

PENGENDALIAN PADA *PROTOYPE* KONVEYOR PEMISAH BARANG BERDASARKAN WARNA MENGGUNAKAN SENSOR DT-SENSE COLOR DENGAN *CONTOLLER* ATMEGA 16 DAN PLC OMRON CPM1-A

Arbye S^{*)}, Sumardi, and Budi Setiyono

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
Jl. Prof. Sudharto, SH, Kampus UNDIP Tembalang, Semarang 50275, Indonesia

^{*)}*E-mail: arbikaca@gmail.com*

Abstrak

Salah satu bagian terpenting pada produksi adalah sistem penyortiran. Parameter sistem penyortiran ada yang berdasarkan warna, bahan, bentuk, ukuran, dan lain lain. Pada umumnya sistem sortir dilakukan secara manual oleh tenaga manusia. Akan tetapi ada beberapa kerugian jika dilakukan secara manual antara lain memerlukan biaya upah tenaga kerja, harus menggunakan sistem shift, rentan terjadi human error. Untuk mengatasi permasalahan yang ada maka diperlukan suatu sistem yang dapat berjalan secara otomatis. Pada tugas akhir ini dilakukan pembuatan prototype konveyor pemisah barang berdasarkan warna menggunakan sensor DT-Sense color dengan kontroler Atmega 16 dan PLC Omron CPM1-A. Pengendalian dapat dilakukan secara manual menggunakan push button ataupun secara digital melalui menu pada tampilan HMI (Human Machine interface). Masukan sistem adalah sensor DT-Sense color, sensor photodiode-led, push button, dan relay DC. Keluarannya adalah aktuator DVD, aktuator pneumatik, relay DC, dan LCD. Barang yang akan dipisahkan berupa kotak ukuran 8cm x 5cm x5 cm dengan 5 jenis warna, yaitu merah, hijau, biru, putih dan hitam. Dari pengujian yang dilakukan prototype sudah mampu mengenali dan melakukan proses sortir pada 5 jenis barang yang berbeda. Tingkat keberhasilannya adalah sebesar 84%. Dengan demikian, semoga penelitian ini bisa digunakan sebagai salah satu rujukan dalam pengembangan sistem sortir barang otomatis.

Kata kunci: konveyor, sortir, PLC Omron CPM1A, Atmega 16, sensor warna.

Abstract

One of the most important part of the production is sorting systems. There are many parameters of sorting system such as based on color, material, shape, size, and others. It is generally done manually by human. However, there are some disadvantages if done manually. We need a system that can run automatically to overcome the problems. This final project purpose is to design a conveyor separator items by color using DT-Sense sensor with Atmega 16 and Omron PLC CPM1-A. Control of the prototype can be done using the push button or via HMI. Input of the system are DT-Sense color sensor, photodiode-LED sensor, Push button, and DC relay. The output are DVD, pneumatic, DC relay, and LCD. The items to be separated is a box with 8 cm x 5 cm x 5 cm. 5 kinds of colors are red, green, blue, white and black. The testing shows that the system have been able to identify and sort five different types of goods. The succes rate of equipment separating the goods based of color is 84 %. As a conclusion, I hope the result of this research can be used as a reference in the development of an automatic sorting system.

Keywords: Conveyor, sorting system, PLC Omron CPM1A, ATmega, colour sensor.

1. Pendahuluan

Perkembangan sistem kendali dalam dunia industri semakin mengarah pada otomasi produksi. Tujuan dari otomasi produksi sendiri tidak hanya meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya pekerjaan, tetapi juga pada kualitas produksi dan fleksibilitas^{[1][18]}. Dengan pesatnya perkembangan teknologi, segala sesuatu

seharusnya dapat berjalan secara otomatis dan komputerisasi.

