

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI ALAT PENYORTIR BARANG BERWARNA MERAH DAN HIJAU DENGAN SENSOR TCS230 BERBASIS PLC SCHNEIDER

Agri Denada Br Tarigan, Iman Setiono

Program Studi DIII Teknik Elektro Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang

Jalan Prof. Sudharto, SH Tembalang Semarang

e-mail : Agridenada5@gmail.com

ABSTRACT

Agri Denada Br Tarigan, Iman Setiono, in this paper explain that temperature regulation is one of the most important needs for the industry. Lots of processes and production are carried out under certain temperature conditions and free from interference. Industrial temperature controller is one of the basic equipment to meet these needs. On the market there are various types, specifications, and brands of temperature controllers, but have similarities with one another mainly lies in the basic functions of temperature regulation capabilities. This article describes the background of industrial temperature controllers principal, also covers control concepts, basic controller configurations, control methods, actuator equipment support, and examples of sensor parameter settings and controls on the Autonics TC4S series temperature controllers.

Keywords: *Temperature regulation, industrial temperature controller, ON-OFF control, PID*

Pendahuluan

Kemajuan teknologi pada zaman sekarang ini sudah semakin berkembang dan sangat memungkinkan manusia untuk membuat alat yang dapat membantu mempermudah pekerjaan yang di buat. Sistem kendali adalah suatu kumpulan alat yang berfungsi untuk mengendalikan, memerintah, dan mengatur keadaan suatu sistem. Sistem kendali juga merupakan hal yang paling utama dilakukan pada alat sehingga dapat dikendalikan sesuai pembuatannya. Sistem kendali yang sudah ada sekarang ini ada berbagai macam seperti Arduino, PLC, Mikrokontroler dan lainnya. Ini menunjukkan bahwa sistem kendali alat sangat penting dalam membantu melakukan suatu proses produksi di setiap perusahaan industri.

PLC merupakan salah satu bidang pengontrolan yang mengambil peranan penting dalam menjalankan berlangsungnya proses produksi di perusahaan industri. Banyak keuntungan yang terdapat pada penerapannya di dunia industri, diantaranya dalam pengawasan proses dapat dilakukan dari jarak jauh, mengintegrasikan sistem yang berjauhan, mengurangi kesalahan-kesalahan yang disebabkan oleh *Human Error*, dan dapat melakukan perekaman proses. PLC juga merupakan suatu alat kontrol yang dilengkapi dengan *software* untuk membuat sistem kontrol sesuai keinginan kita. PLC memiliki kelebihan berbeda dengan sistem kontrol lainnya adalah PLC lebih Fleksibilitas, dapat menyederhanakan Komponen-komponen sistem kontrol dan juga memiliki kecepatan operasi untuk mengaktifkan fungsi-fungsi logika dalam waktu yang relatif cepat dibandingkan dengan mikrokontroler yang lain.

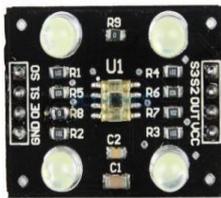
Dalam alat penyortir barang berdasarkan warna ini penyusun menggunakan pengendali berupa PLC. Dimana sistem kontrol berbasis PLC ini diberikan tambahan rangkaian *Logic Converter* pada bagian input yang digunakan untuk mengubah logika masukan sensor TCS230 yang berupa sinyal frekuensi yang diubah menjadi bentuk logika sebelum dihubungkan pada *input-an* PLC. Pada PLC penyusun juga menambahkan rangkaian digital *Input* dan digital *Output* untuk menjalankan fungsi kerja PLC dalam kondisi *high* dan *low* sehingga lebih mempermudah dalam pengontrolannya.

Dengan perancangan alat ini diharapkan mempermudah proses penyortiran barang berdasarkan warna sehingga terciptanya suatu alat yang praktis dan cepat dalam pemisahan barang. PLC ini digunakan karena lebih *fleksibilitas*, dapat menyederhanakan komponen-komponen sistem kontrol dan juga memiliki kecepatan operasi untuk mengaktifkan fungsi-fungsi logika dalam waktu yang relatif cepat dibandingkan dengan mikrokontroler yang lain.

