

**PENYORTIRAN BENDA BERDASARKAN WARNA, BENTUK
DAN TINGGI PADA KONVEYOR PENYORTIR BARANG**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh

MUHAMMAD VERDIAN

03091404001

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2013

3
667.07
Muh
p
2013

R 5443/5469

**PENYORTIRAN BENDA BERDASARKAN WARNA, BENTUK
DAN TINGGI PADA KONVEYOR PENYORTIR BARANG**



SKRIPSI

**Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh

MUHAMMAD VERDIAN

03091404001

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2013

LEMBAR PENGESAHAN
PENYORTIRAN BENDA BERDASARKAN WARNA, BENTUK DAN TINGGI
PADA KONVEYOR PENYORTIR BARANG



TUGAS AKHIR

Dibuat Untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

MUHAMMAD VERDIAN

03091404001

Palembang, Desember 2013

Pembimbing I,

Bhakti Yudho Suprpto, ST, MT

NIP. 197502112003121002

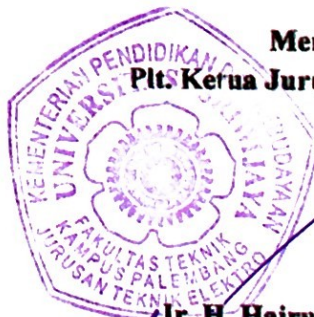
Pembimbing II,

Djul Amri, ST, MT

NIP. 196507131997021001

Mengetahui,

Plt. Ketua Jurusan Teknik Elektro



Ir. H. Hairul Alwani HA, MT

NIP. 195709221987031003

ABSTRAK

PENYORTIRAN BENDA BERDASARKAN WARNA, BENTUK DAN TINGGI PADA KONVEYOR PENYORTIR BARANG

Warna merupakan sesuatu yang tidak bisa lepas dari kehidupan sehari-hari, banyak terdapat warna-warna dari perpaduan RGB suatu warna, RGB merupakan perpaduan dari 3 warna yaitu merah, hijau dan biru. Bagaimana memaksimalkan karakteristik sensor warna dan merancang agar dapat menyortir benda berdasarkan warna, bentuk dan tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat suatu prototipe konveyor pemisah barang berdasarkan warna, bentuk dan tinggi benda. Sensor warna TCS230 digunakan untuk membaca nilai RGB dari warna serta sensor photoelectric dan limit switch digunakan untuk membedakan tinggi dan bentuk benda. Sensor TCS230 berfungsi mengubah warna ke dalam bentuk arus dan dikonversika menjadi sinyal frekuensi. Nilai frekuensi yang diperoleh dari pembacaan sensor warna diproses pada mikrokontroller ATmega32 menggunakan bahasa C. Dari hasil pengukuran didapatkan, sensor warna TCS230 memiliki jarak dan nilai cahaya optimal untuk memaksimalkan pembacaan nilai RGB, yaitu jarak 2 cm dari sensor warna ke benda objek dan nilai intensitas cahaya 250 lux untuk mendapatkan hasil optimal. Serta pemantulan sinar pada sensor photoelectric tidak terpengaruh pada bentuk media pemantulan.

Kata Kunci : Warna, TCS230 ,sensor photoelectric ,RGB , Limit switch

*Dan bahwasanya setiap manusia itu tiada akan memperoleh
(hasil)selain apa yang telah di usahakannya. (QS An- najm: 39)*

*Kepuasan terletak pada usaha, bukan pada hasil. Berusaha
dengan keras adalah kemenangan yang hakiki. (Mahatma Gandhi)*

Kupersembahkan teruntuk :

Kedua Orang tua ku tercinta

Almarhumah mamaku

Adik- adiku tersayang

Keluargaku

Dosen serta guru-guruku

Sahabat dan teman-temanku

Kekasihku Tia

Almamaterku

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan karunia dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Kemudian salawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta pengikutnya yang tetap istiqomah mengikuti hingga akhir zaman. Tulisan ini disusun sebagai salah satu syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Dalam melaksanakan tugas akhir, penulis banyak mendapat bantuan maupun bimbingan dari berbagai pihak sejak awal hingga selesainya penulisan laporan ini. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan penghargaan dan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

Bapak Bhakti Yudho Suprpto, ST. MT. Selaku pembimbing utama dan bapak Djulil Amri, ST. MT. Selaku pembimbing kedua.

Dan pada kesempatan ini pula, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Sariman, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Ir. Sri Agustina, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.