Salah satu bagian terpenting pada produksi adalah sistem penyortiran, parameter sistem penyortiran ada yang berdasarkan warna, bahan, bentuk, ukuran, dan lain lain^[2]. Pada umumnya sistem sortir dilakukan secara manual oleh tenaga manusia, akan tetapi ada beberapa kerugian jika menggunakan sistem manual antara lain

memerlukan biaya upah tenaga kerja, harus menggunakan sistem *shift* karena keterbatasan tenaga manusia, rentan terjadi *human error* karena sifat manusia yang cenderung bosan untuk melakukan pekerjaan yang bersifat rutinitas. Untuk mengatasi permasalahan yang ada maka diperlukan suatu sistem yang dapat berjalan secara otomatis yang berfungsi menggantikan peran manusia^[19].

Banyak penelitian yang telah dilakukan dalam perancangan sistem sortir barang secara otomatis. Beberapa penelitian tersebut antara lain yaitu Abhishek Kondhare dkk^[2] yang menggunakan webcam sebagai media untuk mendapatkan gambar dari barang yang akan sortir kemudian melakukan *image processing* untuk mendapatkan ukuran dan komponen RGB-nya, lalu dilanjutkan dengan penyortiran menggunakan sistem mekanik yang terdiri dari lengan robot dan konveyor. Bambang Dwi Argo dkk^[3] melakukan pengendalian kecepatan motor penggerak konveyor pada sistem sortir jeruk berbasis pencitraan dengan kontroler AT89C51. Budit Jarimopas dkk^[2] menggunakan *machine vision system* untuk melakukan sortir buah tamarin, Emir. nasrullah dkk^[19] merancang model sistem kontrol pemilahan produk berbentuk kotak dengan sistem sortir berdasarkan ukuran, kontroler yang digunakan adalah *Programmable Logic Controller* (PLC) dengan masukannya adalah sensor cahaya (LDR dan LED), sedangkan keluaran yang dikontrol berupa motor DC.

Dari pemaparan beberapa penelitian yang telah dilakukan, secara umum diperlukan beberapa peralatan pendukung agar pemisahan benda dapat dilakukan secara otomatis. Peralatan tersebut terdiri dari sistem mekanik dan sistem kontrol. Sistem mekanik berupa komponen-komponen mekanik yang disusun dengan aturan tertentu sehingga dapat membentuk sistem yang dapat memisahkan benda dengan beberapa kategori pemisahan. Sedangkan sistem kontrol terdiri dari sensor, kontroler, dan aktuator. Penelitian yang akan dilakukan yaitu merancang sebuah sistem otomatis sortir barang berdasarkan 5 kategori warna (merah, hijau, biru, hitam, dan putih) dalam bentuk *pototype* dan membuat sistem pengendaliannya. Selanjutnya untuk lebih memudahkan pekerjaan kita bisa membuat *Human Machine Interface* (HMI) pada sistem tersebut sehingga proses pengontrolan dan monitoring dapat dilakukan secara *real time* pada tampilan *Personal Computer* (PC).

2. Metode

2.1. Perancangan Perangkat Keras

Perancangan *hardware* konveyor pemisah barang ini berupa kerangka besi. Ukuran dari *hardware* yang dibuat memiliki panjang 120 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 20 cm. Beberapa komponen yang digunakan dalam perancangan perangkat keras ini antara lain :

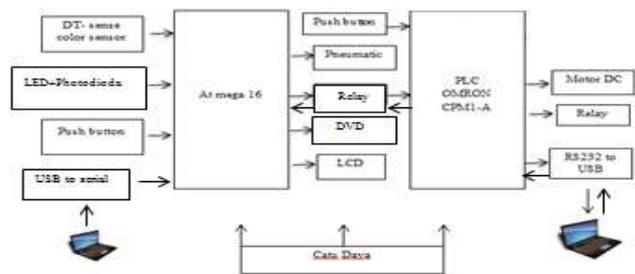
- *Push Button* (PB).
- LED super *bright* (putih) dan *photodiode*.

- Motor DC 12 V dengan gearbox.
- *Relay* DC 24 V dan 5 V.
- DVD Personal Computer (PC)
- Sensor DT Sense Color
- Pneumatik *aktuator*
- Mikrokontroler AT Mega 16
- LCD display 16x2

Pada Gambar 3.1 menggambarkan perancangan *hardware* secara keseluruhan. Untuk diagram blok yang digunakan pada tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1 Perancangan *hardware* konveyor.



