

**PROTOTYPE ALAT PEMILAH PLAT BERDASARKAN
WARNA BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**



**HENDRA SAPUTRA
5215102647**

**Skripsi ini Ditulis untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2015**

ABSTRAK

HENDRA SAPUTRA, Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560. Skripsi. Jakarta, Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 2015.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang, merealisasikan, dan menguji prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna. Prototipe alat pemilah plat berbasis Arduino Mega 2560 ini menggunakan sensor warna TCS3200 untuk mendeteksi warna plat merah (), hijau (), dan biru (). Plat-plat tersebut awalnya ditumpuk secara acak, kemudian alat akan memilah plat-plat tersebut berdasarkan warnanya. Alat memegang plat dengan cara menghisap menggunakan udara vakum yang dihasilkan oleh generator vakum. Aplikasi antarmuka digunakan untuk mengirim perintah dan juga menampilkan jumlah plat yang telah dipilah dan pergerakan alat berdasarkan aktif atau tidaknya masukan alat.

Penelitian yang dilakukan di Laboratorium Mekatronika dan Robotika Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta pada bulan Januari sampai Desember 2014 ini menggunakan metode R dan D (*Research and Development*). Metode R dan D meliputi perencanaan, perancangan, pembuatan, dan pengujian alat yang dilakukan dengan pembuatan sistem alat dengan masukan berupa sensor warna, sensor infra merah, *limit switch*, *reed switch*, *push button switch*. Sistem kendali berupa Arduino Mega 2560. Sistem keluaran berupa motor gearbox DC, silinder kerja ganda, dan generator vakum.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, prototipe alat pemilah plat ini dapat melakukan pemilahan plat berdasarkan warna secara otomatis terhadap plat aluminium seberat 54 gram yang berukuran 15 cm x 10 cm sebanyak masing-masing 6 buah untuk tiap warna. Alat juga dapat menampilkan jumlah plat yang telah dipilah dan pergerakan alat berdasarkan aktif atau tidaknya masukan alat secara langsung pada layar komputer melalui aplikasi antarmuka.

Kata kunci : Arduino Mega 2560, Sensor Warna TCS3200, Generator Vakum

ABSTRACT

HENDRA SAPUTRA, Prototype Tool Sorter Plate By Color Based Arduino Mega 2560. Thesis. Education Program Electronic Engineering, Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, State University of Jakarta, 2015.

This research aims to design, realize, and test a prototype tool sorter plate by color. The prototype tool sorter plate based Arduino Mega 2560 uses a TCS3200 color sensor to detect the color plate red (), green (), and blue (). The plates were initially stacked randomly, then the tool will sort the plates based on color. Tool holding plate by sucking the air using the vacuum generated by the vacuum generator. The interface application is used to send orders and also displays the number of plates that have been sorted and active movement of the tool based on whether or not the input tool.

Research conducted at the Laboratory of Mechatronics and Robotics Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jakarta in January to December 2014 using the R and D methods (Research and Development). R and D methods include planning, design, manufacture, and testing tool that is done by making the tool system with inputs in the form of color sensors, infra red sensors, limit switches, reed switches, push button switches. Control systems such as the Arduino Mega 2560. System output of the motor gearbox DC, double-acting cylinder, and the vacuum generator.

Based on testing performed, the prototype tool sorter plate can perform sorting plate by color automatically on plate aluminum weighing 54 grams measuring 15 cm x 10 cm each 6 pieces for each color. Tool can also display the number plate that has been sorted and the movement of the tool is based on active or not input tool directly on the computer screen via the interface application.

Keywords : Arduino Mega 2560, Color Sensor TCS3200, Vacuum Generator

HALAMAN PENGESAHAN

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Pitoyo Yuliatmojo, MT (Dosen Pembimbing I)
M. Ficky Duskarnaen, M.Sc (Dosen Pembimbing II)

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
Drs. Wisnu Djatmiko, MT (Ketua Penguji)
Efri Sandi, MT (Dosen Penguji)
Dr. Baso Maruddani, MT (Dosen Ahli)

Tanggal Lulus :

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis skripsi saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri dengan arahan dosen pembimbing.
3. Dalam karya tulis tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis yang saya buat, serta sanksi lainnya dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, Januari 2015
Yang membuat pernyataan

Hendra Saputra
5215102647

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan kemudahan, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560”. Yang merupakan persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Pendidikan Teknik Elektronika pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Shalawat serta salam penulis curahkan kepada suri tauladan akhir zaman, Rasulullah SAW yang membawa risalah islam hingga sampai kepada kita, keluarga dan sahabatnya. Semoga kita mendapat syafaatnya di hari akhir. Aamiin.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, terutama kepada:

1. Drs. Wisnu Djatmiko, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.
2. Drs. Pitoyo Yuliatmojo, MT selaku dosen pembimbing I.
3. M. Ficky Duskarnaen, M.Sc selaku dosen pembimbing II.
4. Drs. Rimulyo Wicaksono, MM selaku penasehat akademik.
5. Kedua orang tua dan adik yang telah memberikan dukungan dan semangat.
6. Teman-teman seperjuangan keluarga Elka 2010.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mohon maaf apabila terdapat kekurangan dan kesalahan baik dari isi maupun tulisan. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi yang membacanya.

Penulis

Hendra Saputra
5215102647

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Pembatasan Masalah	4
1.4. Perumusan Masalah	5
1.5. Tujuan Penelitian	5
1.6. Kegunaan Penelitian.....	6
BAB II KERANGKA TEORETIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS PENELITIAN	7
2.1. Kerangka Teoretik.....	7
2.1.1. Prototipe.....	7
2.1.2. Alat Pemilah	7
2.1.3. Warna.....	8
2.1.4. Mikrokontroler.....	8
2.1.4.1. Arduino Mega 2560.....	10
2.1.4.2. <i>Software</i> Arduino.....	12
2.1.5. Perangkat Masukan (<i>Input</i>)	13
2.1.5.1. <i>Push Button Switch</i>	13
2.1.5.2. <i>Limit Switch</i>	15
2.1.5.3. <i>Reed Switch</i>	15
2.1.5.4. Sensor Infra Merah	16
2.1.5.5. Sensor Warna TCS3200	16
2.1.6. Perangkat Keluaran (<i>Output</i>).....	19
2.1.6.1. Relay Elektromagnetik	19
2.1.6.2. Pneumatik dan Elektropneumatik.....	20
2.1.6.3. Motor DC <i>Gearbox</i>	25
2.1.7. Aplikasi Antarmuka (<i>Interface</i>).....	26

2.1.7.1. Visual Basic 6.0.....	26
2.1.7.2. Komunikasi Serial	27
2.2. Kerangka Berpikir.....	28
2.2.1. Blok Diagram.....	28
2.2.2. Flow Chart	31
2.2. Hipotesis Penelitian.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	40
3.2. Metode Penelitian.....	40
3.3. Rancangan Penelitian	40
3.3.1. Perancangan Perangkat Keras	41
3.3.1.1. Perancangan Desain Prototipe	41
3.3.1.2. Perancangan Perangkat Kendali	43
3.3.1.3. Perancangan Rangkaian Catu Daya.....	43
3.3.1.4. Perancangan Perangkat Masukan (<i>Input</i>).....	45
3.3.1.5. Perancangan Perangkat Keluaran (<i>Output</i>)	49
3.3.1.6. Perancangan Rangkaian Keseluruhan	53
3.3.2. Perancangan Perangkat Lunak.....	54
3.3.2.1. Perancangan Program Arduino Mega 2560.....	54
3.3.2.2. Perancangan Aplikasi Antarmuka (<i>Interface</i>)	56
3.4. Instrumen Penelitian.....	57
3.5. Prosedur Penelitian.....	59
3.6. Kriteria Pengujian Alat	60
3.6.1. Pengujian Rangkaian Catu Daya	60
3.6.2. Pengujian Perangkat Masukan (<i>Input</i>)	60
3.6.2.1. Pengujian Sensor Warna.....	61
3.6.2.2. Pengujian <i>Limit Switch</i> , <i>Reed Switch</i> , dan <i>Push Button Switch</i>	61
3.6.2.3. Pengujian Rangkaian Sensor Infra Merah	63
3.6.3. Pengujian Perangkat Keluaran (<i>Output</i>).....	64
3.6.4. Pengujian Program Arduino Mega 2560	65
3.6.5. Pengujian Aplikasi <i>Interface</i>	66
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	68
4.1. Hasil Penelitian	68
4.1.1. Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya.....	68

4.1.2. Hasil Pengujian Perangkat Masukan (<i>Input</i>)	69
4.1.2.1. Hasil Pengujian Sensor Warna	69
4.1.2.2. Hasil Pengujian <i>Limit Switch</i> , <i>Reed Switch</i> , dan <i>Push Button</i>	69
4.1.2.3. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Infra Merah.....	71
4.1.3. Hasil Pengujian Perangkat Keluaran (<i>Output</i>)	72
4.1.4. Hasil Pengujian Program Arduino Mega 2560.....	73
4.1.5. Hasil Pengujian Aplikasi Antarmuka (<i>Interface</i>)	74
4.2. Pembahasan.....	75
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN	78
5.1. Kesimpulan	78
5.2. Implikasi.....	78
5.3. Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN.....	83