3. Segenap Dosen Pengajar dan Staf Akademik Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan selama ini.
4. Kedua Orang tuaku yang telah memberikan dukungan. Serta Adik-adiku tersayang terimakasih atas dukungan dan semangatnya.
5. Hans, Septian, Euis sebagai teman seperjuangan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Tim cometronika, kak ali, kak tri, kak jefri, kak ade, dedek, julius, beta, abdi, andre, ridho, nilam, as'ad terimakasih atas bantuan dan dukungannya.
7. Teman-teman teknik elektro kendali dan robotika, elias, dio, rendra, fadil, ayik, rian, putra, zawil, doni, harlan, ardian dan loga terima kasih atas dukungan dan kebersamaanya.
8. Izzaty yazidha terimakasih atas dukungan semangatnya dalam menjalani dan menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Dan semua yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT memberikan balasan pahala kepada kita semua.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih ada kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga tulisan ini memberikan manfaat kepada kita semua, terutama untuk penulis sendiri.

Palembang, Desember 2013

Penulis



UP7 PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

NO. DAFTAR 0000143442

TANGGAL : 16 OCT 2011

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	x
 BAB I. PENDAHULUAN	 I.1
I.1. Latar Belakang	I.1
I.2. Perumusan Masalah	I.2
I.3. Pembatasan Masalah	I.2
I.4. Tujuan Penulisan	I.3
I.5. Keaslian penelitian	I.3
I.6. Metode Penelitian	I.4
I.7. Sistematika Penulisan	I.5
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 II.1
2.1. Warna	II.2
2.1.1 Warna primer	II.2
2.1.2 Warna skunder	II.4
2.1.3 Warna tersier	II.4
2.2. Susunan warna RGB	II.5
2.3. Sensor warna tcs230	II.5
2.4. Photoelectric sensor... ..	II.8
2.5. Limit switch	II.10
2.6. Mikrokontroler	II.11
2.6.2 Mikrokontroler ATMEGA 32	II.12
2.7. Motor DC	II.17
 BAB III. PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK	 III.1
3.1. Konfigurasi Sistem alat	III.1
3.2. Perancangan perangkat keras	III.2
3.2.1. Perancangan Mekanik	III.3
3.2.1.1. Rancangan pendorong pembeda dimensi	III.5

3.2.1.2. Penentuan posisi pembacaan sensor warna	III.6
3.2.2. Perancangan elektrik	III.7
3.2.2.1 Sensor warna TCS230	III.7
3.2.2.2 Photoelectric sensor	III.10
3.2.2.3 Limit Switch	III.11
3.2.2.4 Rangkaian Minimum sistem Atmega32.....	III.12
3.2.2.5 Rangkaian Relay driver.....	III.13
3.2.2.6 Rangkaian catu daya	III.14
3.2.2.7 Rangkaian H-Bridge relay.....	III.15
3.2.2.8 Rangkaian LCD.....	III.16
3.3. Perancangan perangkat lunak	III.16
3.3.1 Codevision AVR.....	III.18
 BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	 IV.1
4.1. Pengujian data hasil output pada sensor warna.....	IV.1
4.2. Menampilkan hasil pembacaan RGB	IV.11
4.3. Pengujian Pembacaan nilai RGB pada sensor warna.....	IV.12
4.3.1. Jarak pembacaan sensor warna	IV.12
4.3.2. Pengujian pembacaan nilai RGB terhadap cahaya	IV.17
4.4. Pengujian tegangan pada limit switch.....	IV.23
4.5 Pengujian tegangan output photoelectric	IV.25
 BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	 V.1
5.1. Kesimpulan	V.1
5.2. Saran.....	V.1
 DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Contoh-contoh warna dengan nilai RGB	II.5
2.2. Konfigurasi pin S1 dan S2 pada tcs230	II.6
2.3. Tabel penskalaan output sensor warna Tcs230	II.7
2.4. Fungsi khusus port B.....	II.15
2.5. Fungsi khusus port C.....	II.16
2.6. Fungsi khusus port D	II.16
3.1. Konfigurasi pin S2 dan S3	III.9
3.2. Konfigurasi pin S0 dan S1	III.9
4.1. Perbandingan nilai frekuensi antar filter dengan objek merah	IV.4
4.2. Perbandingan nilai frekuensi antar filter dengan objek Hijau.....	IV.7
4.3. Perbandingan nilai frekuensi antar filter dengan objek biru	IV.10
4.4. Pengujian pembacaan nilai RGB untuk objek berwarna merah.....	IV.13
4.5. Pengujian pembacaan nilai RGB untuk objek berwarna hijau.....	IV.14
4.6. Pengujian pembacaan nilai RGB untuk objek berwarna biru	IV.16
4.7. Pengujian pembacaan nilai RGB terhadap cahaya untuk objek merah objek berwarna merah	IV.18
4.8. Pengujian pembacaan nilai RGB terhadap cahaya untuk objek merah objek berwarna hijau	IV.20
4.9. Pengujian pembacaan nilai RGB terhadap cahaya untuk objek merah objek berwarna biru.....	IV.21
4.10. Pengujian tegangan output pada sensor limit switch 1 dalam kondisi nc	IV.24
4.11. Pengujian tegangan output pada sensor limit switch 2 dalam kondisi nc	IV.24
4.12. Tegangan photoelectric untuk objek persegi.....	IV.25
4.13. Tegangan photoelectric untuk objek tabung	IV.26