Gambar 3.2 Diagram blok perancangan perangkat keras.

Dari Gambar 3.1 dan 3.2 dapat dijelaskan secara singkat fungsi umum dari masing – masing bagian, yaitu:

1. *Power supply* merupakan sumber energi yang digunakan dalam tugas akhir ini. Pada tugas akhir ini digunakan 3 tipe *power supply* yaitu 24 V DC untuk modul masukan dan keluaran PLC, menggerakkan *relay* DC 24 V pada *aktuator double acting cylinder* dan rangkaian *relay* pemutus/penyambung *supply* , sedangkan 12 V DC untuk modul masukan pada *aktuator DVD* , serta *power supply* 5 V DC untuk motor DC dan *supply* mikrokontroler.
2. *Photodiode* dan LED digunakan untuk sensor keberadaan barang .
3. PB digunakan untuk memberi masukan ketika masih dioperasikan pada mode manual. *Push button power on*, *push button power off*, *push button motor on*, *push button motor off*, *push button start*, *push button standby*, *push button black calibration*, dan *push button white calibration*.
4. PLC Omron CPM1A digunakan sebagai pengendali utama dari konveyor pemisah barang serta berfungsi sebagai pencacah dan mikrokontroler ATmega 16 berfungsi sebagai pengendalian dalam pengambilan keputusan pemilihan warna dan menggerakkan *aktuator*.

5. USB to RS232 digunakan untuk komunikasi antara PLC dan PC.
6. Motor DC 12 V yang dilengkapi dengan *gearbox* digunakan untuk menggerakkan *belt* konveyor.
7. *Relay* DC 24 V dan 5 V DC antara lain digunakan sebagai rangkaian pengendali *power supply*, motor , dan juga sebagai masukan PLC.
8. Sensor warna DT sense color merupakan sensor yang akan membaca warna dari barang, Keluaran sensor ini berupa nilai representasi warna 8 bit pada setiap warna dasar RGB (red, green, blue) yang bisa dibaca oleh mikrokontroler dengan I²C.
9. Dvd dan *double acting cylinder* pada sistem pneumatik berfungsi sebagai aktuator.
10. LCD berfungsi sebagai salah satu media menampilkan hasil pembacaan dari sensor.

2.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak ini digunakan *software* CX-Programmer Ver. 9 untuk membuat program dan menanamkan program ini pada PLC. Sedangkan untuk pemrograman mikrokontroler ATmega 16 menggunakan bahasa C dengan compiler Code Vision AVR 2.0.4 .4a versi Advanced. Selanjutnya *Software* yang akan digunakan dalam pembuatan HMI nya adalah CX-Supervisor versi 3.21(2) yang merupakan *software* buatan OMRON. CX-Supervisor menyediakan beberapa library untuk keperluan membuat tampilan yang sesuai dengan kebutuhan *user*.

Perancangan perangkat lunak program ini secara garis besar bertujuan untuk mengatur kerja sistem seperti inialisasi register I/O yang ada pada mikrokontroler ATmega 16 dan variabel awal yang harus diatur pada awal program, pembacaan hasil sensor, penentuan keputusan, dan tampilan. *Input* pada perancangan alat ini adalah sensor warna DT-Sense color dan *relay* DC yang dikendalikan oleh *push button*. Sedangkan *output* adalah LCD 16x2 HD44780 dan *Relay* DC. *State* yang terdapat pada perancangan ini adalah *baca_sensor*, *menu*, *menu2*, *cek_hitung*, *hitung_hitam*, *aktuator_dvd_biru*, *aktuator_dvd_hijau*, *aktuator_dvd_merah*, *aktuator_pneumatik_putih*, *hitung_biru*, *hitung_hijau*, *hitung_merah*, *hitung_putih*.

Untuk memudahkan dalam pembuatan ladder diagram maka kita perlu melakukan identifikasi terlebih dahulu terhadap alamat *input*, *output*, dan fungsi yang akan digunakan. Setelah membuat tabel alokasi pengalamatannya, maka kita dapat membuat ladder diagramnya sesuai dengan logika program yang kita telah ditentukan.