Sensor TCS230

Sensor warna TCS230 adalah sensor warna yang digunakan untuk pendeteksi warna pada suatu objek benda atau warna dari objek. Sensor warna TCS230 juga dapat digunakan sebagai sensor gerak, dimana sensor mendeteksi gerakan suatu objek berdasarkan perubahan warna yang diterima oleh sensor. Pada dasarnya sensor warna TCS230 merupakan *konverter* yang diprogram untuk mengubah warna menjadi frekuensi yang tersusun atas konfigurasi *silicon photodiode* dan *konverter* arus ke frekuensi dalam IC CMOS *monolithic* yang tunggal. Keluaran dari sensor ini adalah gelombang

kotak (*duty cycle* 50%) frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan via dua kontrol pin *input*.



Gambar 1. Bentuk Fisik Sensor Warna TCS230

Motor DC

Motor DC merupakan suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan . Motor DC memerlukan *supply* tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Bagian utama motor DC adalah stator dan rotor dimana kumparan medan pada motor dc disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar).

Prinsip dari arus searah adalah membalik fasa negatif dari gelombang sinusoidal menjadi gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan *komutator*, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet dihasilkan tegangan (GGL).



Gambar 2. Motor DC

Motor Servo

Motor Servo adalah suatu perangkat putar (*actuator*) yang dirangkai dengan kontrol umpan balik atau *loop* tertutup sehingga perangkat tersebut dapat *disetting* (atur) untuk memastikan dan menentukan posisi dari sudar poros output motor. Pada motor servo posisi putaran sumbu dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam.



Gambar 3. Motor Servo

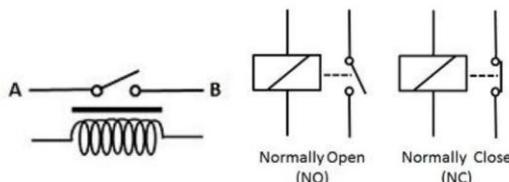
PLC Schneider



Gambar 4. PLC Schneider

PLC didefinisikan sebagai suatu perangkat elektronik digital dengan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan intruksi-intruksi yang menjalankan fungsi-fungsi spesifik. Dalam mengeksekusi program, PLC memerlukan waktu *scan* untuk satu siklus eksekusi. Waktu *scan* ini terdiri dari beberapa proses ,yakni pemrosesan internal, pembacaan masukan, pemrosesan program dan pengeluaran keluaran. Pemrosesan ini menyangkutp enyalaaan status lampu indikator, pendeteksian mode RUN atau STOP, dan lainnya. Proses pembacaan masukan merupakan proses membaca modul input yang digunakan. Pemrosesan program merupakan proses PLC dalam mengolah data input sesuai dengan program yang dibuat. Proses pengeluaran keluaran adalah proses PLC dalam mengeluarkan data yang akan dikeluarkan yang ditambahkan pada PLC. Semua proses ini dilakukan berurutan dan akan selalu berulang.

Relay



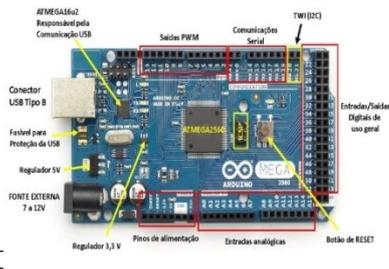
Gambar 5. Relay

Relay adalah suatu komponen elektronika yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk memutuskan atau menghubungkan aliran besaran listrik. *Relay* terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

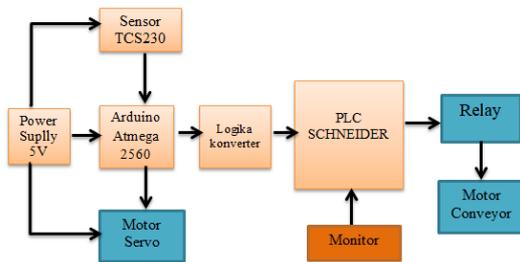
1. *Common*, merupakan bagian yang tersambung dengan Normally Close (dalam keadaan normal).
2. Koil (kumparan), merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
3. Kontak, merupakan sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada atau tidaknya arus listrik pada coil. Ada 2 jenis kontak pada relay yaitu : norrmaly open dan norrmaly close.

