

Rancang Bangun Alat Kendali Sortir Barang Berdasarkan Empat Kode Warna

Ahmad Safaris¹, Hansi Effendi²

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail : ahmadsafaris09@gmail.com

Abstrak

Pada era revolusi industri 4.0 dalam dunia industri menerapkan konsep otomasi yang dilakukan oleh mesin tanpa memerlukan tenaga manusia dalam pengaplikasiannya. Saat ini sudah kita jumpai banyak jenis *barcode* yang tentunya berfungsi untuk mempermudah pengidentifikasian barang. Warna memiliki banyak gradasi dan juga jenis, hal ini dapat dimanfaatkan untuk pengkodean barang. Pada tugas akhir ini Pembacaan warna dapat dilakukan dengan menggunakan TCS3200 sebagai pembacaan empat jenis warna yaitu merah, hijau, biru, dan kuning yang kemudian diproses menjadi data dalam Arduino Uno. Kemudian barang tersebut akan di kelompokkan dengan menggunakan dua motor servo sebagai lengan penyortir barang tersebut. Pada masing-masing wadah terdapat sensor *infrared* yang berfungsi sebagai penghitung jumlah barang yang telah disortir. hasil pembacaan nilai RGB oleh sensor TCS3200 serta jumlah barang yang telah disortir akan ditampilkan pada LCD. Pada pengujian alat ini dilakukan sebanyak lima belas kali dan tidak terjadi *error* dalam pengujian tersebut.

Abstract

In the era industrial revolution 4.0, the world of industry applying automatization concept which using machines without need humans in the process. Nowadays, we have found many barcode machines to identify the stuff easily. Many kinds of color it's gradation, so the color can be applying as a stuff code. In this research, decoding a color can be done by TCS3200 as a color identifier to identify four color, red, green, blue, and yellow which encode to be a data in Arduino Uno. Next, the stuff will grouped by two motor servo as sortir arms. In every point have infrared sensor functions to count the stuff that have sorted. The result of RGB by sensor TCS3200 also the total of stuff show in the computer LCD. This tool had been examined fifteen times without error.

Keywords : *Arduino Uno, TCS3200, Motor Servo, Infrared, LCD*

PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan dan pemakaian teknologi di dunia industri telah mengalami perkembangan yang sangat pesat. Sehingga, mereka mulai meninggalkan alat dan mesin konvensional, beralih ke alat dan mesin yang lebih modern yang pengontrolan dan pengendaliannya bersifat otomatis.

Penyortiran barang banyak dilakukan di dunia industri. Penyortiran barang dapat dilakukan dengan mengelompokkan jenis, warna, berat atau bentuk barang. Penyortiran dapat dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia, sistem barcode, ataupun otomatisasi dengan mesin[1]. Beberapa Penyortiran barang pada industri masih dilakukan secara manual menggunakan tenaga manusia, karena sifat manusia yang mudah lelah sehingga kecepatan dan keakuratannya dalam mengelompokkan barang bisa berkurang dan tidak handal, maka diperlukan sebuah alat kendali sortir barang yang bekerja secara otomatis.

Penyortiran barang pada alat kendali ini menggunakan sensor warna TCS3200. Sensor merupakan alat yang dapat menerima rangsangan dan menanggapi dengan suatu sinyal

elektrik[2]. Warna merupakan salah satu unsur yang dapat dideteksi secara otomatis menggunakan sensor warna dengan membedakan pembacaan RGB (Red Green Blue)[3][4]. Sensor warna yang dapat memberikan pembacaan warna RGB yang akurat adalah TCS3200. Sensor tersebut adalah sebuah susunan foto dioda silikon yang dapat dikonfigurasi dan dilengkapi konverter frekuensi yang terpasang pada chip dalam bentuk CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*)[5]. Sensor warna TCS3200 memiliki empat jenis dioda. Merah, biru, hijau dan bening[6]

Sistem penyortiran barang berdasarkan warna merupakan hal yang dapat dikembangkan dengan berbagai metode. Pada penelitian Euis W., dkk penyortiran barang menggunakan sensor warna TCS230 untuk mendeteksi warna dan digunakan PLC (Programmable Logic Control) sebagai sistem penggerakannya. Warna yang dideteksi yaitu warna hijau, merah, dan biru[7]. Pada Penelitian Ike Sari, dkk telah dibuat alat sortir yang dapat menyortir barang dengan warna merah, hijau, biru, hitam, dan putih. Hasil pengujian menunjukkan bahwa warna objek dapat diidentifikasi oleh sensor warna dengan kisaran warna yang ditentukan dan mengaktifkan motor servo tertentu[8].

Pada penelitian Anugerah T Agung telah dibuat alat sortir barang berdasarkan warna. Dimana warna yang disortir pada penelitian ini hanya terbatas pada dua warna saja yaitu biru, dan merah serta menggunakan satu buah motor servo sebagai penyortir barang tersebut[9]. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Wa'dar Rahman. Dimana warna yang disortir pada penelitian ini menggunakan dua buah motor servo sebagai penyortir barang dengan indikasi warna yang akan disortir berjumlah tiga warna yaitu merah, hijau, dan biru[10].