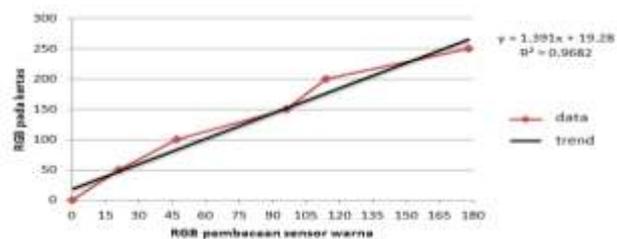
Pada tugas akhir ini perubahan kondisi dari beban dan proses pencacahan barang akan ditampilkan dalam bentuk tampilan HMI. Tampilan HMI dirancang sederhana sehingga memudahkan user dalam penggunaannya. Proses

yang dapat dilihat dari tampilan HMI adalah proses monitoring, pengontrolan terhadap beban dan juga proses pencacahan barang. Untuk proses pengontrolan dapat dilakukan secara manual dengan cara menekan tombol *push button* yang ada terdapat pada alat ataupun secara digital dengan cara menekan *soft push button* pada tampilan HMI nya. *Input* yang diberikan pada *push button* HMI berupa aksi yang diberikan oleh operator sebagai *user* yang mengoperasikan HMI.

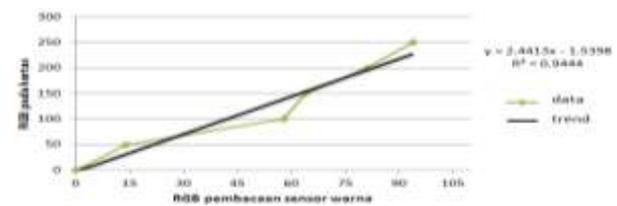
3. Hasil dan Analisa

3.1 Pengujian Pembacaan sensor warna

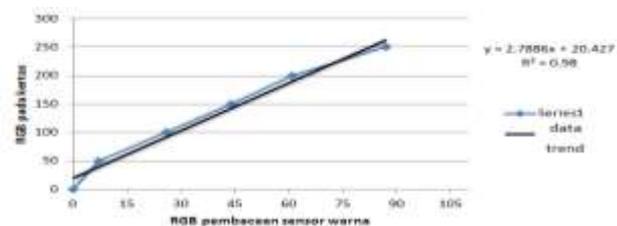
Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pada setiap sampel warna dan diambil nilai rata rata nya, kemudian dari hasil pengujian akan dibandingkan dengan nilai yang tertera pada kertas warna. Grafik pengujian sensor warna DT-Sense color dengan penyimpanan format RGB pada warna merah, hijau, dan biru dapat dilihat pada gambar 4.1, 4.2, dan 4.3.



Gambar 4.1 Grafik pengujian warna merah pada sensor



Gambar 4.2 Grafik pengujian hijau merah pada sensor



Gambar 4.3 Grafik pengujian warna biru pada sensor

Dari data grafik diatas dapat diketahui terdapat perbedaan nilai antara warna yang tertera pada kertas dan pada saat pengujian. Berikut adalah persamaan untuk masing masing warna setelah didekati dengan persamaan linear dengan bantuan software microsoft excel.

Merah : $Y = 1,391X + 19,28$ dengan $R^2 = 0,9682$ (4.1)

Hijau : $Y = 2,4413X - 1,5398$ dengan $R^2 = 0,944$ (4.2)

Biru : $Y = 2,7866X + 20,427$ dengan $R^2 = 0,98$ (4.3)

Pada dasarnya semua pengujian yang dilakukan hanya untuk melakukan pengecekan pada sensor warna tersebut, apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Setelah dilakukan beberapa pengujian dapat diambil kesimpulan bahwa sensor warna DT-Sense color dapat berfungsi dengan baik.

3.2 Pengujian Pembacaan sensor Photodiode-LED

Pengujian sensor photodiode-LED dilakukan dengan cara mengukur tegangan output dari komparator IC LM 358 saat sensor dihalangin dan tidak dihalangin. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali pada setiap sensor, kemudian diambil nilai rata-rata nya. Jarak antara photodiode dan LED setiap sensor rata rata sekitar ± 7 cm dengan tegangan Vcc sebesar 4,8 V. Tabel hasil pengujian pembacaan sensor photodiode-LED dapat dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2

Tabel 4.1 Hasil pengujian sensor photodiode-LED saat tidak terhalang.

