

# SELEKSI BENDA BERWARNA DENGAN CONVEYOR MENGGUNAKAN ROBOT LENGAN

*(Selection the colour of Object With Conveyor Used Robotic Arm)*

Sy. Syahririni<sup>\*1</sup>, Hardi Kurniawan<sup>\*2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektrok, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo<sup>1,2</sup>

<sup>\*1</sup>[syahririnimulyadi@yahoo.co.id](mailto:syahririnimulyadi@yahoo.co.id), <sup>\*2</sup>[summer.cloud35@gmail.com](mailto:summer.cloud35@gmail.com)

## ABSTRAK

Conveyor konvensional pada saat ini hanya memindahkan barang saja, tidak bisa mendeteksi warna benda dan perlu tenaga manusia untuk menyortir benda, oleh karena alasan itu, maka dirancang suatu conveyor otomatis. Disebut conveyor otomatis karena conveyor tersebut diletakkan sebuah pendeteksi warna untuk mendeteksi jenis warna benda. Conveyor ini dirancang untuk mendistribusikan benda kayu berukuran 6cm x 6cm x 6cm dengan penggerak motor DC 24 VDC dan pendeteksi warna TCS230 dipasang untuk membedakan warna benda. Conveyor dengan sensor warna juga dilengkapi dengan lengan robot yang diprogram sebagai alat penyortir benda, agar tidak bercampurnya jenis warna berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa conveyor dengan sensor warna ini mampu mendeteksi warna dengan sensor warna TCS230 dengan teliti sesuai dengan program yang dimasukkan pada mikrokontroler dan robot lengan mampu menyortir dan menempatkan benda sesuai dengan urutan warnanya.

Kata Kunci : *Conveyor*, Robot Lengan, Sensor Warna TCS 230, Mikrokontroler.

## 1. Pendahuluan

Conveyor konvensional pada saat ini hanya memindahkan barang saja, tidak bisa mendeteksi warna benda dan perlu tenaga manusia untuk menyortir benda yang di distribusikan, oleh karena perlu dirancang suatu conveyor otomatis. Conveyor otomatis ini adalah conveyor tersebut diletakkan sebuah pendeteksi warna (sensor warna) untuk mendeteksi jenis warna benda yang didistribusikan. Conveyor ini dirancang untuk mendistribusikan benda kayu yang berukuran 6cm x 6cm x 6cm dengan penggerak motor DC 24 VDC dan pendeteksi warna (sensor warna) TCS230, dipasang untuk membedakan warna benda yang di distribusikan. Warna benda yang disortir atau seleksi adalah benda berwarna merah, hijau, kuning, biru dan hitam berbasis mikrokontroler ATmega32. Conveyor dengan sensor warna juga dilengkapi robot lengan yang diprogram sebagai alat penyortir benda, agar tidak

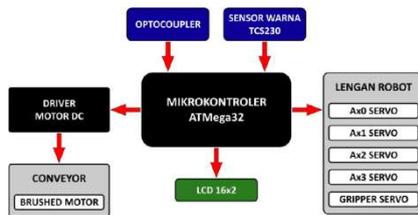
bercampurnya jenis warna berbeda. Motor yang digunakan adalah motor DC 24V jenis brushless motor DC sebagai penggerak conveyor dan motor servo sebagai penggerak robot lengan.

## 2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan prototype alat penyortir benda berwarna dengan menggunakan lengan robot. Perancangan dilakukan dengan membuat blok diagram lengkap sistem dan pembuatan desain manipulator & gripper. Penentuan dan perhitungan komponen yang digunakan pada sistem sesuai dengan blok diagram. Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan membuat diagram alir program.

Pembuatan alat dilakukan dengan membuat mekanik conveyor dan robot lengan, membuat PCB dan pemasangan komponen. Pembuatan perangkat lunak dilakukan dengan merealisasikan diagram alir ke dalam bahasa C dengan menggunakan perangkat lunak CodeVision C AVR.