Arduino Atmega2560

Arduino Mega2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560. Board ini memiliki pin I/O (Input/Output) yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin, 15 pin diantaranya adalah PWM (Pulse Width Modulation), 16 pin analog input, 4 pin UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter) serial port hardware. Arduino Mega 2560 dilengkapi dengan sebuah oscillator 16 Mhz, sebuah port USB (Universal Serial Bus), power jack DC (Direct Current), ICSP (In circuit serial programming) header, dan tombol reset. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah mikrokontroler. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, tinggal menghubungkan power dari USB ke PC atau melalui adaptor AC/DC ke jack DC.

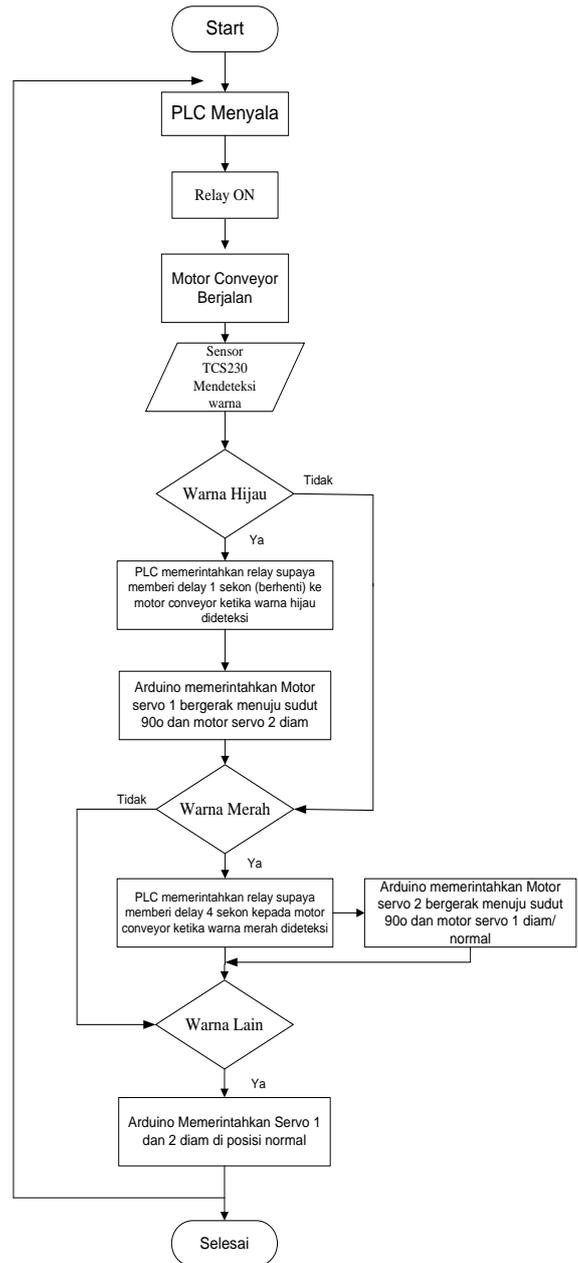


Blok Diagram Rangkaian



Gambar 7. Blok Diagram Alat

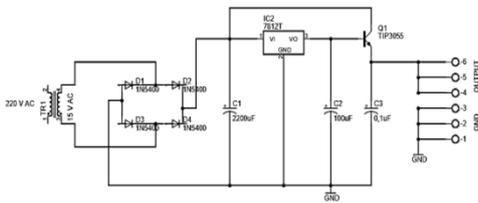
Diagram alir Kerja Alat



Gambar 8. Diagram alir Alat

Rangkaian Catu Daya

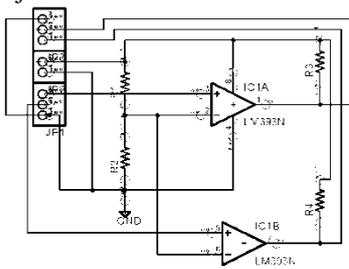
Rangkaian Catu Daya berfungsi untuk mengubah tegangan AC menjadi DC yang digunakan sebagai *supply* atau sumber daya untuk peralatan lain.



Gambar 9. Rangkaian Catudaya

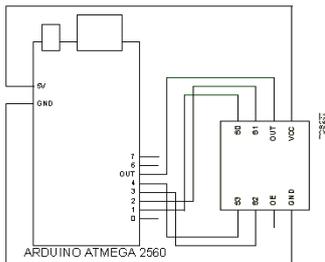
Rangkaian Logika Konverter

Rangkaian Logika Konverter pada alat rancang bangun sistem kendali alat penyortir barang berwarna ini berfungsi untuk mengubah logika *input* dari sensor TCS230 yang berupa frekuensi diubah kedalam bentuk level tegangan TTL berupa logika *high* dan *low*. Logika *converter* ini juga berfungsi untuk mengubah tegangan 5 VDC menjadi 24 VDC.



