dapat dideteksi dengan baik dan gambar yang dihasilkan cukup jelas.

Gambar 7 Hasil pembacaan *barcode* pada aplikasi IDMVS

Pengujian Load Cell

Kalibrasi dilakukan dengan membandingkan berat benda yang diukur menggunakan timbangan standar dengan berat yang diukur oleh sensor berat/*load cell*. Barang yang digunakan memiliki berat 160 gram. Hasil kalibrasi dapat dilihat pada Tabel 2 dan dari 6 kali pengujian menunjukkan *load cell* dapat mengukur sesuai pengukuran timbangan standar dengan keberhasilan 100%.

Tabel 2 Pengujian kalibrasi *load cell*

Pengujian	Pengukuran dengan timbangan standar (gram)	Pengukuran dengan loadcell (gram)
1	160	160
2	160	160
3	160	160
4	160	160
5	160	160
6	160	160

Pengujian penyortiran secara keseluruhan

Proses pendeteksian *barcode* dilakukan secara berulang-ulang selama sistem diaktifkan. Berdasarkan pendeteksian *barcode* selanjutnya dilakukan pengujian gerak motor yaitu apakah arah gerak motor dan waktu kerja motor sudah sesuai dengan perancangan yang dibuat. Setiap kota memiliki kode *barcode* yang berbeda, waktu kerja dan arah gerak motor yang berbeda. Hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 3 membuktikan motor bergerak ke tempat tujuan sesuai dengan kode *barcode* dengan arah gerak dan waktu kerja motor sesuai rancangan.

Tabel 3 Pengujian penyortiran conveyor berdasarkan kode pos yang terdapat di *barcode*

No	Alamat	Kode pos pada Barcode	Waktu Kerja Motor (detik)	Arah Gerak Motor
1	Jakarta	14250	4	Kanan
2	Tangerang	12260	8	Kanan
3	Bandung	40111	12	Kanan
4	Depok	15617	4	Kiri
5	Bogor	16110	8	Kiri
6	Bekasi	17131	12	Kiri

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. *Load cell* dapat mengukur berat benda dengan ketelitian 100 %.
2. Kamera dapat mendeteksi *barcode* dengan baik sehingga sistem dapat mengetahui semua kode pos yang tertera pada *barcode*.
3. Program aplikasi CodeMaster berhasil mengolah data berat dan *barcode*.
4. PLC dapat mengatur arah gerak motor dan waktu kerja motor sesuai perancangan sehingga barang dapat sampai di tempat yang dituju.

Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgement*)

Terima kasih kepada pimpinan PT Global Sahabat Otomasi yang telah mengizinkan penggunaan peralatan sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- Anggraini, R.A., Arifin, M. (2021). Pengaruh Biaya Kirim dan Ketepatan Waktu Pengiriman Barang Terhadap Kepuasan Pelanggan PT. Anugerah Jelajah Indonesia Logistic di Surabaya. *Jurnal Administrasi Bisnis dan Publik*. 1(1), 52-60.
- Pramana, P., Mukhaiyar, R. (2022) Rancang Bangun Alat Penyortir Barang Menggunakan Barcode Berbasis Mikrokontroler. *Ranah Research : Journal of Multidisciplinary Research and Development*. 4(2): 111-118.
- Lestari, A., & Candra, O. (2021). Prototype Sistem Pensortir Barang di Industri Menggunakan Loadcell berbasis Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 7(1), 27-36.
- Soemohadiwidjojo, A. T. (2018). SOP & KPI Untuk UMKM & Start Up. Raih Asa Sukses.
- Petruzella, F.D. (2022). Programmable Logic Controllers, Sixth Edition. McGraw-Hill. New York.