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	11
Tabel 3.1. Pin <i>Input</i> Arduino Mega 2560.....	54
Tabel 3.2. Pin <i>Output</i> Arduino Mega 2560.....	55
Tabel 3.3. Pengujian Rangkaian Catu Daya.....	60
Tabel 3.4. Pengujian Sensor Warna.....	61
Tabel 3.5. Pengujian <i>Limit Switch</i> , <i>Reed Switch</i> , dan <i>Push Button Switch</i>	62
Tabel 3.6. Pengujian Rangkaian Sensor Infra Merah.....	63
Tabel 3.7. Pengujian Perangkat <i>Output</i>	64
Tabel 3.8. Pengujian Program Arduino Mega 2560.....	65
Tabel 3.9. Pengujian Aplikasi <i>Interface</i>	66
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya.....	68
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Sensor Warna.....	69
Tabel 4.3. Hasil Pengujian <i>Limit Switch</i> , <i>Reed Switch</i> , dan <i>Push Button Switch</i>	70
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Infra Merah.....	71
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Perangkat <i>Output</i>	72
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Program Arduino Mega 2560.....	73
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Aplikasi Antarmuka (<i>Interface</i>).....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Arduino Mega 2560.....	10
Gambar 2.2. <i>Integrated Development Environment (IDE)</i> Arduino.....	12
Gambar 2.3. <i>Push Button Switch</i>	14
Gambar 2.4. <i>Limit Switch</i>	15
Gambar 2.5. <i>Reed Switch</i>	16
Gambar 2.6. Blok Diagram Fungsional.....	18
Gambar 2.7. Fungsi Pin TCS3200.....	18
Gambar 2.8. Relay Elektromagnetik.....	20
Gambar 2.9. Jaringan Kontrol Sinyal Aliran Pneumatik dan Simbolnya....	21
Gambar 2.10. <i>3/2 Single Acting Solenoid Valve</i>	23
Gambar 2.11. <i>5/2 Single Acting Solenoid Valve</i>	23
Gambar 2.12. Silinder Kerja Ganda.....	24
Gambar 2.13. Cara Kerja Generator Vakum.....	25
Gambar 2.14. Generator Vakum.....	25
Gambar 2.15. Motor DC <i>Gearbox</i>	26
Gambar 2.16. Tampilan Visual Basic 6.0.....	27
Gambar 2.17. Blok Diagram Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560.....	29
Gambar 2.18. Flow Chart Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560.....	38
Gambar 3.1. Rancangan Desain Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560.....	41
Gambar 3.2. Rancangan Desain Prototipe dan Keterangan Komponen Tampak Atas.....	42
Gambar 3.3. Rancangan Desain Prototipe dan Keterangan Komponen Tampak Samping.....	42
Gambar 3.4. Arduino Mega 2560.....	43
Gambar 3.5. Skematik Rangkaian Catu Daya.....	44
Gambar 3.6. Tata Letak Rangkaian Catu Daya.....	45
Gambar 3.7. Sensor Warna TCS3200.....	45
Gambar 3.8. Skematik Rangkaian Pull Down.....	46
Gambar 3.9. Tata Letak Rangkaian Pull Down.....	47
Gambar 3.10. Skematik Rangkaian Sensor Infra Merah.....	48
Gambar 3.11. Tata Letak Rangkaian Sensor Infra Merah.....	49
Gambar 3.12. Skematik Rangkaian Driver 12 VDC.....	50
Gambar 3.13. Tata Letak Rangkaian Driver 12 VDC.....	50
Gambar 3.14. Skematik Rangkaian Driver 24 VDC.....	51
Gambar 3.15. Tata Letak Rangkaian Driver 24 VDC.....	51
Gambar 3.16. Rangkaian Elektropneumatik.....	51
Gambar 3.17. Rangkaian Keseluruhan.....	52
Gambar 3.18. Tampilan Aplikasi <i>Interface</i> Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560.....	56
Gambar 3.19. Langkah-langkah Pembuatan dan Pengujian Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560.....	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Spesifikasi Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560.....	83
Lampiran 2. Program Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560.....	86
Lampiran 3. Datasheet Mikrokontroler ATmega 2560.....	98
Lampiran 4. Datasheet Sensor Warna TCS3200.....	103
Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup.....	117

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berbagai bidang di kehidupan manusia terus mengalami perkembangan. Salah satu bidang yang perkembangannya sangat pesat adalah di bidang industri. Hal tersebut tidak terlepas dari kebutuhan manusia terhadap produk-produk hasil industri yang meningkat. Peningkatan permintaan barang-barang kebutuhan manusia tersebut menuntut pihak industri untuk senantiasa meningkatkan kapasitas produksinya.

Di dunia industri, untuk dapat meningkatkan kapasitas produksi diperlukan sebuah sistem yang dapat menghasilkan barang dalam jumlah banyak dengan kualitas yang seragam, efisien dan mudah perawatannya. Oleh karena itu, perusahaan-perusahaan lebih memilih untuk mengubah sistem yang lama (manual) menjadi sistem otomatisasi dibandingkan dengan menambah tenaga kerja manusia. Perkembangan sistem otomatisasi membuktikan tingginya teknologi yang berkembang pada saat ini, hampir semua peralatan dirancang untuk mampu bekerja sendiri tanpa memerlukan operator. Dengan teknologi otomatisasi tersebut membuat manusia semakin mudah dalam melaksanakan pekerjaannya tanpa memerlukan tenaga yang besar, misalnya alat yang dapat melakukan pemilahan barang yang dilakukan tanpa operator.

Di setiap proses di industri hampir semuanya telah menerapkan proses otomatisasi, dimana peralatan dibuat dengan dilengkapi perangkat elektronik sehingga setiap peralatan dapat melaksanakan fungsinya tanpa ada operator yang

menggerakkan, operator hanya sebatas menghidupkan dan mematikan alat. Peralatan seperti ini selain mempermudah pekerjaan manusia, juga dapat mempersingkat waktu dan meminimalisir kesalahan kerja sehingga lebih efisien.

Dalam otomatisasi industri, terintegrasinya teknologi elektrik dan pneumatik memegang peranan penting. Istilah Pneumatik berasal dari bahasa Yunani 'pneuma' yang berarti nafas atau udara. Istilah pneumatik selalu berhubungan dengan teknik penggunaan udara bertekanan, baik tekanan diatas satu atmosfer maupun dibawah satu atmosfer (*vacuum*). Sehingga pneumatik merupakan ilmu yang mempelajari teknik pemakaian udara bertekanan.¹ Sistem pneumatik diterapkan dalam dunia industri menggunakan aktuator udara, berupa silinder dan motor pneumatik, beserta perangkat kendali yang dibutuhkan. Sistem pneumatik juga dapat dimanfaatkan untuk mengangkat benda yang memiliki permukaan rata seperti plat menggunakan teknik hisap. Alat yang digunakan untuk melakukan fungsi tersebut adalah generator vakum. Generator vakum menghasilkan udara vakum atau udara hisap dan digunakan bersamaan dengan mangkuk hisap (*sucker*) untuk memindahkan benda kerja.

Pada suatu kondisi plat dengan beberapa warna yang disusun beberapa tingkat harus dipilah dan dikelompokkan berdasarkan warnanya. Saat kita ingin mengangkat atau mengambil plat tersebut satu persatu kita akan mengalami kesulitan dikarenakan mungkin plat tersebut saling melekat. Terlebih lagi jika plat tersebut berat dikarenakan ukurannya yang tebal. Tentu beberapa kendala tersebut akan membuat proses terhambat dan membutuhkan waktu yang cukup lama. Untuk mempermudah dan mempersingkat waktu proses kerja tersebut dibutuhkan

¹ Sumbodo, Wirawan, dkk, *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 3*, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta, 2008, hlm. 483.

sebuah alat yang dapat memilah plat berdasarkan warna secara efisien. Alat tersebut dapat menggunakan mikrokontroler untuk menjalankan fungsinya. Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang dibangun pada sebuah keping (*chip*) tunggal. Jadi, hanya dengan sebuah keping IC saja dapat dibuat sebuah sistem komputer yang dapat dipergunakan untuk mengontrol alat.² Karena kemampuannya yang tinggi, bentuk yang minimalis dan harganya yang murah, mikrokontroler sangat banyak digunakan. Mikrokontroler digunakan mulai dari peralatan industri, peralatan elektronik rumah tangga, sistem keamanan gedung, peralatan telekomunikasi, hingga pengendali alat pemilah plat berdasarkan warna.

Sebuah alat ketika beroperasi perlu dilakukan pengawasan terhadapnya agar kinerja alat tetap baik dan jika terjadi masalah dapat dengan segera ditangani. Namun, jika alat atau mesin yang diawasi berukuran besar tentu akan cukup sulit untuk memperhatikan seluruh bagian dan kinerjanya. Untuk mempermudah pengawasan dibutuhkan sebuah sistem yang dapat melakukan fungsi mengirim perintah dan juga membaca pergerakan alat. Sistem tersebut merupakan aplikasi antarmuka (*interface*) yang dapat dibuat salah satunya menggunakan aplikasi Visual Basic. Visual Basic merupakan sebuah bahasa pemrograman yang menawarkan *Integrated Development Environment* (IDE) visual untuk membuat program perangkat lunak.³

Berdasarkan uraian yang telah disebutkan diatas, peneliti mengajukan penelitian dengan judul “Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560”.