Kondisi : tidak terhalang	Inverting input (-)	Non inverting input (+)	Output	Logika
Sensor 1	0,2 V	2,4 V	3,6 V	High
Sensor 2	1,2 V	2,4 V	3,6 V	High
Sensor 3	0,8 V	2,3 V	3,6 V	High
Sensor 4	1,8 V	3,8 V	3,6 V	High
Sensor 5	0,7 V	2,4 V	3,6 V	High
Sensor 6	1,9 V	3,6 V	3,6 V	High
Sensor 7	1,7 V	2,8 V	3,6 V	High
Sensor 8	0,7 V	2,2 V	3,6 V	High
Rata-rata	1.1 V	2,7 V	3,6 V	High

Dari tabel 4.1 diatas dapat dilihat tegangan rata-rata inverting input (-) saat tidak dihalangin adalah 1,125 V dan tegangan rata-rata non-inverting input (+) saat tidak dihalangin adalah 2.745 V, sedangkan rata-rata tegangan output adalah 3,609 V. Hal ini sudah sesuai dengan teori bahwa ketika tegangan non-inverting input (+) lebih besar dari tegangan inverting input (-), maka output akan menghasilkan logika high seperti hasil pada pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil pengujian sensor photodiode-LED saat terhalang

Kondisi : terhalang	Inverting input (-)	Non inverting input (+)	Output	Logika
Sensor 1	4,1 V	2,5 V	0,3 V	Low
Sensor 2	4,2 V	2,6 V	0,3 V	Low
Sensor 3	4,2 V	2,4 V	0,3 V	Low
Sensor 4	4,3 V	3,6 V	0,4 V	Low
Sensor 5	4,2 V	2 V	0,3 V	Low
Sensor 6	4,4 V	3.1 V	0,4 V	Low

Sensor 7	4,1 V	2,7 V	0,9 V	Low
Sensor 8	4 V	2,3 V	0,4 V	Low
Rata-rata	4.2 V	2,7 V	0,4 V	Low

Dari data tabel 4.2 diatas dapat diketahui tegangan rata-rata inverting input (-) saat dihalangin adalah 4,195 V dan tegangan rata-rata non-inverting input (+) saat dihalangin adalah 2,659 V, sedangkan rata-rata tegangan output adalah 0.424 V. Hal ini sudah sesuai dengan teori bahwa ketika tegangan non-inverting input (+) lebih kecil dari tegangan inverting input (-) maka output akan menghasilkan logika low seperti hasil pada pada tabel 4.2.

3.3 Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan akan dilakukan secara continue ketika sistem mulai berjalan dari tahap awal sampai dengan tahap akhir, kemudian mengamati perubahan pada input/outputnya langkah demi langkah sampai prosesnya selesai. Barang yang akan diseleksi berupa kotak berwarna dengan ukuran 8cm x 5 cm x 5cm, dengan nilai counter sebanyak 1 pada masing masing warna.

1. Power supply On dan Motor On

Pada bagian ini kita akan mengamati langsung keadaan beban yang dikontrol oleh relay power supply. ketika push button ditekan .

Tabel 4.3 Keadaan beban yang dikontrol oleh relay power .

Aksi yang dilakukan	Keadaan beban yang dikontrol
push button ditekan	On

Pada bagian ini kita akan mengamati langsung keadaan motor ketika push button ditekan .

Tabel 4.4 Keadaan motor yang dikontrol oleh relay motor .

Aksi yang dilakukan	Keadaan beban yang dikontrol
Push button ditekan	On

2. Kalibrasi

Pada bagian ini kita akan mengamati langsung perubahan yang terjadi ketika push button kalibrasi ditekan .

Tabel 4.5 Keadaan sensor ketika push button ditekan.