Sistem secara keseluruhan ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem

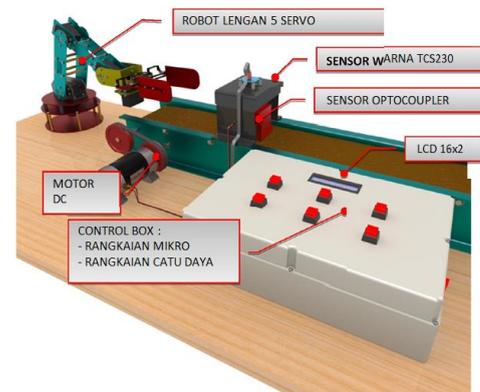
Cara kerja alat ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Motor DC menggerakkan conveyor untuk mengarahkan benda pada sensor warna. Ketika tepat dibawah sensor warna, optocoupler mendeteksi benda dan memerintahkan pada mikrokontroler untuk menghentikan conveyor.
2. Sensor warna akan mendeteksi warna benda dengan memantulkan cahaya dari LED pada benda dan selanjutnya hasil pantulan cahaya di tangkap oleh photodiode, hasil keluaran photodiode terdapat di sensor warna akan mengeluarkan arus besarnya sebanding dengan kadar warna dasar cahaya yang menyimpannya.
3. Arus keluaran dari photodiode akan dikonversikan menjadi sinyal kotak dengan frekuensi sebanding dengan besarnya arus. Jadi keluaran sensor warna berupa sinyal kotak dengan frekuensi sesuai dengan warna terdeteksi.
4. Frekuensi keluaran dari sensor warna akan melakukan pencarian data oleh mikrokontroler dengan membandingkan data frekuensi.
5. Hasil pendeteksian sesuai dengan data frekuensi akan dikeluarkan melalui tampilan LCD.
6. Robot lengan akan menyortir benda yang telah dideteksi oleh sensor warna.

### 2.1. Perancangan Sistem

Perancangan hardware ini dimaksudkan untuk merealisasikan pembuatan Conveyor dengan Sensor Warna dan Robot Lengan sebagai

Penyortir benda berwarna. Perancangan dilakukan dengan berbagai tahapan yang sistematis sehingga diharapkan memperoleh hasil maksimal. Pertimbangan dalam pemilihan komponen yang digunakan ialah kemudahan dalam mendapatkannya, harga dan kompatibilitas dengan peralatan lainnya. Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap komponen dan masing-masing blok rangkaian sehingga diharapkan dapat lebih mudah mengetahui dan memperbaiki apabila terjadi kesalahan ataupun ketidaksesuaian antara input, control dan output. Pada badan conveyor, terdapat sensor warna TCS230 dan LCD 2x16 karakter. Sedangkan pada robot lengan bagian belakang, terdapat rangkaian catu daya dan rangkaian mikrokontroler yang terangkai dalam satu board. Gambar 2 menunjukkan desain peletakan perangkat keras pada conveyor dengan sensor warna dan robot lengan sebagai penyortir.



Gambar 2. Peletakan Perangkat Keras pada Conveyor dan Robot lengan

### 2.2. Rangkaian Sensor Warna

Sensor warna berfungsi untuk membaca warna objek terdeteksi. Alat ini menggunakan sensor warna TCS230. IC TCS230 adalah IC pengkonversi warna cahaya ke frekuensi. Setiap warna bisa disusun dari warna dasar. Untuk cahaya, warna dasar penyusunnya adalah warna Merah, Hijau dan Biru, atau lebih dikenal dengan istilah RGB (Red-Green-Blue).

Terdapat dua komponen utama pembentuk IC ini, yaitu photodiode dan pengkonversi arus ke frekuensi. Photodiode pada IC TCS230 disusun secara array 8x8 dengan konfigurasi 16 photodiode untuk menfilter warna merah,

16 photodiode untuk memfilter warna hijau, 16 photodiode untuk memfilter warna biru, dan 16 photodiode tanpa filter. Kelompok photodiode yang akan dipakai dapat diatur melalui kaki selektor S2 dan S3 (TAOS TCS230 datasheet). Kombinasi fungsi dari S2 dan S3 ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Logika Kombinasi Fungsi S2 dan S3 pada Filter

Tabel 1. Logika Kombinasi Fungsi S2 dan S3 pada Filter

Sumber: TAOS TCS230 Data Sheet

Perancangan Photodiode akan mengeluarkan arus yang besarnya sebanding dengan kadar warna dasar cahaya yang menyimpannya. Arus ini kemudian dikonversikan menjadi sinyal kotak dengan frekuensi sebanding dengan besarnya arus. Frekuensi Output ini bisa diskala dengan mengatur kaki selektor S0 dan S1. Penskalaan Output ditunjukkan dalam Tabel 2