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Warna Primer	II.3
2.2. Warna sekunder	II.4
2.3. Warna tersier	II.4
2.4. Konstruksi sensor warna tcs230	II.6
2.5. Limit switch	II.10
2.6. Mikrokontroler Atmega32	II.14
2.7. Motor dc	II.18
3.1. Rancangan diagram sistem secara keseluruhan	III.1
3.2. Rancangan alat secara umum	III.3
3.3. Rancangan konveyor	III.4
3.4. Rancangan pendorong	III.5
3.5. Pendorong pembeda dimensi	III.6
3.6. penempatan sensor warna	III.6
3.7. Penempatan sensor warna terhadap objek benda	III.7
3.8. Konstruksi sensor warna tcs230	III.8
3.9. Diagram blok fungsional sensor warna tcs230	III.8
3.10. skematik photoelectric sensor	III.10
3.11. (a) Kondisi <i>Limit Switch</i> off ,(b) Kondisi on.....	III.11
3.12. Rangkaian minimum sistem Atmega32	III.12
3.13. Rangkaian relay driver	III.13
3.14. Rangkaian catu daya	III.14
3.15. Rangkaian H-bridge relay	III.15
3.16. Rangkaian LCD	III.16
3.17. diagram alir program pembacaan sensor warna dan pendorong ..	III.17
3.18. Membuat file baru pada codevision AVR	III.18

3.19. Pengaturan chip dan clock	III.18
3.20. membuat dan menyimpan pengaturan	III.19
4.1. sinyal frekuensi filter merah dengan objek merah	IV.2
4.2. sinyal frekuensi tanpa filter dengan objek merah	IV.3
4.3. sinyal frekuensi filter hijau dengan objek merah	IV.3
4.4. sinyal frekuensi filter biru dengan objek merah.....	IV.4
4.5. sinyal frekuensi filter merah dengan objek hijau	IV.5
4.6. sinyal frekuensi tanpa filter dengan objek hijau	IV.6
4.7. sinyal frekuensi filter hijau dengan objek hijau	IV.6
4.8. sinyal frekuensi filter biru dengan objek hijau.....	IV.7
4.9. sinyal frekuensi filter merah dengan objek biru.....	IV.8
4.10. sinyal frekuensi tanpa dengan objek biru.....	IV.9
4.11. sinyal frekuensi filter hijau dengan objek biru.....	IV.9
4.12. sinyal frekuensi filter biru dengan objek biru	IV.10
4.13. potongan program pembacaan nilai RGB	IV.11
4.14. Pengujian pembacaan nilai RGB untuk objek berwarna merah....	IV.12
4.15. Grafik Pengujian pembacaan nilai RGB untuk objek berwarna merah	IV.13
4.16. Pengujian pembacaan nilai RGB untuk objek berwarna hijau.....	IV.14
4.17. Grafik Pengujian pembacaan nilai RGB untuk objek berwarna hijau	IV.15
4.18. Pengujian pembacaan nilai RGB untuk objek berwarna biru	IV.15
4.19. Grafik Pengujian pembacaan nilai RGB untuk objek berwarna biru.....	IV.16
4.20. Pengujian pembacaan nilai RGB terhadap cahaya untuk objek berwarna merah.....	IV.18
4.21. Grafik Pengujian pembacaan nilai RGB terhadap cahaya untuk objek berwarna merah	IV.19

4.22. Pengujian pembacaan nilai RGB terhadap cahaya untuk objek berwarna hijau.....	IV.19
4.23. Grafik Pengujian pembacaan nilai RGB terhadap cahaya untuk objek berwarna hijau.....	IV.20
4.24. Pengujian pembacaan nilai RGB terhadap cahaya untuk objek berwarna biru	IV.21
4.25. Grafik Pengujian pembacaan nilai RGB terhadap cahaya untuk objek berwarna biru	IV.22



BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada zaman modern ini telah mengalami peningkatan yang amat pesat. Keadaan seperti ini menimbulkan imbas yang besar pada semua bidang kehidupan manusia terutama pada bidang industri. Di dalam dunia Industri, khususnya dalam proses produksi, penghitungan jumlah produksi dan pemisahan barang pada konveyor masih dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan waktu yang lama dan kurang akurat saat pemilihan barang tersebut. Namun jika proses produksi tersebut dilakukan secara otomatis akan menguntungkan bagi perusahaan yang bersangkutan maupun bagi pekerja itu sendiri.

Selain dengan sistem *barcode*, penyortiran benda juga dapat dilakukan dengan cara membedakan warna, bentuk dan tinggi benda. Warna merupakan spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan panjang gelombang cahaya tersebut. Warna di bedakan menjadi tiga yaitu warna primer, warna skunder dan warna tersier. ^[1]

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dibutuhkan suatu alat yang dapat membantu proses penyortiran benda sesuai dengan warna, bentuk dan tinggi benda tersebut. Dengan menerapkan karakteristik dari sensor warna dalam membaca Nilai RGB warna, dan sensor *photoelectric* sebagai sensor yang dapat membedakan tinggi



benda, maka penulis mencoba menerapkan sensor warna dan sensor *photoelectric* ke dalam suatu sistem konveyor penyortir barang. Adapun harapan penulis agar dapat membantu proses penyortiran barang sesuai warna dan tinggi, sehingga dapat memperkecil biaya dan sumber daya manusia.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang ada dirumuskan sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang suatu konveyor yang dapat menyortir benda berdasarkan warna, tinggi dan bentuk benda ?
2. Bagaimana merancang pendorong untuk membedakan bentuk benda ?
3. Bagaimana menggunakan bahasa C sebagai bahasa pemograman mikrokontroler ATmega 32 dan CodeVision AVR ?

I.3 Pembatasan Masalah

Adapun batasan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini, yaitu:

1. Sensor yang digunakan yaitu sensor warna Tcs 230, sensor *photoelectric*, dan *limit switch*
2. Benda yang akan di sortir memiliki 3 warna yaitu merah , biru dan hijau
3. Bentuk benda yang akan di sortir memiliki bentuk kubus dan tabung.
4. Ukuran dari kubus memiliki ukuran 70 x 70 x 70 mm.



5. Ukuran dari tabung memiliki tinggi 50 mm dan 60 mm.
6. Diameter dari tabung berukuran 60mm.
7. *Software* yang digunakan adalah *Codevision Alf Vegard Risc processor (CAVR) version 2.03.9 standart*
6. Alat penggerak pada alat tersebut adalah *motor DC, pneumatic dan pneumatic jenis vacuum.*

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini adalah bagaimana membuat suatu prototipe konveyor pemisah barang yang dapat memisahkan barang sesuai dengan warna, bentuk dan tingginya dengan menggunakan sensor warna serta photoelectric sensor.

1.5 Keaslian Penelitian

Berdasarkan penelusuran yang telah dilakukan penulis terhadap penelitian yang berhubungan dengan sensor warna, ada 4 (empat) penelitian yang terkait dengan sensor warna yaitu: *Uji kandungan Formalin pada ikan asin menggunakan sensor warna dengan bantuan FMR (Hariyadi singgih, Eltek, 2013).* pada penelitian ini sensor warna TCS digunakan untuk mengidentifikasi warna sampel kandungan formalin pada ikan asin.

Aplikasi sensor warna jenis tcs230 sebagai alat penentu komposisi warna pada cat mobil (Bambang Priyadi, Eltek, 2013). Disini sensor warna TCS230



digunakan untuk menentukan komposisi warna cat yang akan digunakan untuk mengecat mobil.

Color Regeneration from reflective color sensor using an artificial intellegent technique(Omer Galip Saracoglu,sensors,2010). Pada jurnal ini dibahas cara mengukur regenerasi warna pada sensor warna dengan metode kecerdasan buatan.

Portable Multi-RGB color Sensor Measurement device for LED ceiling Light (Der-Chin Chen, Journal of China University of scince and technology,2011) .pada jurnal tersebut sensor warna yang digunakan adalah LED, sensor warna dignakan untuk mengukur intensitas cahaya pada plafon.