Aksi yang dilakukan	Perubahan yang terjadi
Push button kalibrasi hitam ditekan	Mikrokontroler akan memerintahkan sensor warna DT-sense color untuk melakukan perintah kalibrasi hitam, ditandai dengan hidupnya LED pada sensor warna DT-Sense color dan ditampilkannya nilai RGB (0,0,0) pada LCD.
Push button kalibrasi putih ditekan	Mikrokontroler akan memerintahkan sensor warna DT-sense color untuk melaksanakan perintah kalibrasi putih, ditandai dengan hidupnya LED pada sensor warna DT-Sense color dan ditampilkannya nilai RGB (255,255,255) pada LCD.

3. Start On

Pada bagian ini kita akan mengamati perubahan yang terjadi ketika *push button* ditekan.

Tabel 4.6 perubahan yang terjadi ketika start ON.

Aksi yang dilakukan	Perubahan yang terjadi
Push button ditekan	Relay start akan aktif, hal ini akan dibaca oleh port D.6 pada mikrokontroler sebagai inputan , kemudian akan memerintahkan port D.0 menjadi low , sehingga DVD 1 akan on dan mendorong kotak berwarna masuk ke lajur jalannya konveyor.

4. Pembacaan sensor warna dan pemisahan barang

Pada proses ini barang yang sudah masuk kedalam jalur lajur konveyor akan ikut bergerak juga secara horizontal, 2700 ms detik setelah barang didorong oleh DVD 1 maka mikrokontroler akan memerintahkan sensor warna untuk melakukan perintah baca warna.

Pada pengujian ini ada 5 variasi , yaitu variasi pertama 5 barang yang akan dipisahkan (1 warna putih, 1 warna merah, 1 warna hijau, 1 warna biru, 1 warna hitam), variasi kedua 5 barang yang akan dipisahkan (2 warna merah, 2 warna hijau, 1 warna biru), variasi ketiga 5 barang yang akan dipisahkan (1 warna merah, 2 warna hijau, 2 warna biru). variasi keempat 5 barang yang akan dipisahkan (1 warna merah, 1 warna hijau, 2 warna biru, 1 warna putih). variasi kelima 5 barang yang akan dipisahkan (1 warna merah, 2 warna hijau, 1 warna biru, 1 warna hitam). Barang tersebut akan dimasukkan secara acak kedalam kotak tempat DVD 1 mendorong barang. Berikut adalah hasil pembacaan sensor warna untuk variasi 1 ditampilkan pada tabel 4.15.

Tabel 4.7 Pembacaan sensor warna .

No. Barang	Pembacaan RGB	Tampilan LCD
1. Kotak warna merah	(150, 40, 34)	Warna merah
2. Kotak warna hijau	(39, 173,28)	Warna hijau
3. Kotak warna hitam	(0,0,0)	Warna hitam
4. Kotak warna putih	(255,255,255)	Warna putih
5. Kotak warna biru	(36, 40, 167)	Warna biru

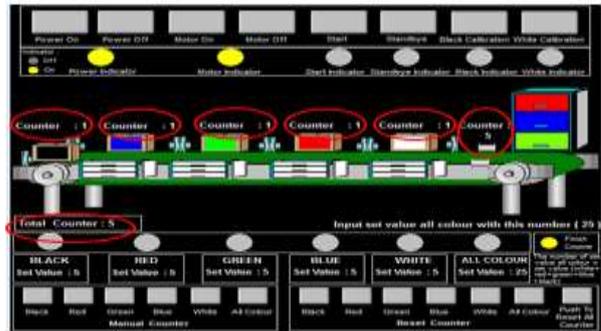
Berikut adalah hasil pemisahan barang berdasarkan warna untuk variasi 1 ditampilkan pada tabel 4.16.

Tabel 4.8 Pemisahan barang variasi 1.