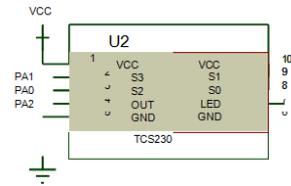
Tabel 2. Skala Keluaran TCS230

S0	S1	Skala Keluaran Frekuensi
0	0	Power Down
0	1	2%
1	0	20%
1	1	100%

Sumber: TAOS TCS230 Datasheet

Perancangan ini skala sensor digunakan adalah skala frekuensi keluaran 100% dengan mengatur S0 dan S1 sama dengan 1. Photodiode yang digunakan adalah photodiode red, green, dan blue. Ketiga photodiode ini digunakan secara bergantian sesuai dengan pengaturan S2 dan S3 yang dikendalikan oleh perangkat lunak pada rangkaian mikrokontroler Atmega16. Kaki selektor S2 dan S3 sensor warna dihubungkan dengan PIN D.3 dan PIN D.2 pada mikrokontroler Atmega16. Sehingga dalam satu kali pengukuran terdapat tiga frekuensi keluaran yang berbeda, yaitu frekuensi untuk red, green, dan blue.

Gambar 3. menunjukkan skema rangkaian sensor warna.

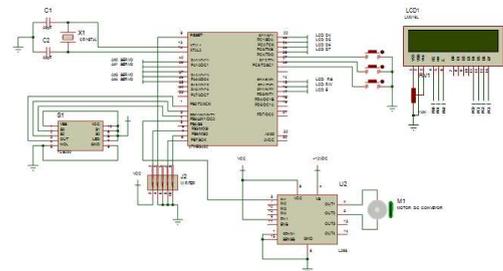


Gambar 3. Skema Rangkaian Sensor Warna

### 2.3. Rangkaian Kontrol

S2	S3	Fotodiode Aktif
0	0	Pemfilter Merah
0	1	Pemfilter Biru
1	0	Tanpa Warna

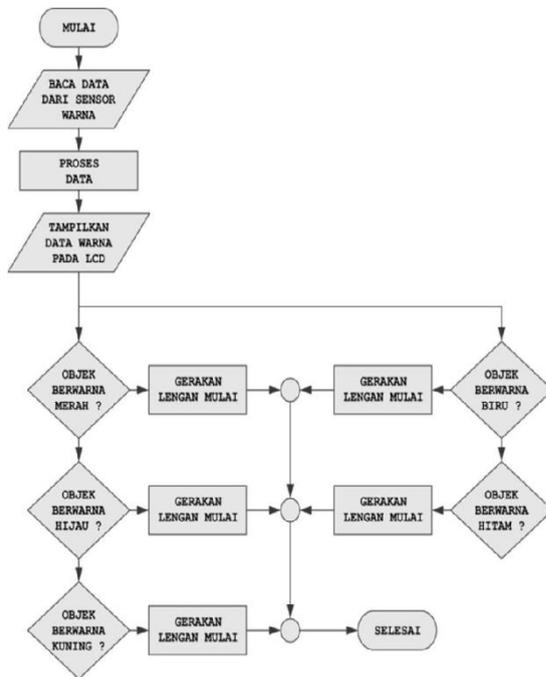
Pada perancangan perangkat keras system pergerakan robot lengan dan conveyor menggunakan mikrokontroler ATmega32 sebagai pengolah utama dalam menggerakkan lengan dan conveyor. Konfigurasi kaki I/O dari mikrokontroler ATmega32 ditunjukkan Gambar 4.



Gambar 4. Skema Rangkaian Kontrol Sistem

Pada awalnya robot lengan akan berdiri tegak, kemudian sensor warna TCS 230 mendeteksi perubahan frekuensi sesuai warna benda yang terdeteksi dan kemudian akan diproses di dalam Mikrokontroler ATmega32. Hasil dari pengolahan data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk nama warna oleh LCD. Jika warna telah diketahui, maka robot lengan akan melakukan gerakan pengambilan dan menempatkan sesuai sesuai jenis warna benda yang dideteksi. Setelah melakukan gerakan tersebut, robot lengan akan kembali pada posisi semula dan akan mendeteksi

perubahan frekuensi sesuai cahaya warna yang diterima kemudian melakukan gerakan dan seterusnya. Gambar 5 menunjukkan diagram alir program pada mikrokontroler.