Berdasarkan latar belakang masalah serta beberapa hasil penelitian di atas. Maka penulis merancang sebuah alat kendali sortir barang berdasarkan empat kode warna dengan desain dan bentuk yang berbeda serta menggunakan dua motor servo sebagai penyortir barang, sensor *infrared* sebagai penghitung jumlah barang yang disortir dan menampilkan nilai pembacaan sensor warna TCS3200 serta jumlah barang yang dihitung melalui tampilan LCD. Tujuan utama penulis dalam membuat alat kendali sortir barang berdasarkan warna ini adalah untuk membantu dan mempermudah manusia dalam menyortir empat kode warna warna secara otomatis serta menghitung jumlah barang yang telah tersortir.

METODE PENELITIAN

Pada perancangan tugas akhir ini terdiri dari dua perancangan yaitu perancangan *hardware* dan *software*. Pada perancangan perangkat keras/*hardware* terdiri dari beberapa komponen seperti mikrokontroler Arduino Uno, motor DC 12 Volt, motor servo, sensor TCS3200, sensor *infrared*, dan LCD. Sedangkan pada system perancangan perangkat lunak menggunakan software *Arduino IDE*.

Sistem kendali alat sortir barang berdasarkan empat kode warna ini menggunakan sebuah motor DC 12 Volt untuk memutar *belt conveyor* dan membawa barang yang ada di atas belt tersebut. Ketika barang melewati sensor warna TCS3200 maka akan tampil nilai RGB dan jenis warna yang terdeteksi. Kemudian motor servo akan bergerak memasukkan jenis barang berdasarkan warna yang terdeteksi oleh sensor warna sesuai dengan sudut yang telah di program pada Arduino Uno.

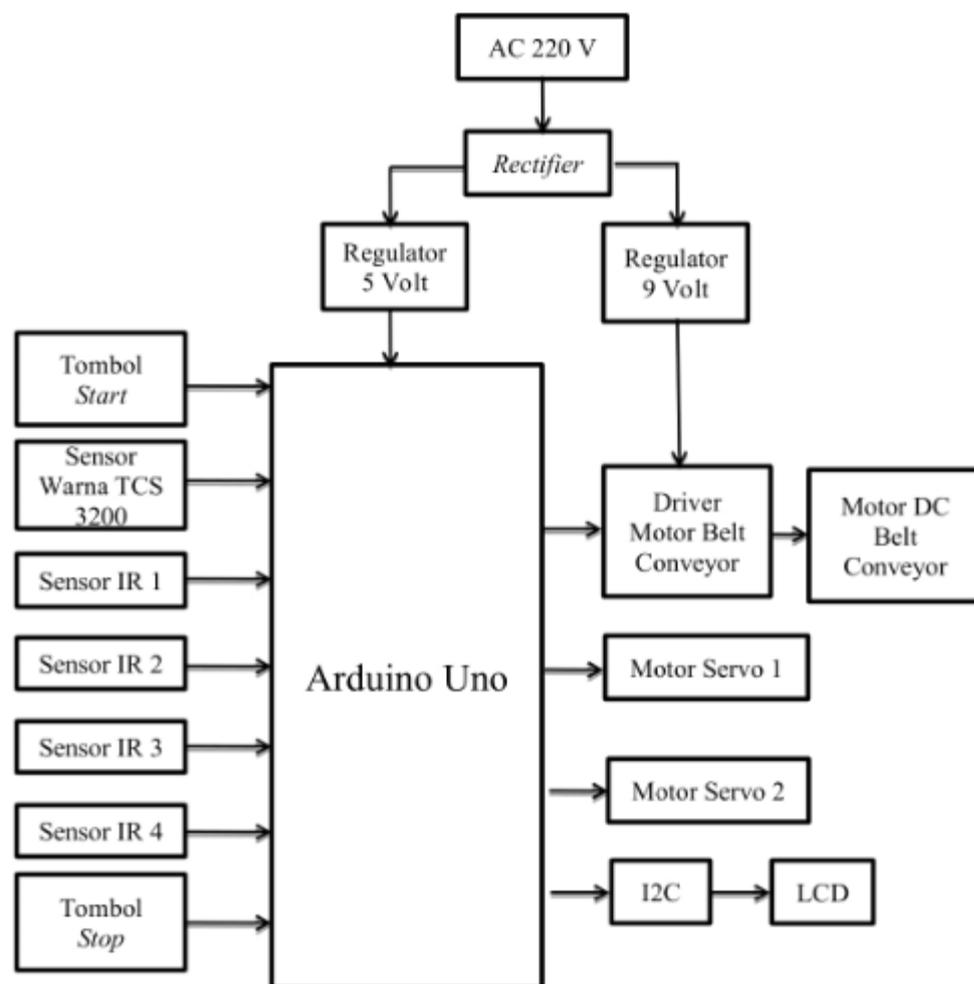
Pada masing-masing wadah terdapat sensor *infrared* yang berfungsi sebagai pendeteksi barang apakah sudah masuk ke dalam wadah atau belum, jika barang sudah masuk dan sensor *infrared* aktif maka barang akan terhitung dan ditampilkan pada LCD. Jika barang yang terdeteksi oleh sensor warna TCS3200 selain dari warna kuning, merah, hijau dan biru, maka

akan tampil tulisan “COLOR UNDEFINED” maka barang akan masuk ke ujung wadah dari *belt conveyor*.