No. Barang	Keadaan aktuator	Tampilan di HMI
1. Kotak warna merah	DVD 2 ON dan mendorong kotak merah keluar dari lajur konveyor.	1
2. Kotak warna hijau	DVD 3 ON dan mendorong kotak hijau keluar dari lajur konveyor.	1
3. Kotak warna hitam	Tidak ada aktuator yang ON, kotak hitam keluar dari lajur konveyor pada bagian akhir.	1
4. Kotak warna putih	Pneumatik ON dan mendorong kotak putih keluar dari lajur konveyor.	1
5. Kotak warna biru	DVD 4 ON dan mendorong kotak biru keluar dari lajur konveyor.	1

Setelah sensor warna membaca warna barang, maka mikrokontroler akan memerintahkan masing masing DVD

dan aktuator pneumatik untuk mendorong barang tersebut keluar dari lajur konveyor sesuai dengan warna masing masing. Ketika barang keluar dari jalur *belt* konveyor dan melewati sensor photodiode-LED maka menyebabkan relay DC dengan alamat input PLC tertentu akan aktif dan akan menjadi inputan bagi fungsi counter, dan nilai counter barang pada HMI akan bertambah menjadi 1. Untuk variasi 1 hasil perubahannya dapat kita lihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 perubahan nilai pada fungsi counter setiap warna di HMI variasi 1

Dari pengujian variasi 1 sampai dengan 5, masing masing tingkat keberhasilan alat untuk menentukan jenis warna barang dan memisahkan barang tersebut adalah 100 %, 80 %, 80 %, 80 %, 80%. Jadi dapat kita ambil nilai rata rata tingkat keberhasilan alat untuk memisahkan barang berdasarkan warna sebesar 84 %.

5. Reset fungsi counter secara otomatis

Ketika jumlah barang yang dicacah sudah mencapai nilai set value yang sudah ditentukan sebelumnya, maka fungsi counter akan mereset sendiri secara otomatis.



Gambar 4.5 perubahan nilai pada fungsi counter setiap warna di HMI

Pada gambar 4.11 alamat contactor C0004 berfungsi sebagai reset otomatis. contactor dari counter CNT 004 akan berubah ketika sudah mencapai nilai set value yang sudah ditentukan. Indikator finish akan tetap hidup selama 5 detik memanfaatkan fungsi timer pada PLC seperti pada gambar 4.11.

6. Standby On

Pada bagian ini kita akan mengamati perubahan yang terjadi ketika push button ditekan.

Tabel 4.9 perubahan yang terjadi ketika push button ditekan.

Aksi yang dilakukan	Perubahan yang terjadi
Push button ditekan	Relay standby akan aktif, hal ini akan dibaca oleh port D.4 sebagai inputan, kemudian memerintahkan untuk masuk kedalam state menu dan menampilkan tulisan "kembali ke menu" pada LCD. Untuk memulai kembali sistem maka push button start harus ditekan

7. Power supply Off dan Motor Off

Pada bagian ini kita akan mengamati langsung keadaan beban yang dikontrol oleh relay power supply. ketika push button ditekan.

Tabel 4.10 Keadaan beban yang dikontrol oleh relay power

Aksi yang dilakukan	Keadaan beban yang dikontrol
push button ditekan	Off

Pada bagian ini kita akan mengamati langsung keadaan motor ketika push button ditekan.

Tabel 4.11 Keadaan motor yang dikontrol oleh relay motor.

Aksi yang dilakukan	Keadaan motor yang dikontrol
push button ditekan	Off

4. Kesimpulan

Berdasarkan beberapa pengujian dan analisis yang dilakukan, kita dapat mengambil kesimpulan bahwa prototype sudah mampu mengenali 5 jenis warna barang dan melakukan proses sortir sesuai dengan warnanya masing-masing. Proses sortir barang hanya terbatas pada 5 jenis warna saja yaitu merah, hijau, biru, hitam dan putih dengan tingkat keberhasilan sebesar 84%. Pengendalian pada prototype dapat dilakukan secara manual menggunakan tombol push button atau secara digital pada menu di Human Machine Interface (HMI). Sensor warna DT-Sense Color sudah dapat membaca nilai komponen RGB dari sebuah warna cukup baik, dengan indikator salah satu nilai komponen RGB selalu menunjukkan angka dominan dibandingkan komponen RGB lainnya. Selanjutnya Ketika tidak dihalangin \bar{V} -inverting input Sensor photodiode-LED adalah 1, 125V dan \bar{V} -non inverting input 2, 745V sedangkan \bar{V} output adalah 3, 609V. Ketika dihalangin \bar{V} -inverting input adalah 4, 195V dan \bar{V} -non inverting input 2, 659V sedangkan \bar{V} output adalah 0, 424V.