Gambar 5. Flowchart Perangkat Lunak

### 3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengujian dan analisis dilakukan untuk mengetahui apakah sistem telah bekerja sesuai perancangan. Pengujian dilakukan per blok kemudian secara keseluruhan.

#### 3.1. Pengujian Sensor Warna

Pengujian ini dilakukan untuk menganalisis frekuensi keluaran sensor warna untuk beberapa jenis warna dan gradasi warna. Diagram blok pengujian sensor warna dengan warna benda ditunjukkan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Blok Pengujian Sensor Warna Dengan Warna Benda

Prosedur pengujian yang dilakukan adalah dengan melakukan pembacaan warna benda menggunakan photodiode red, green, dan blue yang terdapat pada sensor warna secara bergantian. Frekuensi keluaran sensor dilihat melalui osciloscop TEKTRONIX TDS-1012B. Proses pengujian sensor warna menggunakan kertas HVS pada Tabel 3 sampai dengan Tabel 5.

Tabel 3. Hasil Pengujian Warna Merah Dengan Media Kertas HVS

Tabel 3. Hasil Pengujian Warna Merah Dengan Media Kertas HVS

No.	Warna	Frekuensi Keluaran Sensor Warna		
		R (KHz)	G (KHz)	B (KHz)
1		1171	1142	1119
2		1908	1812	1812
3		2439	2326	2293
4		3246	3125	3049
5		5952	5747	5815
6		10210	9804	9802
7		17180	16670	16380
8		27790	27780	27750

Tabel 4. Hasil Pengujian Warna Hijau Dengan Media Kertas HVS

No.	Warna	Frekuensi Keluaran Sensor Warna		
		R (KHz)	G (KHz)	B (KHz)
1		1947	2033	1887
2		7764	8197	7463
3		11010	11630	11110
4		11910	12500	11900
5		14050	14710	13890

6		16890	17850	16680
7		21870	22730	21220
8		27480	27780	27750

Tabel 5. Hasil Pengujian Warna Biru Dengan Media Kertas HVS

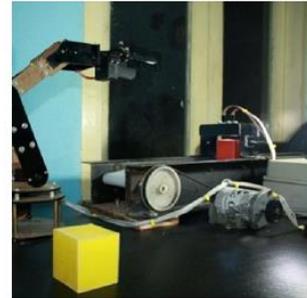
No.	Warna	Frekuensi Keluaran Sensor Warna		
		R (KHz)	G (KHz)	B (KHz)
1		1085	1031	1094
2		2451	2416	2551
3		5938	5815	6090
4		7038	6756	7142
5		10040	9804	10200
6		13240	13120	13890
7		19080	19230	20000
8		27730	27390	27780

### 3.2. Hasil Pengujian dan Analisa Sistem

Tujuan pengujian ini untuk mengetahui keberhasilan mengelompokkan objek sesuai dengan warna telah ditetapkan. Pengujian dilakukan dengan warna objek berbeda-beda. Keputusan sistem pengelompokan objek berdasarkan warna ditampilkan pada LCD. Robot lengan memindahkan objek sesuai dengan warnanya. Setelah menempatkan objek ke tempat sesuai dengan warnanya robot akan kembali ke posisi semula. Program penentuan warna objek pada mikrokontroler menggunakan kombinasi frekuensi keluaran sensor warna untuk photodiode red, green, dan blue seperti ditunjukkan dalam Tabel 3 – Tabel 5. Pengujian dilakukan empat kali pada objek warna merah, kuning, hijau, biru dan hitam, dimana objek kuning akan dideteksi terlebih dahulu kemudian objek merah, hijau, biru, hitam dan robot lengan akan menempatkan objek sesuai tempat yang ditentukan pada program. Pengujian ditunjukkan dalam Gambar 7 – Gambar 12.