² Moh. Ibnu Malik anis Tardi dan M. Unggul Juwana, *Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84/A*, Elex Media Komputindo, Jakarta, 2009, hlm. 1.

³ Wikipedia. *Visual Basic*, http://id.m.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic, diakses 16 Desember 2014 pukul 08.30 WIB.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang masalah di atas, maka dalam penelitian ini dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara kerja alat untuk mengidentifikasi warna plat dan mengumpulkan plat berdasarkan warnanya?
2. Bagaimana merancang dan membuat prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560?
3. Apa saja komponen yang diperlukan dalam pembuatan prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560?
4. Bagaimana Arduino Mega 2560 dapat mengendalikan prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna?
5. Bagaimana aplikasi antarmuka dapat melakukan komunikasi dengan alat?

1.3. Pembatasan Masalah

Dengan mempertimbangkan latar belakang dan identifikasi masalah, maka pada penelitian prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560 masalah dibatasi pada:

1. Pembuatan prototipe alat pemilah plat menggunakan generator vakum sebagai penghisap plat yang digerakkan oleh sebuah silinder kerja ganda, motor dc *gearbox* sebagai penggerak alat dan sensor warna TCS3200 sebagai pendeteksi warna plat.
2. Warna plat yang dapat diidentifikasi oleh alat adalah warna merah (), hijau (), dan biru ().

3. Plat yang digunakan merupakan plat aluminium dengan ukuran 10 cm x 15 cm seberat 54 gram yang dicat warna merah, hijau, dan biru sejumlah 6 buah untuk setiap warna. Plat-plat tersebut diidentifikasi oleh sensor warna kemudian dipindahkan oleh alat ke area yang telah disediakan berdasarkan warnanya.
4. Aplikasi antarmuka (*interface*) dibuat menggunakan Visual basic 6.0.

1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah di atas, maka masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: “Bagaimana merancang, membuat, dan menguji prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560?”

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560 antara lain:

1. Merancang, membuat, dan menguji prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560.
2. Memenuhi sebagian persyaratan dalam mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan di Prodi. Pendidikan Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

1.6. Kegunaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka kegunaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dengan adanya otomatisasi pemindah barang nantinya akan mempermudah pekerjaan manusia untuk ruang lingkup yang besar ataupun kecil.
2. Sebagai alat peraga mempelajari pneumatik dengan kendali mikrokontroler.
3. Memberikan sumbangan pemikiran yang dapat digunakan oleh mahasiswa khususnya mahasiswa teknik elektro sebagai salah satu bahan kajian pengembangan pneumatik dan mikrokontroler.

BAB II
KERANGKA TEORETIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS
PENELITIAN

2.1. Kerangka Teoretik

2.1.1. Prototipe

Prototipe atau disebut juga purwarupa adalah bentuk awal (contoh) atau standar ukuran dari sebuah entitas (satuan yang berwujud). Dalam bidang desain, sebuah prototipe dibuat sebelum dikembangkan atau justru dibuat khusus untuk pengembangan sebelum dibuat dalam skala sebenarnya atau sebelum diproduksi secara massal.⁴

2.1.2. Alat Pemilah

Definisi alat dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah benda yang dipakai untuk mengerjakan sesuatu.⁵ Dan definisi pilah adalah pisah ataupun bagi.⁶ Alat pemilah dapat diartikan sebagai benda yang dipakai untuk memisah atau membagi sesuatu menjadi beberapa kelompok tertentu berdasarkan suatu hal. Dalam penelitian ini alat akan memilah plat berdasarkan warnanya.

⁴Wikipedia. *Purwarupa*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Purwarupa>, diakses 18 Desember 2014 pukul 15.17 WIB.

⁵ Pusat Bahasa Depdiknas, *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta, Departemen Pendidikan Nasional, 2008, hlm. 55

⁶ Pusat Bahasa Depdiknas, *Pilah*, <http://kbbi.web.id/pilah>, diakses 25 Desember 2014 pukul 13.03 WIB.

2.1.3. Warna

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan panjang gelombang cahaya tersebut.⁷ Nilai warna ditentukan oleh tingkat kecerahan maupun kesuraman warna. Panjang gelombang warna yang masih bisa ditangkap mata manusia berkisar antara 380-780 nanometer. Panjang gelombang yang dimiliki oleh beberapa warna antara lain: merah 625- 740nm, jingga 590-625nm, kuning 565-590nm, hijau 520-565nm, sian 500-520nm, biru 435- 500nm dan ungu 380-435nm. Merah, hijau dan biru merupakan warna utama (primer) yang merupakan kesimpulan dari hasil eksperimen Maxwell dengan menggunakan proyektor cahaya dan penapis (filter) berwarna. 3 buah proyektor yang telah diberi filter warna yang berbeda disorotkan ke layar putih di ruang gelap. Warna primer adalah warna warna yang tidak dapat dihasilkan lewat pencampuran warna apapun. Melalui warna-warna primer cahaya ini (merah, hijau, dan biru) semua warna cahaya dapat dibentuk dan diciptakan. Dalam penelitian ini, warna yang digunakan pada plat hanya warna-warna primer.

2.1.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang dibangun pada sebuah keping (*chip*) tunggal. Jadi, hanya dengan sebuah keping IC saja dapat dibuat sebuah sistem komputer yang dapat dipergunakan untuk mengontrol alat.⁸ Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input-output. Dengan kata

⁷ Wikipedia, *Warna*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Warna>, diakses 18 Desember 2014 pukul 15.45 WIB.

⁸ Moh. Ibnu Malik anis Tardi dan M. Unggul Juwana, *loc. cit.*

lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler.⁹ Mikrokontroler terdiri dari beberapa bagian diantaranya:

- CPU yaitu *Central Processing Unit*, pada bagian ini yaitu sebagai otak atau pusat dari pengontrolan, pengontrol utama dalam suatu mikrokontroler. CPU yang terdapat pada mikrokontroler ini ada yang berukuran 8bit dan ada juga yang berukuran 16bit .
- ROM yaitu *Read Only Memory* merupakan alat untuk mengingat yang memiliki sifat bisa dibaca saja ini berarti memori ini tidak dapat ditulis, memori ini biasanya untuk menyimpan program bagi mikrokontroler tersimpan dalam format biner (0 dan 1) .
- RAM yaitu *Random Access Memory* berbeda dengan ROM sebelumnya, RAM dapat dibaca dan ditulis berulang kali.
- I/O yaitu sebagai penghubung dunia luar mikrokontroler menggunakan port ini untuk download data yang bisa melalui PC (*Personal Computer*) maupun perangkat elektronika lainnya.¹⁰

⁹ HME EE ITB, *Apa Itu Mikrokontroler?*, <http://hme.ee.itb.ac.id/elektron/?p=32> , diakses 3 November 2013 pukul 11.25 WIB.

¹⁰ Agung Septia dan Farhan, *Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruang Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara*, <http://eprints.mdp.ac.id/773/1/JURNAL%20fajri%20dan%20Septia%20Agung.pdf>, diakses 3 November 2013 pukul 12.07 WIB.

2.1.4.1. Arduino Mega 2560



Gambar 2.1. Arduino Mega 2560

Arduino dikatakan sebagai sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE). Ada banyak proyek dan alat-alat dikembangkan oleh akademisi dan profesional dengan menggunakan Arduino, selain itu juga ada banyak modul-modul pendukung (sensor, tampilan, penggerak dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi.

Secara umum Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. Hardware : Papan input/output (I/O)
2. Software : Software Arduino meliputi IDE untuk menulis program, *driver* untuk koneksi dengan komputer, contoh program dan *library* untuk pengembangan program.

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah *microcontroller* 8 bit dengan merk ATmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe ATmega yang berbeda-beda tergantung dari spesifikasinya, sebagai contoh Arduino Uno menggunakan ATmega328 sedangkan Arduino Mega 2560 yang lebih canggih menggunakan ATmega2560.¹¹ Pada penelitian ini *board* Arduino yang digunakan adalah tipe Arduino Mega 2560. Bentuk fisik dari *board* Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar 2.1. Berikut adalah tabel spesifikasi Arduino Mega 2560.

Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Mega 2560¹²

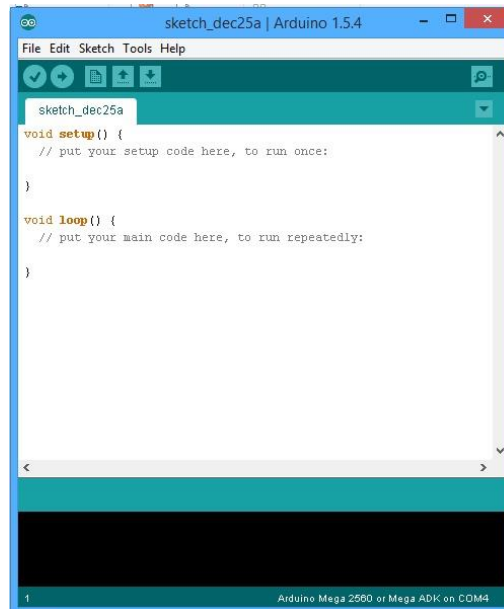
Mikrokontroler	Atmega2560
Operating Voltage	5V
Input Voltage(recommended)	7-12 V
Input Voltage(limits)	6-20 V
Digital I/O Pins	54 (of which 15 provide PWM output)
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	256 KB of which 8 KB used bybootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB

¹¹ Feri Djuandi, *Pengenalan Arduino*, <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>, diakses 25 Desember 2014 pukul 15.11 WIB.

¹² Arduino, *Arduino Mega 2560*. <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>, diakses 25 Desember 2014 pukul 16.32 WIB.

Clock Speed	16 MHz
-------------	--------

2.1.4.2. *Software Arduino*



Gambar 2.2. *Integrated Development Environment (IDE) Arduino*

Integrated Development Environment (IDE) Arduino adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory* mikrokontroler. Software ini ditulis dengan menggunakan Java. Bahasa pemrograman yang digunakan untuk menulis program di dalam Arduino adalah Processing. Processing adalah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dialeknya sangat mirip dengan C++ dan Java, sehingga pengguna yang sudah terbiasa dengan kedua bahasa tersebut tidak akan menemui kesulitan dengan Processing. Bahasa pemrograman Processing sungguh-sungguh sangat memudahkan dan mempercepat pembuatan sebuah program karena bahasa ini sangat mudah dipelajari dan diaplikasikan dibandingkan bahasa

pemrograman tingkat rendah seperti Assembler yang umum digunakan pada platform lain namun cukup sulit. IDE Arduino terdiri dari:

- *Editor* program, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.
- *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam *memory* di dalam papan Arduino.¹³

2.1.5. Perangkat Masukan (*Input*)

Perangkat *input* merupakan alat-alat yang berfungsi untuk mengirim *input* berupa sinyal ke alat proses yaitu mikrokontroler. Peralatan *input* akan mengirim sinyal hanya saat tertentu tergantung cara kerja untuk mengaktifkannya.

2.1.5.1. *Push Button Switch*

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan *unlock* (tidak mengunci). Sistem kerja *unlock* disini berarti saklar akan bekerja sebagai *device* penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal. Sebagai *device* penghubung atau pemutus, *push*

¹³ Feri Djuandi, *loc. cit.*

button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu *On* dan *Off* (1 dan 0). Bentuk fisik *push button switch* dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Push Button Switch¹⁴

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, *push button switch* mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*).

- NO (*Normally Open*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya terbuka (aliran arus listrik tidak mengalir). Dan ketika tombol saklar ditekan, kontak yang NO ini akan menjadi menutup (*Close*) dan mengalirkan atau menghubungkan arus listrik. Kontak NO digunakan sebagai penghubung atau menyalakan sistem circuit (*Push Button ON*).
- NC (*Normally Close*), merupakan kontak terminal dimana kondisi normalnya tertutup (mengalirkan arus listrik). Dan ketika tombol saklar *push button* ditekan, kontak NC ini akan menjadi membuka (*Open*), sehingga memutuskan aliran arus listrik. Kontak NC digunakan sebagai pemutus atau mematikan sistem circuit (*Push Button Off*).¹⁵

¹⁴ Learning about Electronics, <http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/What-is-a-normally-open-push-button>, diakses 26 Desember 2014 pukul 13.40 WIB.

¹⁵ Trikueni Dermanto, *Pengertian Push Button*, <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/04/Pengertian-Push-Button.html>, diakses 26 Desember 2014 pukul 13.51 WIB.

2.1.5.2. *Limit Switch*

Limit switch adalah saklar listrik yang bila ditekan akan berpindah ke keadaan lainnya dan bila dilepas akan kembali ke keadaan semula. Seperti *push button switch*, *limit switch* memiliki dua macam kerja, yaitu NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*).¹⁶ Penggunaan *limit switch* biasanya diperuntukkan untuk membaca atau mendeteksi pergerakan suatu benda ketika mencapai batas. Bentuk fisik *limit switch* bisa dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. *Limit Switch*¹⁷

2.1.5.3. *Reed Switch*

Reed switch adalah alat yang saat terpengaruh medan magnet akan memberikan perubahan kondisi pada keluaran. Seperti layaknya saklar dua kondisi (*on/off*) yang digerakkan oleh adanya medan magnet disekitarnya. Biasanya saklar ini dikemas dalam bentuk kemasan yang hampa dan bebas dari debu, kelembapan, asap ataupun uap. *Reed switch* digunakan untuk mengetahui posisi silinder pneumatik, bila magnet yang terdapat di ujung dalam silinder menginduksi saklar magnet, maka saklar akan kontak dan sinyalakan diteruskan menuju mikrokontroler untuk diolah. Bentuk fisik *reed switch* bisa dilihat pada gambar 2.5.

¹⁶ Amat Jutawan, *Mesin Tetas Listrik & Induk Buatan*, Kanisius, Yogyakarta, 2005, hlm. 22.

¹⁷ Wikipedia, http://jv.wikipedia.org/wiki/Gambar:Spdt_limit_switch.jpg, diakses 28 Desember 2014 pukul 02.05 WIB.



Gambar 2.5. Reed Switch¹⁸

2.1.5.4. Sensor Infra Merah

Sensor infra merah merupakan sebuah rangkaian sensor yang memanfaatkan sinar infra merah untuk mempengaruhi keluaran sensor. Komponen utama penyusun rangkaian sensor infra merah antara lain: LED infra merah, fotodiode, *trimpot*, dan IC LM339N. Pada sensor infra merah, LED inframerah diletakkan berhadapan dengan *photodiode*. Tegangan pada *photodiode* akan dibandingkan dengan tegangan acuan yang diatur menggunakan *trimpot*, untuk membandingkannya menggunakan IC LM339N. Jika tegangan pada *photodiode* lebih kecil dari tegangan acuan maka keluaran sensor adalah *low* atau logika “0”, dan jika tegangan pada *photodiode* lebih besar dari tegangan acuan maka keluaran sensor adalah *high* atau logika “1”. Keluaran dari rangkaian sensor infra merah akan dihubungkan dengan *pin* Arduino untuk diolah.

2.1.5.5. Sensor Warna TCS3200

Sensor Warna TCS3200 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%)

¹⁸ <http://ex-en.alliedelec.com/search/productdetail.aspx?SKU=70070609>, diakses 28 Desember 2014 pukul 02.15 WIB

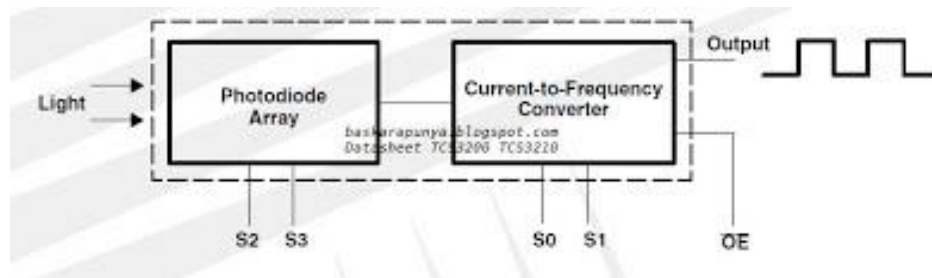
frekuensi yang berbanding lurus dengan intensitas cahaya (*irradiance*). Keluaran frekuensi skala penuh dapat diskalakan oleh satu dari tiga nilai-nilai yang ditetapkan via dua kontrol pin input. Masukan digital dan keluaran digital memungkinkan antarmuka langsung ke mikrokontroler atau sirkuit logika lainnya. Tempat *output enable* (OE) *output* dalam keadaan impedansi tinggi untuk beberapa unit dapat berbagi jalur masukan mikrokontroler didalam TCS3200, konverter cahaya ke frekuensi membaca sebuah array 8 x 8 dari photodiode, 16 photodiode mempunyai penyaring warna biru, 16 photodiode mempunyai penyaring warna merah, 16 photodiode mempunyai penyaring warna hijau, dan 16 photodiode untuk warna terang tanpa penyaring. Semua photodiode dari warna yang sama telah terhubung secara paralel. Pin S2 dan S3 digunakan untuk memilih grup dari photodiode (merah, hijau, biru, jernih) yang telah aktif.

