

IMPLEMENTASI ARM MANIPULATOR DAN SENSOR WARNA DALAM PROTOTYPE OTOMATISASI SISTEM PENYORTIR BOX BERWARNA BERBASIS MIKROKONTROLLER AVR ATMEGA 8535

Roby Adi Wibowo, Subali
Program Studi Diploma III Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Roby Adi Wibowo, Subali, in paper implementation of ARM manipulator and color sensor in prototype of color box sorter automation system based on microcontroller AVR ATMega 8535 explain that the rapid development of technology at all times encourage people to overcome problems that arise around it. With a view to facilitate the work and time efficiency. Included in the field of automation control systems in a work process. One of these systems automation in sorting colored box, so that a product can be separated from one another and in accordance with the qualifications color. In this final task will be made a colored box sorter automation system using the color sensor as a detector and a manipulator arm actuator to take the box to place each color.

Keywords; Arm manipulator, colours sensor

PENDAHULUAN

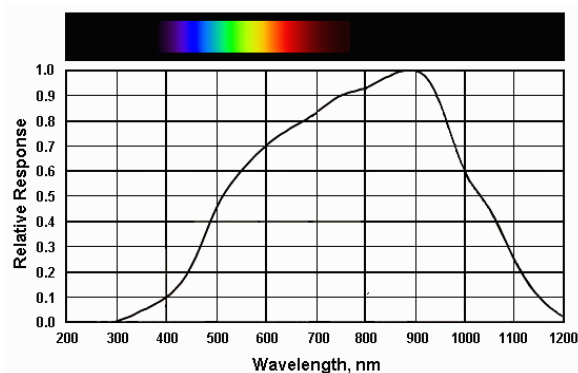
Robot *manipulator* kini sudah banyak diaplikasikan dalam dunia industri, seperti pada robot las (*welding*), robot pemegang (*handling robot*), robot mesin perkakas (*tools machine robot*), dan lain sebagainya. Salah satu bentuk robot yang sering dipakai adalah bentuk robot lengan *anthropomorphic*. Bentuk robot lengan ini mempunyai keunggulan fleksibilitas daerah kerja dalam 3 dimensi ruang sehingga sangat cocok untuk diaplikasikan di sebagian besar robot industry

Ini juga dapat diaplikasikan pada sistem penyortiran hasil produksi dari suatu industri yang mempunyai hasil produk beragam atau produk dengan tujuan distribusi yang berbeda-beda. Dalam tulisan ini, penggunaan robot lengan ini akan dikombinasikan dengan sensor warna sebagai penyortir box berwarna.

METODE

Sensor Warna

Sensor warna yang banyak berada dipasaran dan sangat ekonomis menggunakan photodioda dan led merah, hijau, dan biru. Led memancarkan cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda pada tiap warnanya, dan diterima pada berkas photodioda dengan intensitas berbeda-beda sesuai dengan warna pemantulnya. Respon dari photodioda terhadap panjang gelombang cahaya yang dipancarkan oleh led ditunjukkan gambar 1.

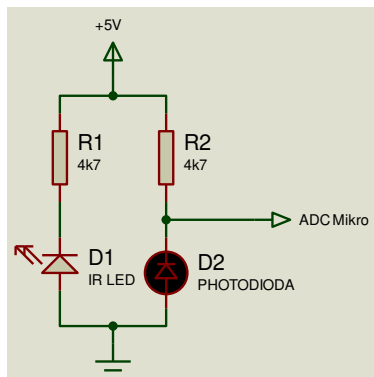


Gambar 1. Respon Photodioda terhadap Warna



Gambar 2. Pantulan Cahaya: (a) Berkas benda gelap; (b)berkas benda terang

Pada gambar 2, jika cahaya dari led terpantul dari berkas benda yang gelap atau tidak sama dengan cahaya pancaran dari led, maka berkas cahaya yang masuk pada photodioda akan sedikit, sedangkan jika berkas benda pemantul mempunyai warna sama dengan cahaya yang dipancarkan oleh led, maka berkas cahaya yang masuk pada photodioda akan lebih banyak. Pada gambar 3 ditunjukkan skema rangkaian sensor warna.

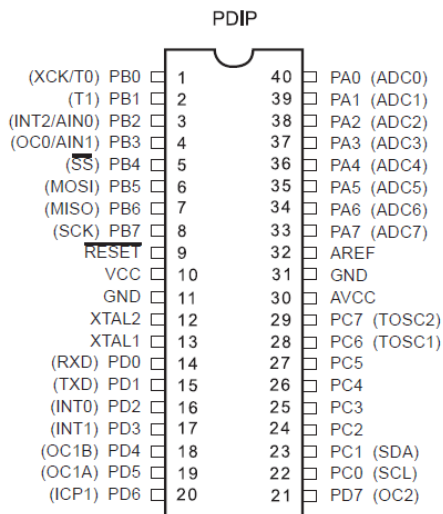


Gambar 3. Skema Sensor Warna

Intensitas cahaya yang masuk pada berkas photodiode akan mempengaruhi besarnya arus atau tegangan yang masuk pada ADC mikrokontroler.