Melihat dari jurnal-jurnal terdahulu, penelitian mengenai sensor warna TCS3200 sudah banyak dilakukan, tetapi belum ada penelitian tentang sensor warna TCS3200yang digunakan untuk memisah barang barang pada konveyor yang menggunakan *pneumatic vacuum*. Maka dari pada itu keaslian penelitian ini dapat dipertanggung jawabkan.Sehingga dengan demikian penelitian ini dapat dipertanggung-jawabkan kebenarannya secara ilmiah, keilmuan dan terbuka untuk kritisi yang sifatnya konstruktif (membangun).

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian dalam penyusunan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :



1. Metode Studi Literatur

Metode ini dilakukan dengan cara pengumpulan literatur, buku, jurnal dan artikel yang berkaitan dengan bidang ilmu yang sesuai dengan tugas akhir dan diharapkan dapat menambah kemampuan serta ilmu yang dimiliki oleh penulis dalam mengolah tugas akhir.

2. Metode Observasi

Studi yang dilakukan dengan cara melakukan perancangan dan percobaan pada alat. Dimana dilakukan perancangan dan percobaan pada konveyor penyortir barang dan dilakukan pengujian terhadap sensor warna untuk meletakkan barang dengan pneumatic vacuum sesuai dengan tempat yang telah di tentukan sebelumnya.

3. Metode Konsultasi dan Diskusi

Konsultasi dan diskusi dilakukan dengan dosen pembimbing dan atau dengan pihak – pihak yang terkait dengan tugas akhir ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, dengan sistematika sebagai berikut :



- BAB I : *Pendahuluan*, bab ini berisikan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan tugas akhir sebagai gambaran umum.
- BAB II : *Tinjauan pustaka*, bab ini berisikan mengenai penggunaan teori – teori rangkaian listrik, dan rangkaian elektronika analog maupun digital yang berkaitan dengan penulisan tugas akhir ini.
- BAB III : *Perancangan*, bab ini berisikan penjelasan mengenai perencanaan pembuatan alat, baik itu perangkat keras dan perangkat lunak serta penjelasan mengenai kinerja alat.
- BAB IV : *Hasil dan pembahasan*, bab ini berisikan bagaimana data akan di ambil dan diolah agar dapat ditarik kesimpulan untuk sebagai bahan analisa pengujian nantinya.
- BAB V : *Kesimpulan dan Saran*, bab ini berisikan tentang kesimpulan yang didapat dari pembahasan permasalahan dan pengujian, serta beberapa saran yang sekiranya perlu diperhatikan berkaitan dengan kendala yang ditemui atau sebagai kelanjutan dari pembahasan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Nugroho, eko. 2007. *Pengenalan Teori Warna* . Yogyakarta : Penerbit Andi
- [2] <http://id.wikipedia.org/wiki/Warna>. 23 -11-2013
- [3] Data sheet tcs 230,<http://www.datasheet.com/tcs230.pdf>
- [4] <http://www.farnell.com/datasheets/50333.pdf>. 21 November 2013
- [5] <http://elib.unikom.ac.id/files/disk1/394/jbptunikompp-gdl-rahmansana-19676-3-babii.pdf> 29-8-13. 15 -11-2013
- [6] http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Atmel_atmega32_mikrokontrolleri.jpg&docid. 20 -11-2013
- [7] Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan pemrogramannya dengan bahasa C padaWinAVR*. Bandung : Informatika
- [8] Pitowarno, Endra. 2006. *Robotika Desain, Kontrol, dan kecerdasan buatan*. Yogyakarta : Penerbit Andi
- [9] <http://raeki.wordpress.com/mechanical/pnematic/komponen-utama-pneumatic/> 1 – 9-13
- [10] Said, Hanif. 2012. *Aplikasi Programmable Logic Control (PLC) dan sistem pneumatic pada Manufaktur Industri*. Yogyakarta : Penerbit Andi

- [11] Iswanto. 2008. *Belajar Mikrokontroler AT89S51 dengan bahasa C*.
Yogyakarta : Penerbit Andi
- [12] Singgih , Haryadi, 2013. *uji kandungan formalin. Jurnal ELTEK, Vol 11 No 01, April 2013 ISSN 1693-4024*.
- [13] Priyadi , Bambang, 2012. *Aplikasi sensor warna jenis Tcs 230 sebagai oenentu komposisi cat mobil. Jurnal ELTEK, Vol 10 No 02, April 2012 ISSN 1693-4024*.
- [14] Galip Omer, Hayriye Altural. 2010. *Color Regeneration from Reflective Color Sensor Using an Artificial Intelligent Technique. Sensors* **2010**, *10*, 8363-8374; doi:10.3390/s100908363