Fitur-fitur yang dimiliki oleh TCS3200 antara lain:

- Konversi tinggi resolusi intensitas cahaya ke frekuensi.
- Warna diprogram dan full skala frekuensi keluaran.
- Berkomunikasi langsung dengan microcontroller.
- Pasokan tunggal operasi (2,7 v sampai 5,5 v).
- Mempunyai *power down* fitur.
- Kesalahan nonlinier biasanya 0,2% pada 50 khz.
- Stabil 200 ppm / ° c koefisien suhu.
- Bebas timbal (pb) dan rohs.
- Kompatibel paket “*surface mount*”



Gambar 2.4. Konfigurasi Pin TCS3200 dan TCS3210



Gambar 2.6. Blok Diagram Fungsional

TERMINAL NAME	NO.	I/O	DESCRIPTION
GND	4		Power supply ground. All voltages are referenced to GND.
OE	3	I	Enable for I_o (active low).
OUT	6	O	Output frequency (I_o).
S0, S1	1, 2	I	Output frequency scaling selection inputs.
S2, S3	7, 8	I	Photodiode type selection inputs.
VDD	5		Supply voltage

Gambar 2.7. Fungsi Pin TCS3200

Di bawah ini adalah catatan penggunaan TCS3200, antara lain:

- Tegangan, VDD = 6V
- Jarak tegangan masukan, Semua masukan, $V_i = -0.3 \text{ V to } V_{DD} + 0.3 \text{ V}$
- Suhu untuk beroperasi = $-40^\circ\text{C to } 85^\circ\text{C}$
- Suhu untuk penyimpanan = $-40^\circ\text{C to } 85^\circ\text{C}$

- Temperatur maksimum penyolderan sesuai dengan JEDEC J-STD-020A = 260°C¹⁹

2.1.6. Perangkat Keluaran (*Output*)

Perangkat keluaran (*output*) adalah alat-alat yang berfungsi untuk menerima perintah dari alat proses yaitu mikrokontroler untuk selanjutnya dilaksanakan dalam bentuk kerja. Perintah yang dikirim oleh mikrokontroler merupakan hasil dari proses sinyal-sinyal yang diterima dari peralatan *input*.

2.1.6.1. Relay Elektromagnetik

Relay elektromagnetik adalah suatu alat dengan elektromagnet yang mengoperasikan sejumlah kontak saklar. Ketika suatu arus melewati koil, inti besi lunak menjadi termagnetisasi, menarik angker besi dan menutup kontak saklar, sehingga suatu relay dapat mensaklar rangkaian yang beroperasi pada tegangan yang berbeda dengan tegangan kerja koil. Arus kecil yang memberi tenaga pada koil juga dapat mensaklar arus yang lebih besar pada kontak saklar. Bagian saklar relay dapat memiliki banyak kutub yang mengendalikan beberapa rangkaian secara bersamaan.²⁰

¹⁹Baskara, *Sensor Warna TCS3200 dan TCS3210*.
<http://baskarapunya.blogspot.com/2013/05/sensor-warna-tcs3200-and-tcs3210.html>, diakses 3 November 2013 pukul 15.20 WIB.

²⁰Trevor Linsley, (1998), *Instalasi Listrik Dasar*, Terjemahan : Mirza satriawan, Erlangga, Jakarta, 2004, hlm. 165



Gambar 2.8. Relay Elektromagnetik²¹

Relay terdiri dari koil, *common*, dan kontak bantu NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*). Relay dalam penelitian ini digunakan sebagai penghubung komunikasi antara mikrokontroler dengan peralatan-peralatan *output*.

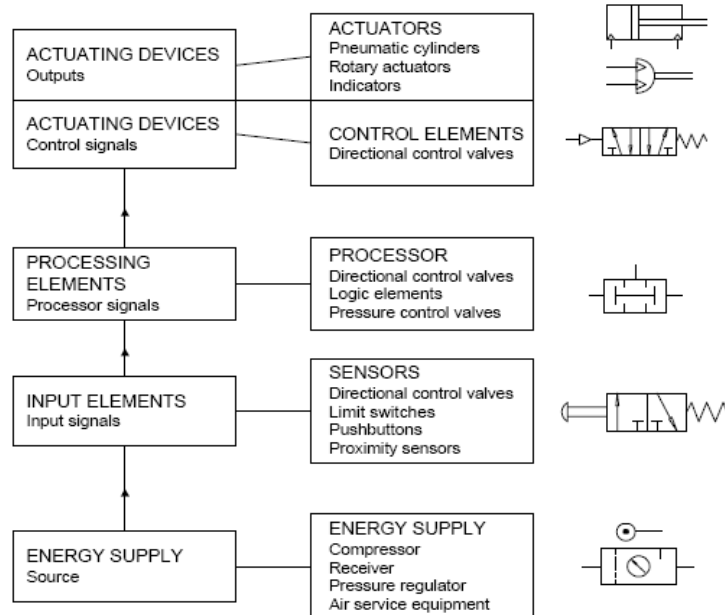
2.1.6.2. Pneumatik dan Elektropneumatik

Istilah Pneumatik berasal dari bahasa Yunani ‘pneuma’ yang berarti nafas atau udara. Istilah pneumatik selalu berhubungan dengan teknik penggunaan udara bertekanan, baik tekanan di atas satu atmosfer maupun di bawah satu atmosfer (*vacuum*). Sehingga pneumatik merupakan ilmu yang mempelajari teknik pemakaian udara bertekanan.²² Di bawah ini diperlihatkan jaringan kontrol untuk sinyal aliran yang dipakai sebagai *output* ke sistem kerja. Elemen-elemen tersebut pada penggunaan dalam pneumatik biasanya mempergunakan simbol yang menunjukkan fungsinya. Simbol-simbol itu bisa dikombinasikan/dirangkai untuk menghasilkan solusi pada diagram jaringan kerja. Diagram kerja harus digambarkan susunannya seperti struktur di bawah ini. Katup penentu arah dapat mempunyai fungsi sebagai pengontrol sensor, prosesor atau aktuator. Apabila

²¹Stanley Seow, <http://arduino-for-beginners.blogspot.com>, diakses 26 Desember 2014 pukul 16.17 WIB.

²² Sumbodo, Wirawan, dkk, *loc. cit.*

katup penentu arah dipergunakan untuk mengontrol gerakan sebuah silinder maka katup ini berfungsi sebagai pengontrol aktuator. Apabila dipakai mengolah sinyal maka katup ini berfungsi sebagai prosesor. Begitu pula bila dipakai sebagai peraba sebuah gerakan maka berfungsi sebagai sensor.



Gambar 2.9. Jaringan Kontrol Sinyal Aliran Pneumatik dan Simbolnya

Elektropneumatik merupakan pengembangan dari pneumatik, dimana prinsip kerjanya memilih energi pneumatik sebagai media kerja (tenaga penggerak), sedangkan media kontrolnya mempergunakan sinyal elektrik ataupun elektronik. Sinyal elektrik dialirkan ke kumparan yang terpasang pada katup pneumatik dengan mengaktifkan sakelar, sensor ataupun sakelar pembatas yang berfungsi sebagai penyambung ataupun pemutus sinyal. Sinyal yang dikirimkan ke kumparan tadi akan menghasilkan medan elektromagnet dan akan mengaktifkan/mengaktuasikan katup pengatur arah sebagai elemen akhir pada rangkaian kerja pneumatik. Sedangkan media kerja pneumatik akan mengaktifkan

atau menggerakkan elemen kerja pneumatik seperti motor-pneumatik atau silinder yang akan menjalankan sistem.

Sinyal listrik pada teknik kontrol elektro-pneumatik diperlukan dan diproses tergantung pada gerakan langkah kerja elemen kerja. Sinyal listrik ini didapatkan bisa dengan cara mengaktifkan sakelar atau bisa juga dengan mengaktifkan sensor, misalkan sensor mekanik ataupun elektronik.²³ Perangkat pneumatik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu katup kontrol arah dan aktuator.

1. Katup Kontrol Arah

Katup kontrol arah merupakan perangkat pneumatik yang mengatur jalannya aliran udara ke aktuator. Aliran udara akan lewat, terhalang atau dibuang keluar tergantung dari lubang dan jalan aliran katup tersebut. Katup digambarkan dengan jumlah lubang dan jumlah kotak. Lubang-lubang menunjukkan saluran udara dan jumlah kotak menunjukkan jumlah posisi. Katup kontrol arah yang digunakan dalam penelitian ini adalah *3/2 single acting solenoid valve* dan *5/2 single acting solenoid valve*.

- a. *3/2 single acting solenoid valve*, adalah katup kontrol arah yang mempunyai tiga buah lubang udara, dua buah kondisi posisi dan satu buah solenoid. Penggerak katup berupa udara bertekanan berasal dari sisi kiri dan kanan. Ketika katup solenoid diberikan tegangan listrik, maka kumparan tersebut akan berubah menjadi medan magnet. Piston yang terdapat pada katup akan tertarik medan magnet dan bergerak untuk merubah kontak posisi katup. Katup kontrol

²³ Al Dodi, *PNEUMATIK DAN ELEKTRO-PNEUMATIK*, http://www.reocities.com/al_dodi/kerja/kp4a.pdf, diakses 3 November 2013 pukul 12.34 WIB.

arah jenis ini hanya memiliki satu buah lubang angin yang dapat berhubungan dengan aktuator. Gambar 2.4 menunjukkan bentuk fisik dari *3/2 single acting solenoid valve*.