Mikrokontroler AVR Atmega 8535

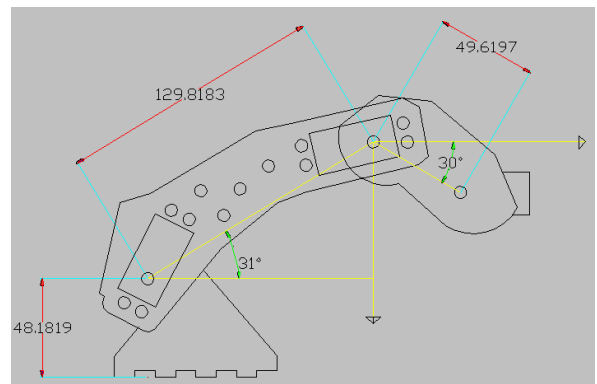
Mikrokontroler AVR atmega8535 adalah mikrokontroler keluarga RISC 8 bit yang berdasarkan arsitektur *Harvard* dibuat tahun 1996. Mempunyai fasilitas-fasilitas *ADC internal*, *EEPROM internal*, *timer/counter*, *watchdog timer*, dan lain-lain. Pin dari mikrokontroler atmega8535 ditunjukkan gambar 4.



Gambar 4. Pin-pin Atmega 8535

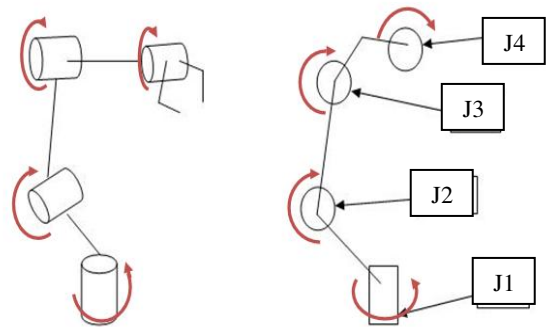
Perancangan Model Lengan Robot

Lengan robot mempunyai spesifikasi panjang *link 1* (L1) 4,8cm, *link 2* (L2) 13cm, *link 3* (L3) 5cm, dan jarak ujung *end effector* dari posisi joint 4 adalah 7cm. Sehingga total panjang bentangan horizontal sejauh 26cm, dan bentangan vertikal 34cm. Gambar 5 Menunjukkan robot lengan yang digunakan.



Gambar 5. Model Lengan Robot *Anthropomorphic* dengan 4 Derajat Kebebasan.

Untuk tiap-tiap *joint* didesain dengan pergerakan sudut berbeda-beda. *Joint 1* (J1) 180°, *joint 2* (J2) 60°, *joint 3* (J3) 90°, dan *joint 4* (J4) 90°. Untuk *joint 5* sebagai *end effector*, perubahan sudut akan dirubah menjadi kedudukan jari jepit. Pada desain arm manipulator diperhitungkan nilai beban maksimum yang dapat dipindahkan oleh manipulator. Motor dengan spesifikasi torsi tertentu, jarak, dan besar sudut, mempengaruhi kemampuan angkat *arm manipulator* ini.



Gambar 6. Skema Robot Lengan

Dari gambar 6 dapat diambil kemampuan servo yang ditunjukkan tabel 1.

Tabel 1. Data Servo

Servo	Torsi Kg/cm	Tegangan (V)	Arus (A) no load	Kecepatan (Rpm)	Berat (gr)
M1	7.7	4.8 - 6	0,11	42	55.2
M2	12	4.8 - 6	0.13	50	55
M3	9	4.8 - 6	0.21	50	55
M4	3.4	4.8 - 6	0.06	48	43
M5	1.6	4.8 - 6	0.05	83	9

Sehingga dapat dihitung beban maksimum yang dapat diangkat oleh robot lengan ini dengan menggunakan persamaan berikut ini.

$$T = F \cdot r$$

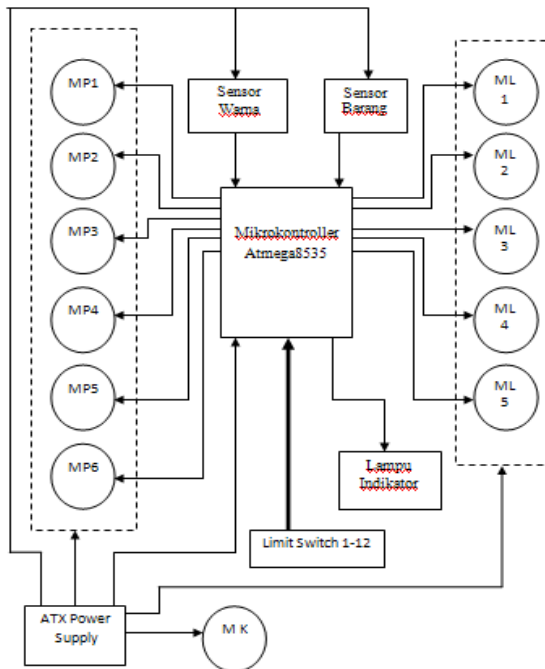
$$T = F \cdot r \cdot \sin\theta$$

Keterangan:

- T : Torsi (NM)
- F : Gaya (N)
- R : Jarak(M)
- Θ : Sudut

Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Pada tahap ini, dirancang perangkat sistem penyortir box berwarna menggunakan *arm manipulator* dan sensor warna dengan mikrokontroler sebagai otak kendali, motor *servo* (ML=Motor Lengan) sebagai penggerak sendi dari *arm manipulator*, Motor pendorong (MP) dan sensor warna, *limit switch* sebagai masukan.



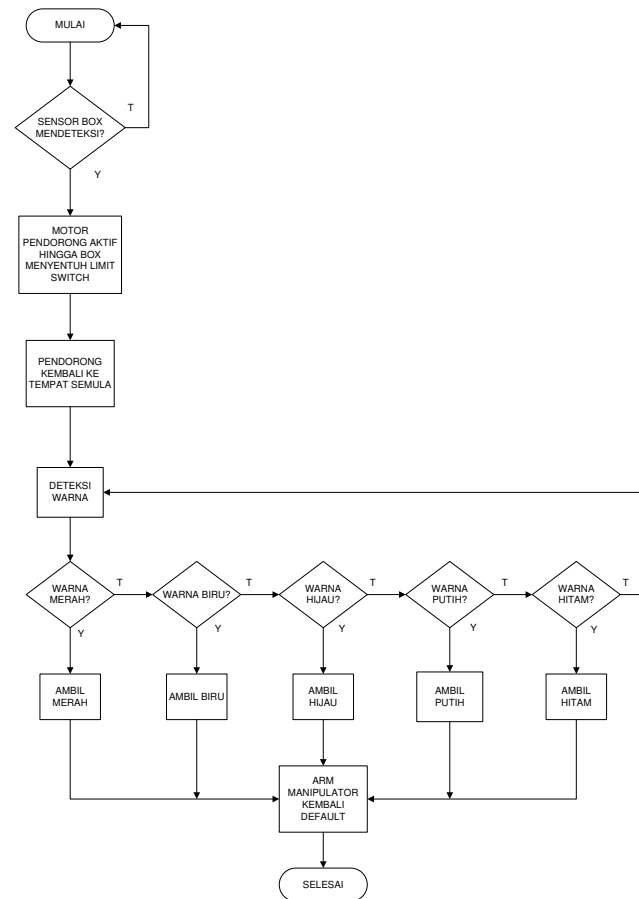
Gambar 7. Diagram Blok Perancangan Sistem

Pada tiap-tiap bagian dari gambar 7 dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Mikrokontroler Atmega 8535 sebagai pusat kendali dari sistem.
- Motor Lengan(ML) sebagai aktuator sendi *arm manipulator* menggunakan motor *servo* posisi.
- Motor Pendorong (MP) sebagai pendorong *box* yang menggunakan motor *servo* kontinyu.
- *Limit switch*, sensor warna, dan sensor *box* sebagai media masukan pendeteksi *box*.

Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Secara umum perancangan perangkat lunak dari sistem ditunjukkan pada gambar 8.



Gambar 8. Diagram Alir Sistem Secara Umum.

HASIL PENGUKURAN DAN PENGUJIAN Pengukuran Karakteristik Motor Servo

Pengukuran karakteristik dari tiap motor *servo* sebagai aktuator sendi dari *arm manipulator* ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Motor Servo

Servo	Tanpa Beban		Berbeban	
	V (V)	I (mA)	V (V)	I (A)
1	4.6	110	4.43	280
2	4.6	130	4.52	210
3	4.6	210	4.44	340
4	4.6	60	4.53	160
5	4.6	50	4.57	130

Kecepatan Pengambilan Box

Tabel 3. Kecepatan Pengambilan Box

Warna	Waktu Eksekusi
Putih	18.56 Detik
Hijau	18.42 Detik
Merah	17.8 Detik
Biru	18.85 Detik
Hitam	17.2 Detik
Rata-tata	18.166 Detik

Pengukuran Nilai ADC setiap Warna

Pengukuran ADC pada setiap warna (putih, hitam, merah, hijau, biru) ditunjukkan pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 4. Nilai ADC Warna Putih