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Blok Diagram

Blok diagram yaitu penjabaran suatu sistem yang bersifat menyeluruh. Proses pendefinisian perlu dilakukan penjabaran pada sistem yang dibahas secara menyeluruh, artinya adanya gambaran secara jelas mengenai ruang lingkup pembahasan yaitu dengan menggunakan blok diagram. Secara keseluruhan, rancang bangun alat kendali sortir barang berdasarkan empat kode warna dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Rancangan Bangun Alat Kendali Sortir Barang Berdasarkan Empat Kode Warna

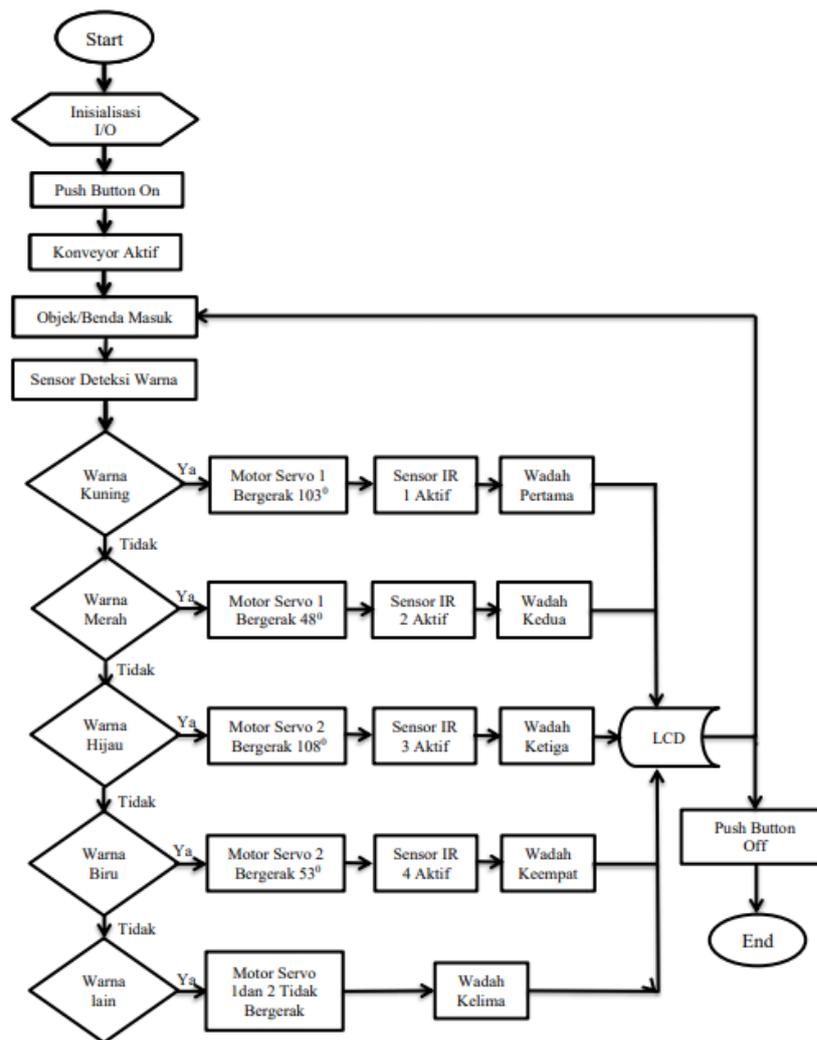
Blok diagram diatas terdiri dari beberapa bagian dan memiliki fungsi masing-masing dari bagian tersebut. Berikut penjelasan untuk masing-masing bagian pada blok diagram di atas:

- Tombol Start / Stop : Berfungsi sebagai tombol input untuk memulai / menghentikan alat konveyor.

-
- b) Sensor Warna TCS3200 : Berfungsi sebagai input untuk mendeteksi warna benda / objek yang akan disortir.
 - c) Rectifier : disini berfungsi sebagai penurun tegangan dari sumber PLN 220 V sekaligus pengkonversi dari tegangan AC menuju DC agar bisa digunakan oleh setiap komponen yang terdapat di tugas akhir ini.
 - d) Driver Motor : Untuk driver motor sendiri digunakan relay, dimana berfungsi sebagai driver untuk mengatur putaran dari motor dc *belt conveyer*.
 - e) Arduino Uno : Berfungsi sebagai pengolah input dari sensor warna dan sensor *infrared*, sekaligus pengolah output berupa pengaktifan motor konveyor, kedua motor servo sebagai pensortir benda / objek, dan sebagai pengirim data dari Arduino ke PC melalui aplikasi Visual Basic.
 - f) Motor DC : Berfungsi sebagai motor untuk memutar *belt conveyer*.
 - g) Motor Servo 1 : Berfungsi sebagai motor pensortir untuk mendorong benda / objek menuju kemasan pertama dan kedua.
 - h) Motor Servo 2 : Berfungsi sebagai motor pensortir untuk mendorong benda / objek menuju kemasan ketiga dan keempat.
 - i) Sensor *Infrared* : sebagai pendeteksi bahwa barang telah terdeteksi masuk ke dalam wadah penyortiran sekaligus mengirim data ke Arduino Uno bahwa barang telah masuk ke dalam box penyortiran dan menghitung barang/objek yang tersortir tersebut pada tampilan LCD.
 - j) I²C merupakan komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data, sehingga dengan adanya serial komunikasi berupa I²C ini pemakaian pin yang ada pada Arduino Uno bisa di minimalisir.
 - k) LCD berfungsi sebagai antarmuka untuk memeberitahukan jenis warna yang terbaca oleh sensor warna serta penampil jumlah benda/objek yang telah tersortir.