Gambar 2.10. 3/2 Single Acting Solenoid Valve²⁴

b. *5/2 single acting solenoid valve*, adalah katup kontrol arah yang mempunyai lima buah lubang angin, dua buah kondisi posisi dan satu buah solenoid. Prinsip kerja *5/2 single acting solenoid valve* hampir sama dengan *3/2 single acting solenoid valve*, perbedaannya terletak pada aliran udara dan aktuator yang dapat dilayaninya. Katup kontrol arah jenis ini memiliki 2 lubang angin yang berhubungan dengan aktuator, sedangkan *3/2 single acting solenoid valve* hanya satu buah. Gambar 2.5 menunjukkan bentuk fisik dari *5/2 single acting solenoid valve*.



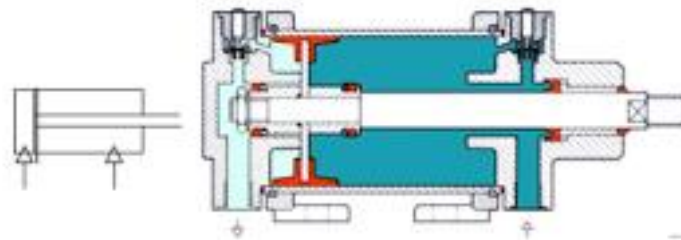
Gambar 2.11. 5/2 Single Acting Solenoid Valve²⁵

²⁴ AirTAC Malaysia, <http://airtacmalaysia.com/index.php/airtac-products/product-introductions/control-components/solenoid-valve/>, diakses 28 Desember 2014 pukul 03.34 WIB.

2. Aktuator

Aktuator adalah bagian keluaran rangkaian pneumatik yang berfungsi untuk mengubah energi suplai angin menjadi energi kerja yang dibutuhkan. Aktuator pneumatik yang digunakan dalam penelitian ini adalah silinder kerja ganda dan generator vakum.

- a. Silinder kerja ganda (*double acting cylinder*), merupakan aktuator pneumatik dengan gerakan linear atau lurus. Aktuator pneumatik jenis ini memiliki sebuah piston yang bergerak maju dan mundur secara linear. Gerak maju dan mundur piston disebabkan oleh suplai udara yang menghasilkan tekanan pada salah satu sisi dari dua saluran udara yang ada. Simbol dan bagian dalam dari silinder kerja ganda dapat dilihat pada gambar 2.6.

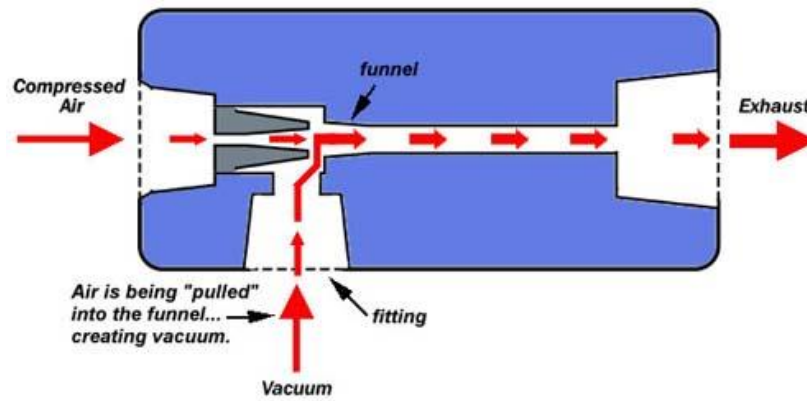


Gambar 2.12. Silinder Kerja Ganda²⁶

- b. Generator vakum, merupakan komponen pneumatik yang bekerja menggunakan prinsip vakum. Komponen pneumatik ini menghasilkan udara vakum atau hisap yang digunakan untuk memindahkan atau mengangkat benda dengan permukaan datar. Gambar 2.7 menunjukkan cara kerja generator vakum dan gambar 2.9 menunjukkan bentuk fisiknya.

²⁵ Yusari, <http://www.yusari.co.id/product/307/317/AIRTAC-Single-Solenoid-Valve-5-2-Way-4V210-08>, diakses 28 Desember 2014 pukul 03.41 WIB.

²⁶ <http://infokitabersama123.blogspot.com/2013/02/silinder-penggerak-ganda-double-acting.html>, diakses 28 Desember 2014 pukul 03.20 WIB.



Gambar 2.13. Cara Kerja Generator Vakum²⁷



Gambar 2.14. Generator Vakum²⁸

2.1.6.3. Motor DC Gearbox

Motor listrik merupakan suatu peralatan yang mampu mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa putaran pada poros.²⁹ Motor DC adalah motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor DC disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor

²⁷ Workshop Supply, <http://store.workshopsupply.com/catalogue/blackjack-vacuum-generator-p-2537.html>, diakses 28 Desember 2014 pukul 03.25 WIB.

²⁸ Kiowa Ltd, <http://www.kiowa.co.uk/363-P00044777/VN-10-L-T4-PQ2-VQ3-RQ3-Festo-Vacuum-generator>, diakses 28 Desember 2014 pukul 03.26 WIB.

²⁹ A. Gatot Bintoro, *Dasar-dasar Pekerjaan Las*, Kanisius, Yogyakarta, 2000, hlm 23.

(bagian yang berputar). *Gearbox* adalah perangkat yang mengkonversi kecepatan dan torsi. Jadi motor DC *gearbox* dapat diartikan sebagai motor listrik arus searah yang menggunakan perangkat *gearbox*, sehingga torsi dari putaran motor menjadi besar. Gambar 2.9 menunjukkan bentuk fisik dari motor DC *gearbox*.



Gambar 2.15. Motor DC *Gearbox*³⁰

2.1.7. Aplikasi Antarmuka (*Interface*)

Aplikasi antarmuka merupakan program yang dapat menampilkan informasi mengenai kerja alat dan juga dapat mengirim perintah yang akan dilaksanakan oleh alat. Dalam penelitian ini, aplikasi antarmuka akan dibuat menggunakan Visual Basic 6.0. Dalam berhubungan dengan alat, jenis komunikasi yang digunakan adalah komunikasi serial.

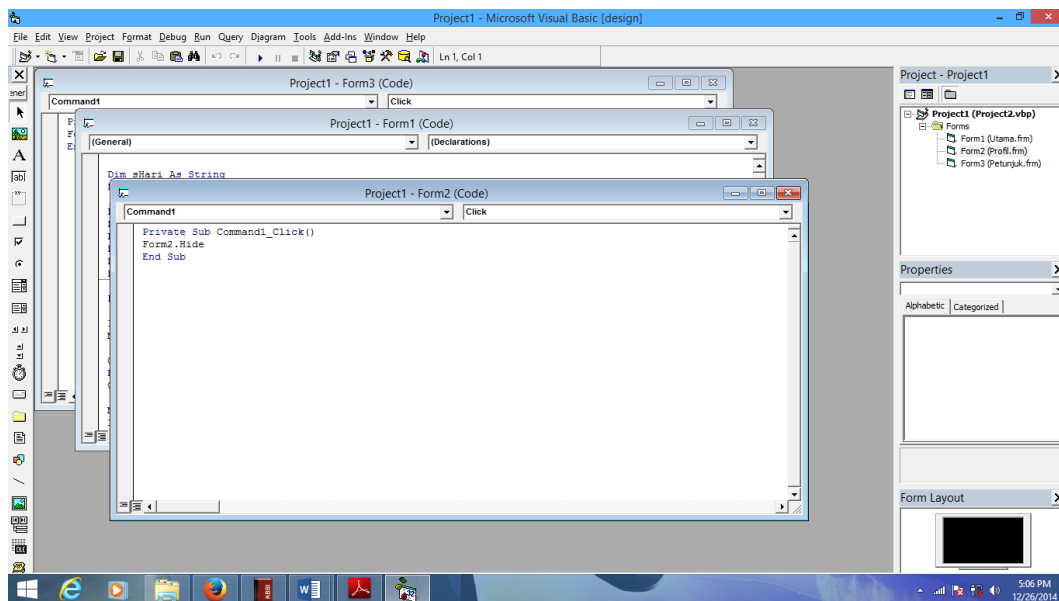
2.1.7.1. Visual Basic 6.0

Visual Basic 6.0 merupakan salah satu software pembuat program aplikasi yang sangat handal hingga saat ini. Software ini diambil dari nama bahasa

³⁰ http://203.21.74.41/pdimage/52/1763852_img00381-20100224-0836.jpg, diakses 28 Desember 2014 pukul 03.12 WIB.

pemrograman yaitu Visual Basic. Bahasa pemrograman adalah perintah-perintah yang dapat dimengerti oleh komputer untuk melakukan tugas-tugas tertentu.