Warna	Percobaan nilai ADC				
	1	2	3	4	5
Merah	450	452	449	454	453
Hijau	510	504	498	511	510
Biru	299	306	312	300	298

Tabel 5. Nilai ADC Warna Hitam

Warna	Percobaan nilai ADC				
	1	2	3	4	5
Merah	853	862	872	865	868
Hijau	978	978	987	988	985
Biru	900	900	883	868	900

Tabel 6. Nilai ADC Warna Merah

Warna	Percobaan nilai ADC				
	1	2	3	4	5
Merah	483	480	472	482	480
Hijau	962	960	958	960	957
Biru	837	835	839	835	835

Tabel 7. Nilai ADC Warna Hijau

Warna	Percobaan nilai ADC				
	1	2	3	4	5
Merah	845	847	850	846	846
Hijau	732	732	740	745	740
Biru	798	802	807	801	800

Tabel 8. Nilai ADC Warna Biru

Warna	Percobaan nilai ADC				
	1	2	3	4	5
Merah	873	878	871	885	882
Hijau	775	780	783	776	775
Biru	618	624	622	620	620

Pengujian Sensor Mendeteksi Warna Primer

Pengujian sensor warna mendeteksi warna primer adalah kemampuan sensor untuk membedakan warna-warna utama, yaitu warna merah, hijau, biru, putih, dan hitam. Tabel 9 menunjukkan kemampuan sensor untuk mendeteksi perbedaan warna tersebut.

Tabel 9. Uji Sensor Warna Deteksi Warna Primer
1=berhasil; 0=gagal

Warna	Percobaan									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Merah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Biru	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hijau	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Putih	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hitam	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Pengujian Sensor Mendeteksi Warna Sekunder

Kemampuan sensor untuk membedakan warna-warna dari pencampuran warna primer RGB. Pada tabel 10 ditunjukkan sensor mengenali warna-warna sekunder atau campuran.

Tabel 10. Uji Sensor Warna Deteksi Warna Sekunder
1=berhasil; 0=gagal

Warna	Percobaan								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Magenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyan	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Yellow	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Pengujian Pengambilan Box

Pengujian terhadap keberhasilan *arm manipulator* dalam mengambil *box* sebagai.

Tabel 11. Uji Pengambilan Box
1=berhasil; 0=gagal

Pengambilan Box	Percobaan							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Merah	1	1	1	1	1	1	1	1
Biru	1	1	1	1	1	1	1	1
Hijau	1	1	1	1	1	1	1	1
Putih	1	1	1	1	1	1	1	1
Hitam	1	1	1	1	1	1	1	1

Pengujian Angkat Beban

Pengujian terhadap kemampuan angkat beban maksimal *arm manipulator*. Kemampuan angkat ini berdasarkan kemampuan efisiensi waktu dan kecepatan suatu *arm manipulator* dalam memindahkan suatu *box* pada tempatnya.

Tabel 12. Uji Angkat Beban
1=berhasil; 0=gagal

Sendi	Beban (gr)							
	3	7	11	15	19	23	27	31
Servo 1	1	1	1	1	1	1	1	1
Servo 2	1	1	1	1	1	1	1	1
Servo 3	1	1	1	1	1	1	1	1
Servo 4	1	1	1	1	1	1	1	1
Servo 5	1	1	1	1	1	1	1	1

KESIMPULAN

- Sistem penyortir ini bekerja berdasarkan perbedaan warna box, dengan ukuran panjang box 5 cm, lebar box 4 sm, dan tinggi box 5 cm. Setiap box dengan lima warna primer berbeda akan disensing oleh sensor warna untuk menentukan warna dari box tersebut. Oleh arm manipulator box diambil menuju jalur sesuai dengan warna hasil sensing sensor warna.
- Warna yang dapat dikenali oleh sensor warna dengan nilai warna ditambah dengan toleransi

5% masing-masing merah: R=470-485; G=950-970; B=830-842, biru: R=862-885; G=772-785; B=615-625, hijau: R=842-852; G=730-748; B=795-810, Putih: R=445-458; G=495-515; B=295-315, dan hitam: R=850-876; G=978-990; B=865-90.

- Pada warna sekunder atau campuran, sensor warna tidak mendeteksi

DAFTAR PUSTAKA

1. Darren Sawich, 2004, **Hobby Servo Fundamental**, Mabuchi Electric Motor: Taiwan
2. Djafar K. Mynbaev dan Lowell L Scheiner, 2006, **Fiber-Optic Communication Technology**, <http://zone.ni.com/devzone/cda/ph/p/id/168> diunduh pada 12 Juni 2013 22.31
3. Purnama Agus, 2012, **Limit Switch dan Saklar Push ON**, Tim Elektronika Dasar: Yogyakarta.
4. Yoram Koren, 1985, **Robotics**, Israel Institute of Technology, Israel.