Cara kerja alat

Cara kerja alat dapat dijelaskan melalui sebuah gambar yang disebut diagram alir atau *flowchart*. *Flowchart* rancang bangun alat kendali sortir barang berdasarkan empat kode warna diperagakan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Alat Kendali Sortir Barang Berdasarkan Empat Kode Warna

Keterangan *flowchart* :

Saat *start* berarti alat telah dihubungkan dengan sumber tegangan PLN melalui *power supply*. Selama tombol *on* belum ditekan maka alat akan tetap dalam posisi *stand by*. Saat tombol *start on* ditekan maka alat akan melakukan inialisasi I/O dan motor *belt conveyor* akan berputar. Saat benda/objek telah masuk ke *belt conveyor* dan tepat berada di depan sensor warna maka sensor warna akan mulai bekerja melakukan pembacaan.

Jika warna benda yang dideteksi adalah warna kuning maka sensor warna akan mengirimkan hasil pembacaan ke *controller* Arduino Uno lalu motor servo satu akan bergerak 103° untuk mendorong benda/objek tersebut menuju wadah pertama. Selanjutnya, jika warna benda yang dideteksi adalah merah maka sensor warna akan mengirimkan hasil pembacaan ke *controller* Arduino Uno lalu motor servo satu akan bergerak 48° untuk mendorong benda/objek tersebut menuju wadah kedua.

Jika warna benda yang dideteksi adalah warna hijau maka sensor warna akan mengirimkan hasil pembacaan ke *controller* Arduino Uno lalu motor servo dua akan bergerak 108° untuk mendorong benda/objek tersebut menuju wadah ketiga. Selanjutnya, jika warna benda yang dideteksi adalah biru maka sensor warna akan mengirimkan

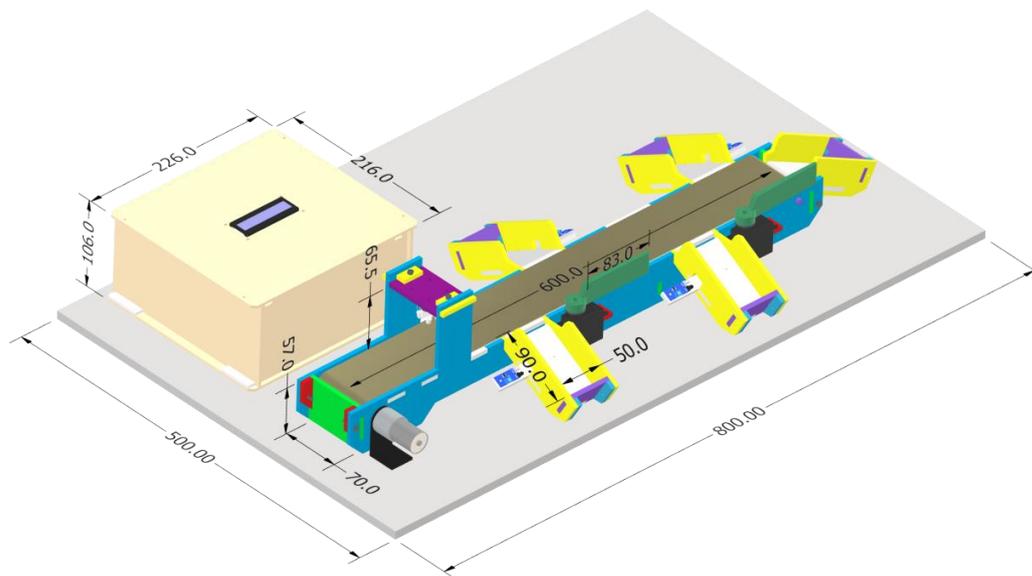
hasil pembacaan ke *controller* Arduino Uno lalu motor servo dua akan bergerak 53° untuk mendorong benda/objek tersebut menuju wadah keempat.

Pada keempat ujung wadah ada sensor *infrared* yang akan mendeteksi barang yang masuk ke dalam wadah yang telah dibuat, jika sudah masuk ke dalam masing-masing wadah maka sensor *infrared* akan mengirim data ke *controller* Arduino Uno dan Arduino Uno akan mengirim data pada LCD sebagai tampilan untuk menghitung jumlah barang yang telah disortir berdasarkan warna yang ada.