Gambar 10. Rangkaian Logic Converter

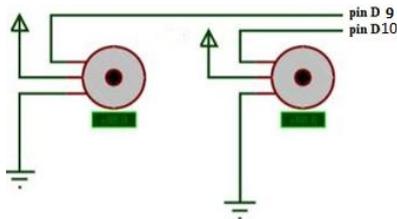
Rangkaian Sensor TCS230



Gambar 11. Rangkaian Sensor TCS230

Rangkaian sensor TCS230 digunakan sebagai pendeteksi warna barang yang akan disortir. Rangkaian sensor warna yang dipakai di alat ini sudah berupa modul.

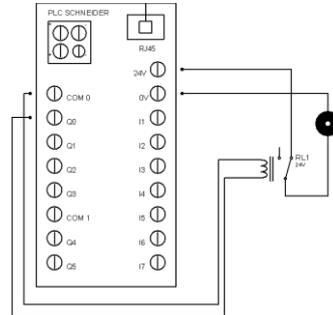
Rangkaian Motor Servo



Gambar 12. Rangkaian Motor Servo

Rangkaian motor servo di alat ini berfungsi sebagai pendorong/tuas barang. Ketika barang sudah terdeteksi oleh sensor TCS230 maka motor servo akan mendorong barang masuk kedalam box sesuai warna yang dideteksi.

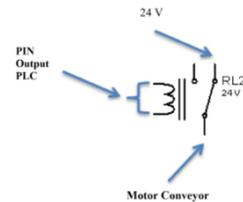
Rangkaian Motor DC



Gambar 13. Rangkaian Motor DC

Rangkaian motor DC pada alat ini berfungsi sebagai motor *conveyor* untuk menjalankan *belt conveyor*. Motor DC yang digunakan pada alat ini adalah Motor DC 24 Volt.

Rangkaian Relay

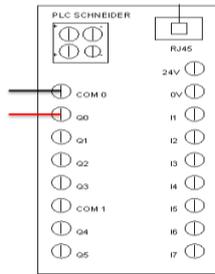


Gambar 13. Rangkaian relay

Rangkaian relay digunakan untuk memberi delay kepada motor DC. Relay 24 VDC ini mendapat tegangan sumber dari PLC. Relay pada alat ini berfungsi untuk memberi delay kepada motor *conveyor* ketika sensor TCS230 mendeteksi warna pada barang.

Rangkaian PLC

Rangkaian PLC digunakan sebagai pengendali atau otak untuk sistem kontrol alat penyortir barang serta penyimpanan program-program perintah yang nantinya akan dihubungkan oleh rangkaian modul-modul tambahan agar bekerja sesuai yang penyusun inginkan.



Gambar 14. Rangkaian Modul PLC Schneider

Rangkaian Arduino

Rangkaian Arduino Mega 2560 terhubung dengan sensor TCS230 dan motor servo di analog. Arduino mega juga terhubung dengan rangkaian *logic converter* di digital untuk mengubah tegangan dari 5 VDC menjadi 24 VDC.

PENGUKURAN DAN PENGUJIAN

Pengukuran Rangkaian

Pengukuran dan pengujian dilakukan pada masing-masing rangkaian. Hal itu bertujuan untuk mendeteksi kemungkinan adanya kesalahan pada rangkaian. Selain itu juga untuk mengetahui nilai besaran listrik keluarannya.

Pengukuran Rangkaian Relay

Tabel 1. Pengukuran Rangkaian Relay

| Nama Rangkaian | Port PLC | Tegangan | |
|----------------|----------|-----------|-------|
| | | High | Low |
| Relay | Q1 | 24,23 VDC | 0 VDC |

Relay di atas terhubung dengan motor konveyor dan trigger relay terhubung pada port Q1 PLC sebagai pemberi sinyal *high* atau *low*.