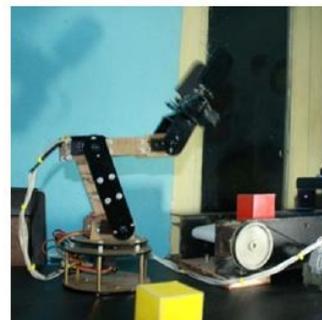
Gambar 7. Posisi Awal Objek Merah Pada Conveyor



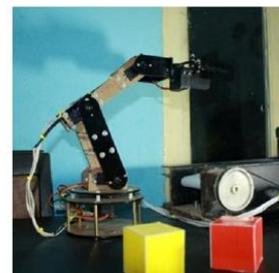
Gambar 8. Posisi Objek Merah Pada Saat Pendeteksian Warna



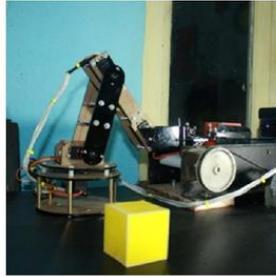
Gambar 9. Penempatan Objek Merah Oleh Robot Lengan



Gambar 10. Posisi Objek Merah Pada Ujung Conveyor Setelah Pendeteksian Warna



Gambar 11. Pengambilan Objek Merah Oleh Robot Lengan



Gambar 12. Pengambilan Objek Merah Oleh Robot Lengan Posisi Memutar

Berdasarkan hasil pengujian sistem tersebut dapat disimpulkan robot akan melakukan penempatan objek sesuai dengan warnanya, dan pada percobaan pendeteksian warna terjadi kesalahan karena pengaruh intensitas cahaya sekitar ruangan, karena kesalahan pendeteksian warna mengakibatkan robot lengan tidak dapat menerima perintah.

Tabel 6. Hasil Pengujian Pengelompokan Objek Berdasarkan Warna dan Gerakan I

No.	Objek	Frekuensi keluaran Sensor Warna			Tampilan LCD	Besarnya Periode Pulsa			
		R	G	B		Ax0	Ax1	Ax2	Ax3
1.	Objek Kuning	15920	21280	8064	"WARNA KUNING"	1150	1500	2150	90
	Objek Merah	12320	3390	2976	"WARNA MERAH"	850	1500	2150	90
	Objek Hijau	1947	2033	1887	"WARNA HIJAU"	1000	1500	2150	90
	Objek Biru	19080	19230	20000	"ERROR99"	-	-	-	-
	Objek Hitam	1002	1395	1587	"WARNA HITAM"	1450	1500	2150	90
2.	Objek Kuning	18020	33700	10120	"ERROR99"	1150	-	-	-
	Objek Merah	8772	2660	2404	"WARNA MERAH"	850	1500	2150	90
	Objek Hijau	1202	1470	1675	"WARNA HITAM"	1450	1500	2150	90
	Objek Biru	10040	9804	10200	"WARNA BIRU"	1300	1500	2150	90
	Objek Hitam	975	1022	1301	"WARNA HITAM"	1450	1500	2150	90
3.	Objek Kuning	19200	25050	14066	"ERROR99"	-	-	-	-
	Objek Merah	12830	2650	2910	"WARNA MERAH"	850	1500	2150	90
	Objek Hijau	3351	8696	4232	"WARNA HIJAU"	1000	1500	2150	90
	Objek Biru	27730	27390	27780	"ERROR99"	-	-	-	-
	Objek Hitam	892	1121	1381	"WARNA HITAM"	1450	1500	2150	90
4.	Objek Kuning	17120	21225	11900	"WARNA KUNING"	1150	1500	2150	90
	Objek Merah	8772	3250	2450	"WARNA MERAH"	850	1500	2150	90
	Objek Hijau	3210	5700	4252	"WARNA HIJAU"	1000	1500	2150	90
	Objek Biru	19230	19230	20800	"ERROR99"	-	-	-	-
	Objek Hitam	987	1401	1440	"WARNA HITAM"	1450	1500	2150	90

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tiap blok dan pengujian sistem secara keseluruhan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Sistem pembaca warna untuk menentukan warna objek menggunakan sensor warna TCS230. Sensor warna tersebut digunakan

untuk mendeteksi warna red, green, dan blue pada objek. Dan keluaran sensor warna berupa frekuensi RGB. Setiap warna memiliki frekuensi yang berbeda. Sesuai hasil pengujian yang dilakukan keluaran sensor untuk warna merah yaitu frekuensi R = 6771 Hz, G = 4717 Hz, B = 5176 Hz. Untuk warna hijau frekuensi R = 1397 Hz, G = 1563 Hz, B = 1359 Hz. Untuk warna biru frekuensi R = 7375 Hz, G = 7205 Hz, B = 8064 Hz. Semakin terang warna objek maka semakin besar frekuensi keluaran sensor. Penentuan warna objek menggunakan kombinasi frekuensi RGB. Jika ingin melakukan pembacaan untuk warna yang lain maka terlebih dahulu dilakukan pengambilan data frekuensi RGB sensor terhadap warna tersebut karena sensor ini sangat peka terhadap perubahan warna.