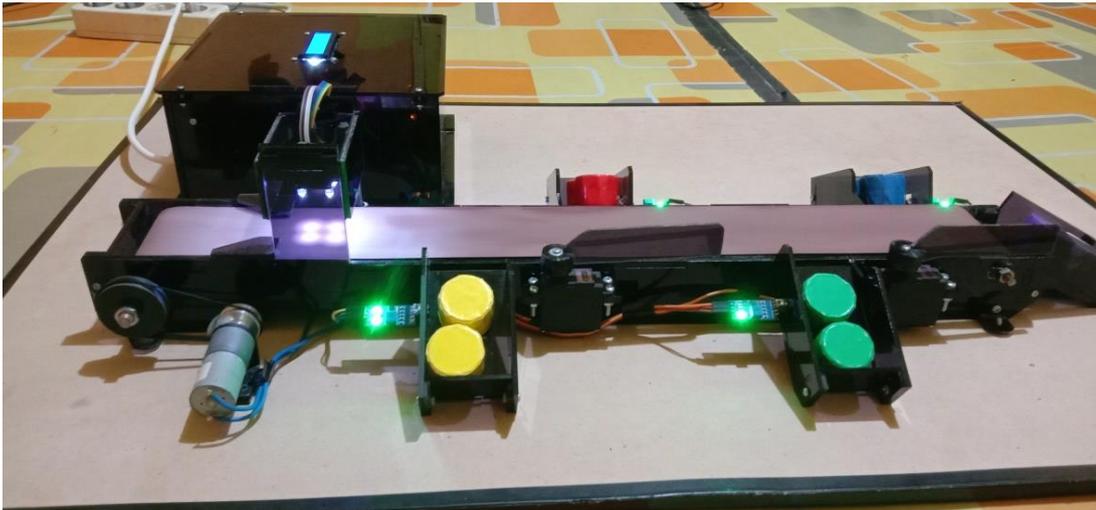
Namun, jika warna yang dideteksi selain dari warna kuning, merah, hijau dan biru maka disini motor servo satu dan motor servo dua tidak akan bergerak (*off*) tetapi benda/objek tersebut akan terbawa ke ujung *belt conveyor* dan perlahan akan jatuh menuju wadah kelima. Proses diatas akan terjadi secara berulang (*loop*) sampai tombol *stop (off)* ditekan, namun ketika tombol *off* ditekan maka sistem akan berhenti bekerja dan selesai.

Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* merupakan suatu tahapan atau proses dalam pembuatan suatu perangkat keras. Perancangan *hardware* bertujuan untuk memudahkan serta mengurangi tingkat kesalahan dalam membuat perangkat keras sehingga mendapatkan hasil yang optimal. Perancangan *hardware* merupakan hal yang sangat penting dalam pembuatan tugas akhir ini. Karena dengan adanya *hardware* dan *software* barulah sistem dapat diuji secara nyata apakah alat ini dapat bekerja dengan baik atau tidak. Berikut ini merupakan gambaran sketsa pembuatan alat dibawah ini.