Referensi

Journal:

[1]. Nasrullah Emir, Trisanto Agus, dan Ramdhani Kurnia, " Model Sistem Kontrol Pemilahan Produk Berbentuk Kotak ", Jurnal Ilmiah Elite Elektro, Vol.3, No.1, 49-58, 2012.

[2]. Jarimopas Bundit and Jaisin Nitipong, " An Experimental Machine Vision System for Sorting Sweet Tamarind ", Journal of Food Engineering, Vol.89, Issue 3, 291-297, 2008.

[3]. Argo, B.D. dan Y. Nova, " Perancangan Sistem Kendali Konveyor Menggunakan Mikrokontroler AT89C51 Untuk Sortasi Jeruk Manis (Citrus sinensis L.) Berbasis Citra ", Jurnal Teknologi Pertanian, Vol.8, No.1, 26-34, 2007.

[4]. Daniyan A., Adeoudu, A.O. and Dada O.M., "Design Of A Material Handling Equipment : Belt Conveyor System For Crushed Limestone Using 3 Roll Idlers ", Journal Of Advacement In Engineering and Technology, Volume 1, Issue 1, 1-7,2014.

[5]. Molnar V, G.Fedorko, B. Stehlikova, M. Tomaskova, and Z.Hulinova, "Analysis of Asymmetrical Effect of Tension Forces in Conveyor Belt on the Idler Roll Contact Forces in the Idler Housing ", Measurement, Volume 52, 22-32, 2014.

[6]. Fedorko G., M. Vieroslav, M. Daniela, G. Anna, D. Miroslav, Z. Josef, T. Teodor, and H. Nikoleta, " Failure Analysis of Belt Conveyor Damage Caused by The falling Material ", Engineering Failure Analysis, Volume 36, 30-38, 2014.

[7]. Dr. Yellampalli Siva, Prathibha, E., and Prof. A. Manjunath, "Design and Implementation of Color Conversion Module RGB to YcbCr and Vice Versa", International Journal of Computer Science Issues, vol.1, 14-15, 2011.

Textbooks:

[8]. Yu Yuan, " International Conference On Electrical, Control And Automation (ICECA 20114), Destech Publications, pennsylvania, 2014.

[9]. Putra, A.G., " PLC Konsep, Pemrograman dan Aplikasi", Gava Media, Yogyakarta, 2007.

[10]. Setiawan, I., "Programmable Logic Control (PLC) dan Perancangan Sistem Kontrol", Andi, Yogyakarta, 2005.

[11]. Andrianto, H., "Pemrograman Mikrokontroler ATmega 16 Menggunakan Bahasa C", Bandung Informatika, Bandung, 2008.

[12]. Bailey, D. and E.Wright, "Practical SCADA for Industry", Elsevier, Burlington, 2003.

[13]. Wicaksono, H., " SCADA Software dengan Wonderware InTouch ", Graha Ilmu, Yogyakarta, 2012.

[14]. Majumdar, S.R., "Pneumatic System", The McGraw-Hill Companies, New Delhi, 1995.

[15]. Blackburn, J.W. and Domin, T.J., " Protective Relaying Principles and Application", CRC Press, New York, 2007.

[16]. Braunl, Thomas, " Embedded Robotics ", Springer, Berlin, 2006.

[17]. Boyle, R. and Nashelsky, L., " Electronic Devices And Circuit Theory ", Prentice Hall, New Jersey, 2000.

Thesis/Disertation:

[18]. Hartono, Rachmad, "Aplikasi PLC pada Pengendalian Separator Pemisah Benda dengan Empat Kategori Pemisahan", Skripsi-S1, Teknik Mesin, Universitas Pasundan, Bandung, 2012.

[19]. Norfazlinda Binti Daud, " Application Of Colors Sensor In An Automated System", Thesis S-2, Manufacturing Engineering, Technical University Malaysia, Malaysia, 2007.