2. Lama waktu pendeteksian untuk warna-warna terang lebih cepat beberapa mili detik karena benda terang lebih cepat memantulkan cahaya dari pada warna terang untuk diterima oleh photodiode Intensitas cahaya sekitar sangat mempengaruhi pendeteksian benda oleh sensor warna sehingga sering terjadi kesalahan pendeteksian warna benda diluar range frekuensi warna yang telah ditentukan dalam program, dan mengakibatkan robot lengan tidak dapat menerima perintah ketika sensor warna mengalami kesalahan dalam pengambilan data frekuensi warna benda.
3. Mikrokontroler ATmega32 digunakan sebagai pengolah data sekaligus sebagai pengambil keputusan dalam sistem ini. Dengan menggunakan algoritma pendeteksian dan pengenalan objek yang telah dirancang, robot mampu membuat keputusan apakah benda yang terdeteksi sebagai objek sesuai dengan spesifikasi ditetapkan atau bukan serta mampu mengelompokkan objek sesuai dengan warnanya serta mampu kembali ke posisi semula.

#### 5. Saran

Meskipun alat ini telah bekerja dengan baik sesuai dengan spesifikasi telah ditentukan, namun ada beberapa hal yang

perlu dikembangkan agar diperoleh sistem lebih baik, antara lain:

1. Disarankan menggunakan catu daya baterai lithium polymer dengan ampere lebih besar untuk memperoleh pergerakan robot supaya lebih stabil karena motor servo membutuhkan arus besar dan stabil untuk mendapatkan torsi sesuai.
2. Pemilihan penggunaan kamera untuk proses pengenalan objek untuk mendapatkan pendeteksian dan pengenalan objek yang lebih menyeluruh, karena penggunaan sensor warna sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya ruangan.

## 7. Daftar Pustaka

- [1]. Conveyor Sistem, [http://en.wikipedia.org/wiki/Conveyor\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Conveyor_system)
- [2]. Lovine, John .Robots, Androids and Animatrons, Second Edition : 12 Incredible Projects
- [3]. You Can Build, USA : McGraw-Hill, Inc., 2002.
- [4]. Spong, Mark W. 2005. Robot Modelling and Control First Edition. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- [5]. Newton, Issac (1704). Opticks. London: Royal Society. ISBN 0-486-60205-2.
- [6]. Young, T., (1802). Bakerian Lecture: On the Theory of Light and Colours. Phil. Trans. R.Soc. Lond. 92:12-48. doi: 10.1098/rstl.1802.0004.
- [7]. Maxwell J.C., (1802). On the Theory of Compound Colours, and the Relations of the Colours of the Spectrum. Phil. Trans. R. Soc. Lond. 1860 150, 57-84. doi:10.1098/rstl.1860.0005.
- [8]. Atmel. 2007. 8-bit AVR with 32K Bytes In-System Programmable Flash ATmega32, ATmega32L. San Jose: Atmel.
- [9]. TAOS. 2003. IC TCS230 Programmable Color Light To Frequency Converter. <http://www.taosinc.com>.
- [10]. Driver Motor DC H-Bridge Dengan IC L293D, <http://e-belajarelektronika.com> /driver-motor-dc-h-bridge-dengan-ic l293d/
- [10] General Theory of Motors, [http://mechatronics.mech.northwestern.edu/design\\_ref/actuators/motor\\_theory.html](http://mechatronics.mech.northwestern.edu/design_ref/actuators/motor_theory.html)
- [11]. Motor Servo, <http://ab.rockwellautomation.com> /motion-control/servo-motor
- [12]. Utama, Hadian S. dan Isa, Sani M. dan Rustandy, Wendy. 2008. Papan Skor Snooker Otomatis. TESLA Vol. 10, No. 1, Maret 2008
- [13]. Nurdinsidiq, Muh. 2004. Pengendalian Robot lengan Berbasis Mikrokontroler AT89C51 Menggunakan Transduser Ultrasonik. Jurnal Teknik Elektro UGM.
- [14]. Budiarto, Widodo. 2007. Studi Awal Penerapan Sensor RGB TCS230 untuk Pengidentifikasi Daging Oplosan. Jurnal Media Akademik Vol. 1, No. 3, November 2007 : 28-31