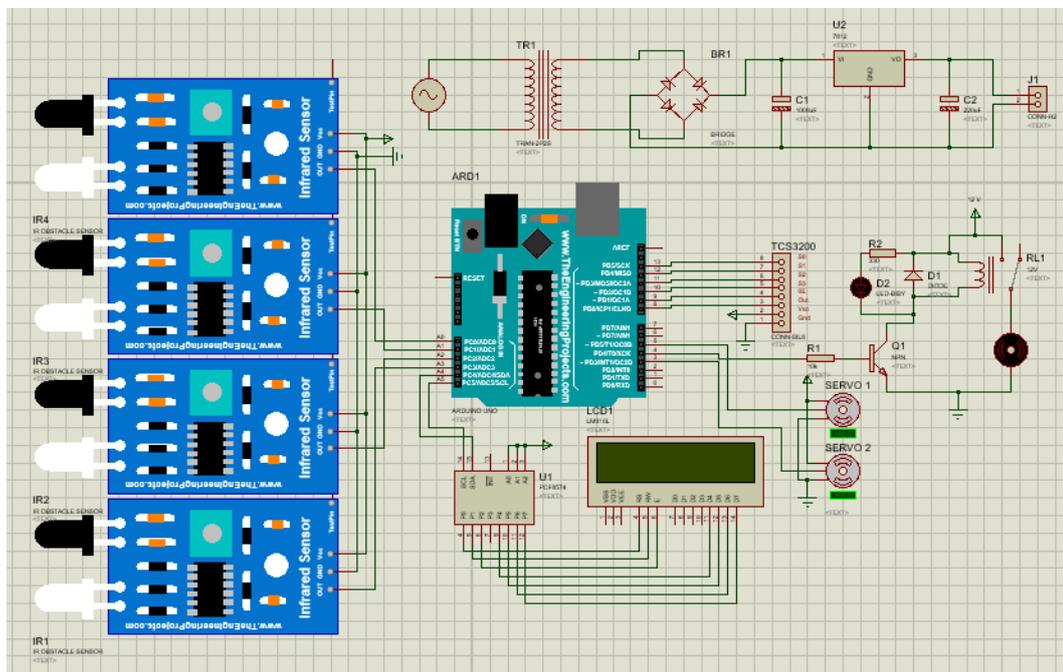
Gambar 3. Perancangan Pembuatan Alat



Gambar 4. Hasil Pembuatan Alat Sortir Barang

Perancangan Rangkaian Elektronika Keseluruhan

Pada rangkaian elektronika keseluruhan, terdapat semua rangkaian elektronika yang digunakan. Diantaranya, rangkaian catu daya 12 V, rangkaian driver relay motor DC 12 V, rangkaian motor servo, rangkaian sensor TCS3200, rangkaian sensor *infrared*, rangkaian I2C dan LCD, serta rangkaian mikrokontroller Arduino Uno. Pada Gambar 5 memperlihatkan rangkaian elektronika secara keseluruhan yang digunakan pada *sistem* yang dibuat.

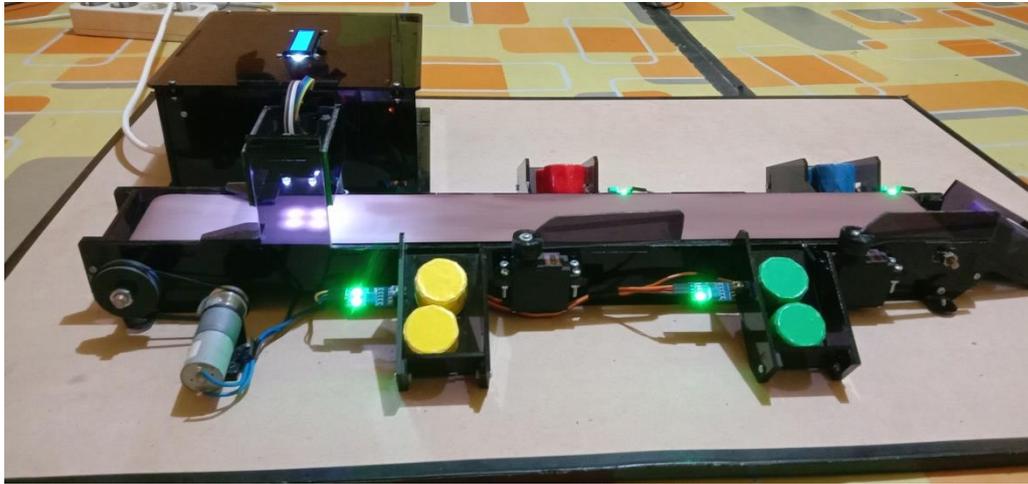


Gambar 5. Rangkaian Elektronika Keseluruhan

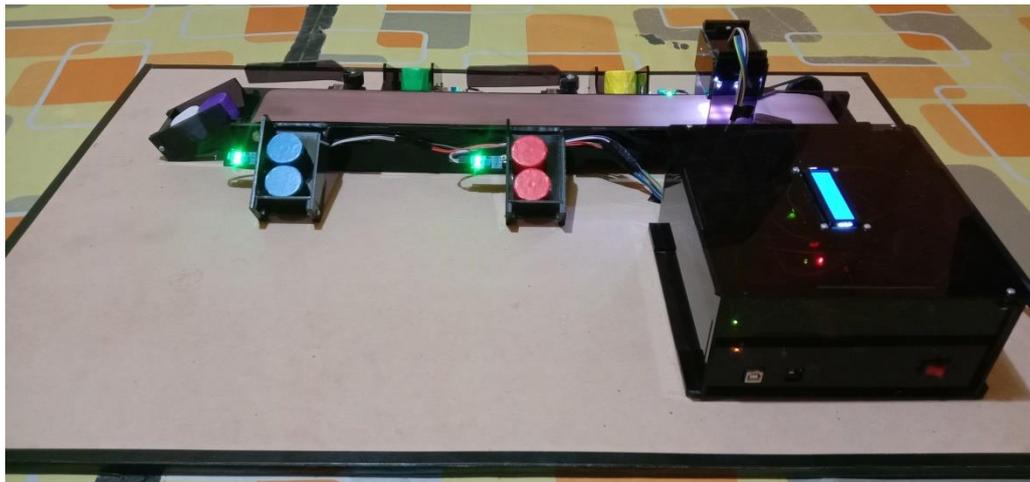
HASIL DAN PEMBAHASAN

Suatu peralatan atau program dapat dikatakan bekerja dengan baik apabila telah disertai dengan pembuktian terhadap fungsi kerja dari peralatan tersebut. Adapun tujuan pengujian ini untuk melihat sejauh mana hasil dari kerja alat tersebut apakah bekerja secara baik atau tidak,

begitupun dengan *software* yang di buat apakah berjalan dengan baik atau tidak, sehingga didapatkan hasil dan perbandingan dari apa yang direncanakan sebelumnya. Berikut ini adalah bentuk tampilan alat yang telah dibuat.