Pengukuran Logika Konverter

Pengukuran pada rangkaian Logika Konverter ini meliputi pengukuran *output*an tegangan yang dihasilkan oleh *Comparator*, Tegangan *input*an dari Mikrokontroler *Arduino* Mega 2560 dan Tegangan Referensi. Rangkaian logika converter sebelum masuk ke *Input* dari rangkaian PLC. Dimana pengukuran ini untuk membuktikan bahwa perubahan level tegangan 5VDC *Arduino* ke 24 VDC PLC, sehingga memungkinkan pembacaan informasi yang diberikan *Arduino* berupa informasi pembacaan warna dari sensor TCS230 bisa diterima oleh PLC.

Tabel 2. Pengukuran Logika Konverter

| No | Titik Yang Diukur | Tegangan (VDC) | |
|----|----------------------------------|----------------|--------|
| | | High (1) | Low(0) |
| 1 | Tegangan Referensi (V_{ref}) | 2,262 | 0 |
| 2 | V_{out} <i>Comparator</i> | 24.23 | 0 |
| 3 | V_{in} <i>Arduino</i> | 5,02 | 0 |

Pengukuran Rangkaian Motor Conveyor

Pengukuran rangkaian motor *conveyor* meliputi tegangan output yang dihasilkan oleh PLC. Dalam pengukuran rangkaian motor Konveyor ini juga terdapat 2 kondisi logika, yaitu kondisi logika *high* dan logika *low*.

Tabel 3. Pengukuran Motor Conveyor

| Titik | Bagian yang Diukur | Tegangan (VDC) | |
|-------|--------------------|----------------|----------------|
| | | Motor Bergerak | Motor Bergerak |
| 1 | Motor Konveyor | 24,23 | 0 |

Pengukuran rangkaian Motor Servo

Pengukuran rangkaian motor servo meliputi tegangan output yang dihasilkan oleh *Arduino*. Dalam pengukuran rangkaian motor servo ini juga terdapat 2 kondisi logika, yaitu kondisi logika *high* dan logika *low* sesuai dengan sinyal yang di berikan *Arduino* saat membaca warna yang terbaca oleh Sensor TCS230.

Tabel 4. Pengukuran motor servo

| No | Bagian yang Diukur | Tegangan (VDC) | | |
|----|--------------------|-----------------|-------------|----------------|
| | | Motor Mendorong | Motor Masuk | Motor Berhenti |
| 1 | Servo 1 | 5,2 | 5,2 | 0,1 |
| 2 | Servo 2 | 5,2 | 5,2 | 0,1 |

Tabel 5. Lebar PWM Motor Servo

| No | Bagian yang Diukur | Bentuk Gelombang Sudut | |
|----|------------------------------|---|---|
| | | 0° | 90° |
| 1 | Motor Pendorong Barang Hijau |  |  |
| 2 | Motor Pendorong Barang Merah |  |  |

Pengujian Hasil Uji sistem

Percobaan yang dilakukan berupa pendeteksian barang berwarna merah dan hijau yang melewati sensor TCS230 yang menyebabkan motor pendorong

Tabel 6. Hasil Pengujian Alat

| No | Deteksi Barang | Hasil | Keterangan |
|----|--------------------|----------|--|
| 1 | Barang Warna Hijau | Error | Motor conveyor terlalu cepat 1 sekon |
| 2 | Barang Warna Hijau | Berhasil | Motor servo tepat mendorong Barang setelah melewati sensor (delay 2 sekon) |
| 3 | Barang Warna Hijau | Berhasil | Motor servo tepat mendorong Barang setelah melewati sensor (delay 1 sekon) |
| 4 | Barang Warna Merah | Error | Motor Servo 2 tidak merespon ketika barang dideteksi oleh sensor |
| 5 | Barang Warna Merah | Error | Motor Servo 2 tidak merespon ketika barang dideteksi oleh sensor |
| 6 | Barang Warna Merah | Berhasil | Motor servo merespon ketika barang dideteksi oleh sensor |
| 7 | Barang Warna Merah | Berhasil | Motor servo tepat mendorong Barang setelah melewati sensor (delay 4 sekon) |

| | | | |
|----|--------------------|----------|--|
| 8 | Barang Warna Merah | Berhasil | Motor servo tepat mendorong Barang setelah melewati sensor (delay 4 sekon) |
| 9 | Barang warna lain | Error | Motor Servo 1 Merespon ketika barang dideteksi oleh sensor sedangkan motor servo 1 digunakan sebagai motor pendorong warna hijau |
| 10 | Barang warna lain | Error | Motor Servo 2 merespon ketika barang dideteksi oleh sensor sedangkan motor servo 2 digunakan sebagai motor pendorong warna merah |
| 11 | Barang warna Lain | Berhasil | Motor servo 1 dan Motor Servo 2 tidak merespon ketika warna barang di deteksi oleh sensor |