(a)



(b)

**Gambar 6. (a) Tampak Kanan Dari Alat Yang Dibuat
(b) Tampak Kiri Dari Alat Yang Dibuat**

Pengujian Pada Tampilan LCD

Pengujian LCD ini untuk mengetahui apakah LCD yang dipakai rusak atau bisa dipakai semestinya. LCD memiliki 16 kaki yang terdiri dari 8 pin jalur data, 2 pin *power supply*, 1 pin untuk mengatur kontras, 3 pin *control* dan 2 pin *ground*. Pada penelitian ini LCD dihubungkan dengan I2C salah satu tujuannya adalah untuk menghemat pemakaian pin pada Arduino Uno. Berikut ini adalah beberapa gambar dari tampilan LCD ketika alat bekerja.



Gambar 7. Tampilan Mulai Menghitung

Pada tampilan di atas menyatakan bahwa barang siap untuk di sortir dan di hitung. Kemudian benda/objek di letakkan di atas *belt conveyor* dan barang tersebut akan melewati sensor warna sehingga sensor akan menentukan apakah warna yang terdeteksi berwarna kuning, merah, hijau, biru, atau tidak terdeteksi.

Objek pertama yang diletakkan yaitu sebuah benda berwarna merah. Sensor menunjukkan nilai yang ditampilkan di LCD sebagai berikut :



Gambar 8. Objek Warna Merah

Sensor berhasil mendeteksi warna merah karena nilai rentang komposisi RGB warna merah yaitu $R = 180$, $G = 0$, $B = 0$. Kemudian motor servo satu akan bergerak dengan membentuk sudut 48° . Setelah benda berwarna merah masuk ke dalam wadah maka sensor IR2 akan aktif, benda warna merah terhitung dan akan muncul tampilan sebagai berikut pada LCD.



Gambar 9. Tampilan Hitung Warna Merah

Ketika barang yang terdeteksi oleh sensor warna tidak sesuai dengan empat kode warna pada program, maka motor servo satu dan dua tidak akan bergerak dan akan tetap membentuk sudut 0° . Sehingga benda akan masuk diujung konveyor.

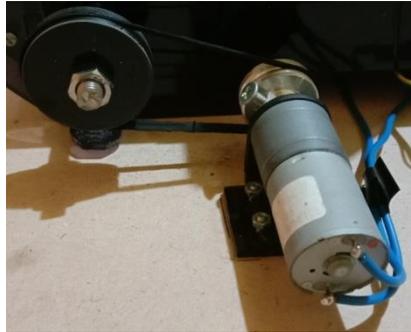


Gambar 10. Objek Warna Lain

Pengujian Pada Motor DC

Pengujian rangkaian motor DC dilakukan agar kita dapat mengetahui tegangan *supply* yang masuk sesuai dengan jangkauan kerja dari motor DC digunakan. Dimana untuk pengujian dilakukan dengan menghubungkan rangkaian antara motor dc dengan driver relay, yang telah dirangkai. Dengan memberikan logika low pada pin relay yang berfungsi

sebagia driver motor DC, maka motor DC akan aktif. Gambar motor DC yang telah di rangkai dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 11. Motor DC 12 Volt

Berikut ini adalah tabel dari nilai tegangan, arus serta daya yang dibutuhkan oleh motor DC 12 Volt.

Tabel 1. Data Pengukuran Rangkaian Motor DC 12 Volt

No.	Kondisi	Tegangan Motor DC (Volt)	Arus Motor DC (mA)	Pout = V x I (Watt)
1.	Saat Tanpa Beban	11,7 Volt	90	1.053 Watt
2.	Saat Berbeban	11,7 Volt	125	1,4625 Watt

Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat keras dan perangkat lunak berjalan dengan baik. Hal ini dimaksudkan untuk melihat apakah sistem pengendalian berjalan sesuai dengan perencanaan dan sebagai indikasi penelitian ini berhasil. Pengujian ini dilakukan dengan melakukan pengujian warna terhadap sensor TCS3200. Dari hasil pembuatan alat sortir barang tersebut maka pengujian sistem keseluruhan terlihat pada tabel 2 :

Tabel 2. Pengujian sistem keseluruhan

No	Motor	Sensor	Nilai Pembacaan Sensor			Warna	Sudut Servo (°)	
	Konveyor	TCS 3200	R	G	B		Servo 1	Servo 2
1.	On	On	180	0	0	Merah	48	0
2.	On	On	0	51	159	Biru	0	53
3.	On	On	228	196	0	Kuning	103	0
4.	On	On	0	115	0	Hijau	0	108
5.	On	On	-	-	-	Tidak Terdeteksi	0	0
6.	On	On	234	221	40	Kuning	103	0
7.	On	On	201	0	0	Merah	48	0
8.	On	On	0	132	0	Hijau	0	108
9.	On	On	0	68	187	Biru	0	53
10.	On	On	-	-	-	Tidak Terdeteksi	0	0
11.	On	On	0	56	170	Biru	0	53
12.	On	On	0	166	0	Hijau	0	108
13.	On	On	185	0	0	Merah	48	0
14.	On	On	212	192	29	Kuning	103	0
15.	On	On	-	-	-	Tidak Terdeteksi	0	0

Proses pendeteksian warna akan terus dilakukan secara berulang-ulang selama system diberikan sumber tegangan. Pada proses pengambilan data ini penulis melakukan pendeteksian warna selama 15 kali pengujian. Selama 15 kali percobaan tidak terdapat error/kesalahan pada sensor dalam pendeteksian warna barang, sehingga semua komponen alat bisa bekerja sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa terhadap sistem kontrol warna menggunakan sensor TCS3200, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Hardware alat sortir barang berdasarkan empat kode warna telah dapat bekerja dengan baik. Dimana sensor TCS3200 telah bisa menentukan antara warna kuning, merah, biru, hijau atau tidak terdeteksi, selanjutnya motor servo akan memisahkan warna tersebut ke tempat masing-masing yang telah disediakan. Sensor *infrared* juga sudah ada pada setiap wadah sehingga sensor *infrared* bisa menghitung setiap warna yang telah masuk ke dalam masing-masing wadah.
2. Software alat sortir barang dan penghitung barang berdasarkan empat kode warna telah dapat bekerja dengan baik. Dimana Program yang dibuat telah bisa mengaktifkan motor DC, mengkonversi nilai RGB, mengaktifkan sensor *infrared* sebagai penghitung barang, menampilkan benda yang telah dihitung ke LCD, serta mengaktifkan kedua motor servo.

Saran

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menyadari bahwa setiap alat yang dibuat pasti ada kekurangan dan perlu di *upgrade* supaya alat ini semakin berkembang dan bagus, berikut ini beberapa saran dari penulis :

1. Perlu ada lengan pendorong barang supaya barang bisa masuk secara otomatis ke atas *belt conveyor* dan sudah terprogram secara sistematis.
2. Perlu adanya monitoring penghitung barang serta sistem kerja alat dalam bentuk tampilan komputer.
3. Perlu inovasi supaya alat ini bisa dikembangkan dan sudah memiliki sistem IOT.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. M. Yusuf, M. Mardiono, and S. W. Lestari, "Rancang Bangun Alat Pemilah Barang Berdasarkan Warna Dan Berat," *J. Teknol.*, 2019, doi: 10.31479/jtek.v6i2.30.
- [2] A. S. Romadhon and J. R. Baihaqi, "Prototipe Alat Pemilah Jeruk Nipis Menggunakan Sensor Warna Tc230," *Prototipe Alat Pemilah Jeruk Nipis Menggunakan Sens. Warn. TC230*, 2015.
- [3] U. A. G. A. N. L. M. A. S. Zahoor, "Detection & Distinction of Colors using Color Sorting Robotic Arm in a Pick & Place Mechanism," *Int. J. Sci. Res.*, 2014.
- [4] R. Wiryadinata, J. Lelono, and Alimuddin, "Aplikasi Sensor LDR (Light Dependent Resistant) sebagai Pendeteksi Warna Berbasis Mikrokontroler," *J. Sist. Komput. Vol. 4, No. 1*, 2014.
- [5] A. Yulianto and E. Ramadan, "Sistem Kendali Robot Manipulator Pemindah Barang Dengan Umpan Balik Visual," *J. Ilm. Mikrotek*, 2014.
- [6] Q. Li, Y. Xiong, W. Yang, J. Han, and H. Liang, "Study on Color Analyzer based on the Multiplexing of TCS3200 Color Sensor and Microcontroller," *Int. J. Hybrid Inf. Technol.*, 2014, doi: 10.14257/ijhit.2014.7.5.15.
- [7] H. Soleh, E. W. H. Witarsa, M. Ferdian, D. Yuniarti, and C. Caroline, "PROTOTIPE PENYORTIR BARANG BERDASARKAN WARNA, BENTUK DAN TINGGI BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER (PLC) DENGAN PENGGERAK SISTEM PNEUMATIC," *J. Mikrotiga*, 2014.
- [8] M. I. Sari, R. Handayani, S. Siregar, and B. Isnu, "Pemilah Benda Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor Warna TCS3200," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, 2018, doi: 10.15575/telka.v4n2.85-90.
- [9] Agung, Anugerah. 2016. "Perancangan dan Pembuatan Alat Pemisah serta Penghitung Benda Berdasarkan Warna dengan Pengendali Arduino disertai Tampilan LCD". Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang, Padang
- [10] Rahman, Wa'dar. 2019. "Prototype Smart - Conveyor Sistem Pensortir Barang di Industri Berdasarkan Warna Berbasis ATmega8535". Tugas Akhir. Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Negeri Padang, Padang

Biodata Penulis

Ahmad Safaris, lahir di Batu Ajung 10 Februari 1998. Saat ini sedang menyelesaikan Program Studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Hansi Effendi, adalah staf pengajar di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT-UNP) sejak tahun 2002. Menamatkan Strata 1 di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas pada tahun 2001. Menamatkan studi Strata 2 di Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer Universitas Putra Indonesia (UPI) YPTK Padang pada tahun 2009. Menamatkan studi Strata 3 di Program Pascasarjana Pendidikan Teknologi dan Kejuruan di Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) pada tahun 2015. Pada saat ini juga merupakan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT-UNP)