Berdasarkan hasil pengujian dan pengukuran diatas maka didapat hasil seperti Tabel 6. Alat penyortir barang berdasarkan warna merah dan hijau ini dapat berjalan dengan baik tanpa ada error yakni relay memberi delay kepada conveyor supaya sensor TCS230 dapat mendeteksi warna hijau dengan baik dan motor servo 1 dapat mendorong barang berwarna hijau ke box dengan baik. Begitu juga sebaliknya ketika sensor TCS230 mendeteksi barang warna merah, relay memberi delay kepada conveyor selama 4 sekon supaya motor servo 2 dapat mendorong barang berwarna merah ke box dengan baik

KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan sistem dan hasil analisa yang didapat maka dalam pembuatan *prototype* dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

- Pada Alat penyortir barang berwarna merah dan hijau ini menggunakan PLC Schneider sebagai pengendali.
- Ketika Sensor mendeteksi barang berwarna Hijau PLC Schneider yang digunakan sebagai pengendali memerintahkan relay memberi *delay* selama 2 sekon untuk Motor *Conveyor*.
- Barang berwarna merah dan hijau sudah dapat dipisahkan dengan menggunakan sistem kendali berbasis PLC Schneider.

- Terdapat keterbatasan didalam pengujian yang dilakukan, ketika beberapa kali dicoba alat tidak bisa mendeteksi barang yang masuk secara bersamaan dengan berbeda warna.

Teknik Elektro (Tidak Diterbitkan), Universitas Diponegoro, Semarang.

SARAN

Penyusun menyadari bahwa masih banyak yang dapat dikembangkan dari alat ini baik oleh penyusun sendiri. Maka dari itu penyusun memberikan saran yang dapat berguna untuk mengembangkan alat ini, diantaranya :

- 1) Dalam penyeleksian barang warna merah dan hijau perlu diatur lagi untuk pendeteksian warna hijau dan merah yang tidak pekat atau transparan.
- 2) Menggunakan Motor DC tipe yang lain supaya bergerak lebih akurat dan lebih efisien.
- 3) Supaya penyortiran dapat mencakup warna yang lebih banyak, sensor warna TCS230 dapat diganti dengan sensor warna lain yang dapat mendeteksi warna lebih banyak dari sensor warna TCS230 dan jumlah barang yang dideteksi oleh sensor tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dwi,Friza, 2017,**Sistem Kontrol Alat Sortir Objek Berwarna Merah dan Hijau Berbasis Arduino Due**. Tugas Akhir D3 Teknik Elektro (tidak diterbitkan), Universitas Diponegoro, Semarang.
2. Aulia, Yudha Pohan, 2012, **Rancang Bangun Miniature Conveyor Pemisah Barang Berdasarkan Ukuran Dimensi Kotak Box Berbasis Arduino Mega 2560**. Tugas Akhir D3 Teknik Elektro (tidak diterbitkan), Universitas Diponegoro, Semarang.
3. Supegina, Fina, 2014,**Perancangan Robot Pencapit Untuk Penyortir Barang Berdasar Warna LED RGB Dengan Display LCD Berbasis Arduino Uno**. Tugas Akhir S1 Teknik Elektro (tidak diterbitkan), Universitas Mercu Buana, Jakarta.
4. Arbye, S , 2014, **Pengendalian Pada Prototype Konveyor Pemisah Barang Berdasarkan Warna Menggunakan Sensor DT-Sense Color Dengan Controller Atmega 16 Dan PLC Omron CPM1-A**, Tugas Akhir S1 Teknik Elektro (tidak diterbitkan), Universitas Diponegoro, Semarang.
5. Rahmatullah, Rizky, 2016, **Rancang Bangun Sistem Sortir Produk Kemasan Berdasarkan Berat Berbasis PLC**, Tugas Akhir D3 Otomasi Sistem Instrumentasi, Universitas Airlangga, Surabaya.
6. Qorib,Hadiyan Fathul, 2017, **Rancang Bangun Sistem Kontrol Dispenser Otomatis Dengan Suhu Tertentu Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Arduino**, Tugas Akhir D3