Beberapa kemampuan Visual Basic adalah membuat aplikasi berbasis Windows yang mandiri (*executable*), menguji program (*debugging*), serta membuat obyek-obyek pembantu seperti ActiveX, Help, dan lainnya.³¹ Tampilan program Visual Basic bisa dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 2.16. Tampilan Visual Basic 6.0

2.1.7.2. Komunikasi Serial

Komunikasi serial adalah komunikasi dimana data dikirim bit per bit. Sehingga apabila sebuah word 8-bit hendak dikirimkan, kedelapan bitnya akan ditransmisikan satu per satu secara berturut-turut melalui sebuah kabel. Ini berarti bahwa sebuah word data harus dipecah menjadi bit-bit pembentuknya agar dapat

³¹ Suryanto Thabrani, *Mudah dan Cepat Menguasai Visual Basic*, Mediakita, Jakarta, 2007, hlm. 2.

ditransmisikan dan kemudian disusun kembali menjadi *word* yang sama ketika diterima.³²

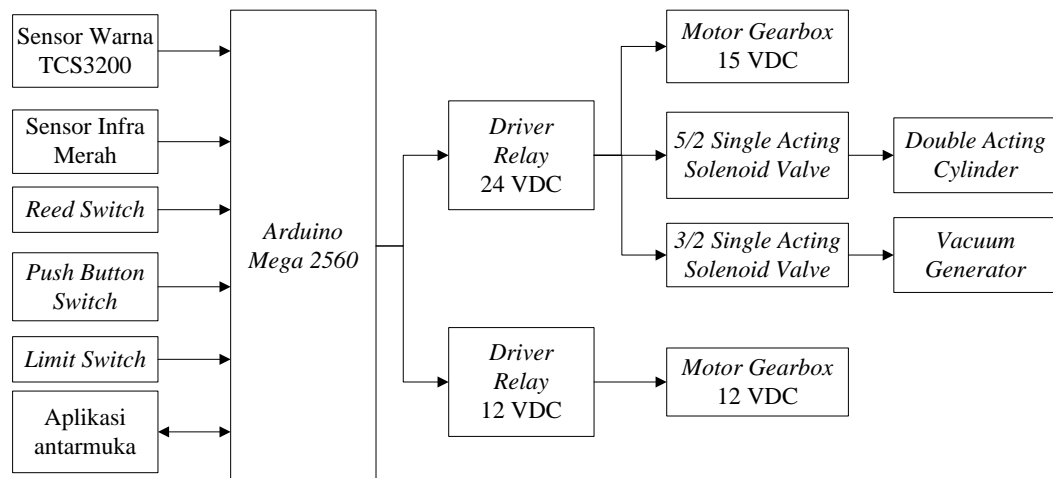
2.2. Kerangka Berpikir

2.2.1. Blok Diagram

Berdasarkan teori-teori yang telah dijelaskan di atas dapat diketahui bahwa untuk membuat prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560 perlu terlebih dahulu memahami karakteristik komponen yang akan digunakan. Untuk mengetahuinya diperlukan studi literatur yang komperhensif, merancang alat, mensimulasikan rangkaian elektronik dan elektropneumatik, kemudian membuat prototipe alat, sehingga alur penelitian tersebut jelas kemana arah penelitian yang akan dilakukan. Pada perancangan dan pembuatan prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560 ini terdapat 3 sistem utama, yaitu: *Input*, *Proses*, dan *Output*. Gambar di bawah ini menunjukkan blok diagram prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560. Perangkat masukan yang digunakan sebagai masukan ke *pin input* Arduino antara lain yaitu: Sensor warna TCS3200, sensor infra merah, *reed switch*, *push button switch*, *limit switch*, dan aplikasi *Interface VB 6.0*. Keluaran dari perangkat masukan akan diproses oleh peralatan proses yaitu Arduino Mega 2560. Hasil proses kemudian diteruskan ke perangkat keluaran yaitu generator vakum, silinder kerja ganda, dan motor DC *gearbox*. Perintah dari alat proses dapat dikerjakan oleh perangkat keluaran setelah melalui *driver*, *3/2 single acting solenoid valve*, dan *5/2 single acting solenoid valve*. Pergerakan alat berupa aktif

³² William Bolton, *Programmable Logic Controller (PLC) Ed. 3*, Erlangga, Jakarta, 2004, hlm. 45.

atau tidaknya perangkat masukan akan ditampilkan di aplikasi antarmuka (*interface*).



Gambar 2.17. Blok Diagram Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560

Keterangan dari blok diagram:

1. Sensor Warna TCS3200, digunakan untuk mengidentifikasi warna plat.
2. Sensor Infra Merah, untuk mendeteksi posisi pemegang plat.
3. *Reed Switch*, berfungsi untuk mendeteksi pergerakan *cylinder*.
4. *Push Button Switch*, digunakan untuk mengirim pulsa ke pemroses sebagai tanda untuk dimulai atau diakhirinya proses pemilahan.
5. *Limit switch*, berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan plat dan pergerakan pemegang plat.
6. Arduino Mega 2560, berfungsi sebagai pemroses yang akan memproses data dari komponen *input* untuk selanjutnya dikirim ke komponen *output*.
7. *Driver Relay 24 VDC*, berfungsi menerima pulsa dari *Arduino* untuk selanjutnya digunakan sebagai pemicu kontak relay yang akan mengaktifkan *motor gearbox 15 VDC*, *5/2 single acting solenoid valve*, dan *3/2 single acting solenoid valve*.

8. *Driver Relay 12 VDC*, berfungsi menerima pulsa dari *Arduino* untuk selanjutnya digunakan sebagai pemicu kontak relay yang akan mengaktifkan *motor gearbox 12 VDC*.
9. *5/2 single acting solenoid valve*, berfungsi untuk mengatur keluar masuknya udara ke *double acting cylinder*.
10. *3/2 single acting solenoid valve*, berfungsi untuk mengatur keluar masuknya udara ke *generator vacuum*.
11. Motor DC *Gearbox 15 VDC*, berfungsi untuk menggerakkan pemegang plat ke atas dan ke bawah.
12. Motor DC *Gearbox 12 VDC*, berfungsi untuk menggerakkan pemegang plat ke kanan dan ke kiri.
13. Aplikasi antarmuka, berfungsi untuk melakukan fungsi *monitoring* pergerakan alat dan mengirim perintah.
14. *Vacuum Generator*, berfungsi untuk menghisap plat.
15. *Double Acting Cylinder*, berfungsi untuk menggerakkan mangkuk hisap.

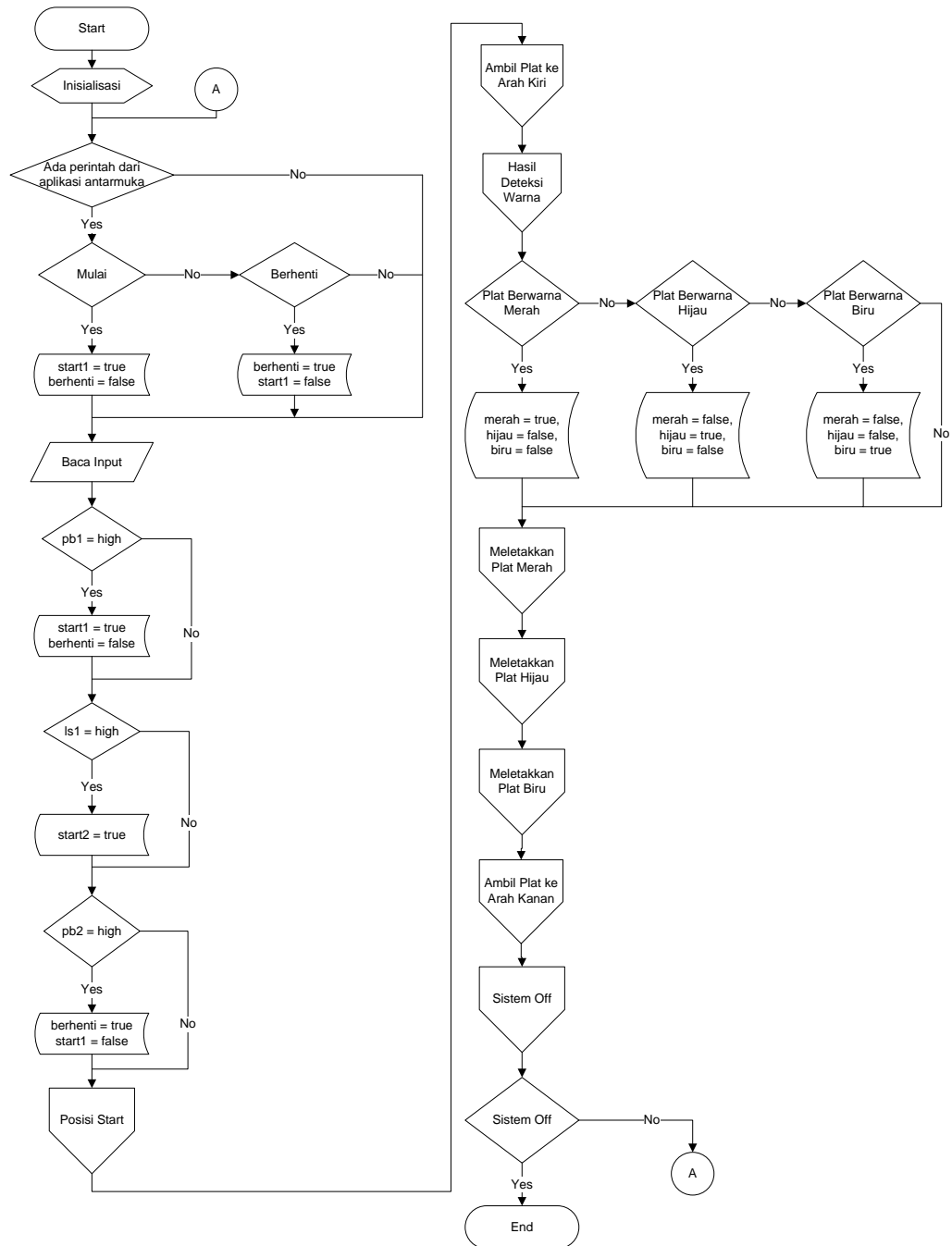
Penelitian ini merupakan penerapan aplikasi dari mikrokontroler yang difungsikan sebagai pengendali alat pemilah plat berdasarkan warna. Alat akan mengambil satu persatu plat dari setumpuk plat yang terdiri dari 3 warna (merah, hijau, dan biru) yang telah disusun secara acak. Cara yang digunakan alat untuk memegang plat adalah dengan cara hisap. Plat dapat terhisap dikarenakan udara vakum yang dihasilkan oleh *vacuum generator*. Sensor warna TCS3200 diletakkan berdekatan dengan mangkuk hisap (*sucker*) pada bagian pemegang plat. Hasil identifikasi warna plat akan digunakan sebagai dasar pemilihan area dimana plat akan diletakkan. Pada alat ini terdapat 4 area plat, yaitu:

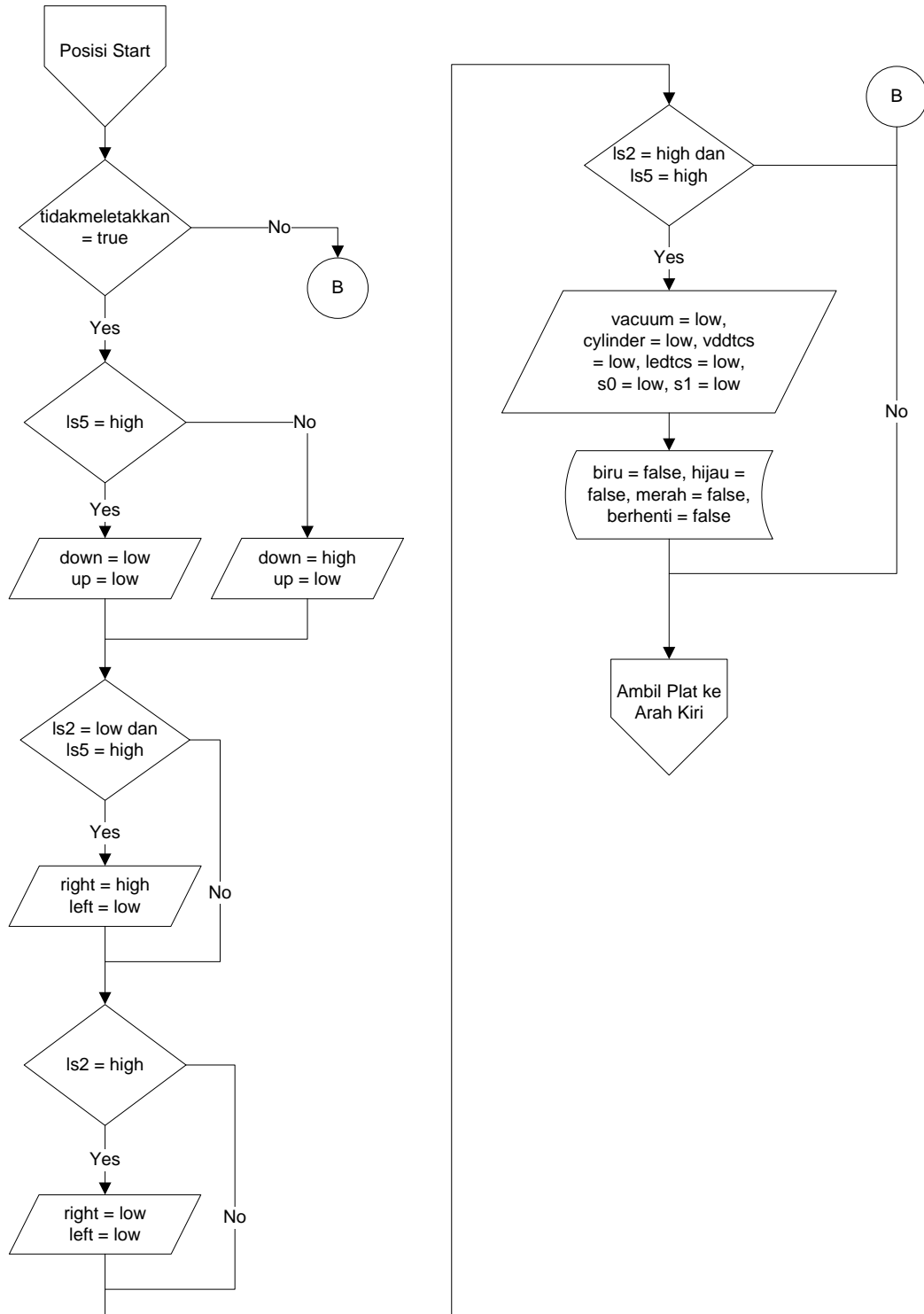
1. Area 1, tempat setumpuk plat yang terdiri dari 3 warna (merah, hijau, dan biru) dan disusun secara acak.
2. Area 2, tempat plat warna merah.
3. Area 3, tempat plat warna hijau.
4. Area 4, tempat plat warna biru.

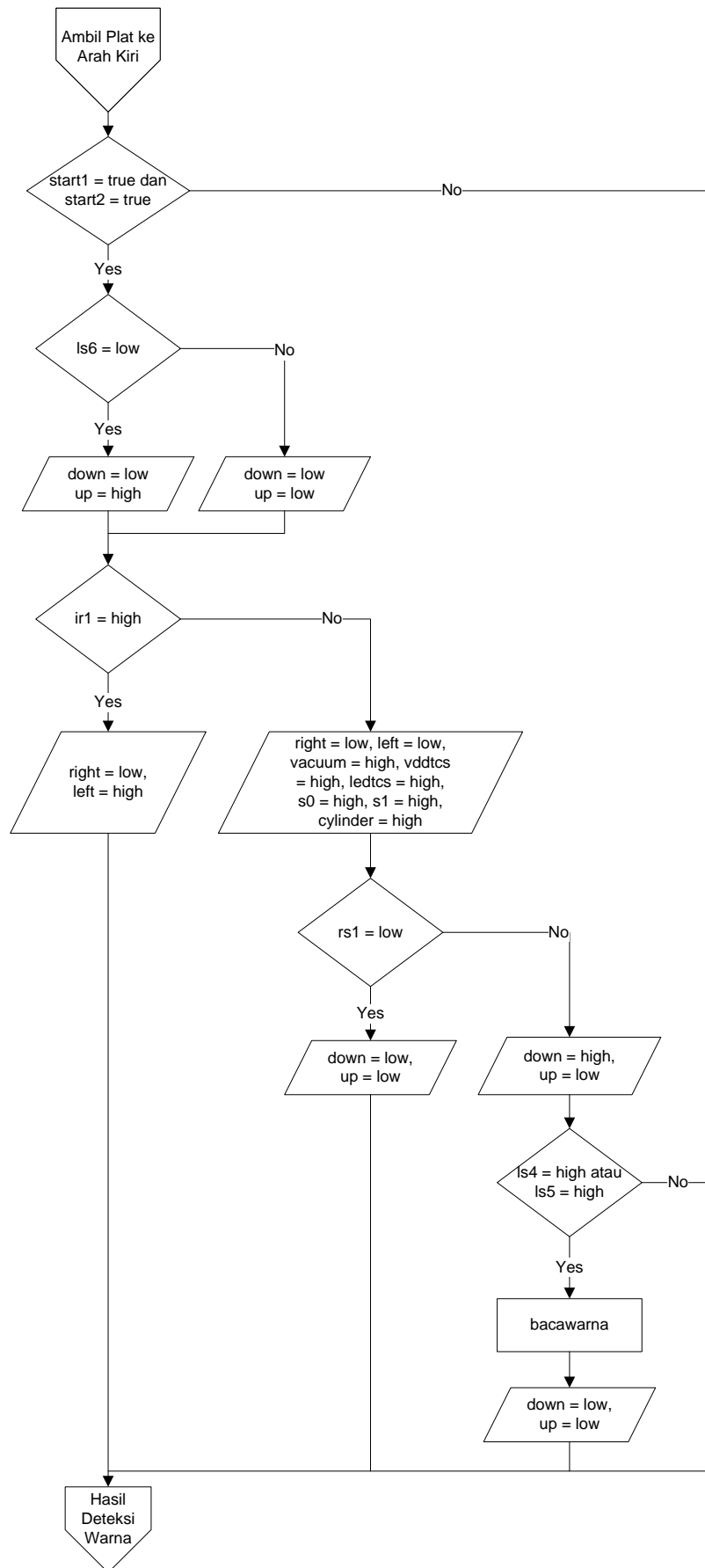
2.2.2. Flow Chart

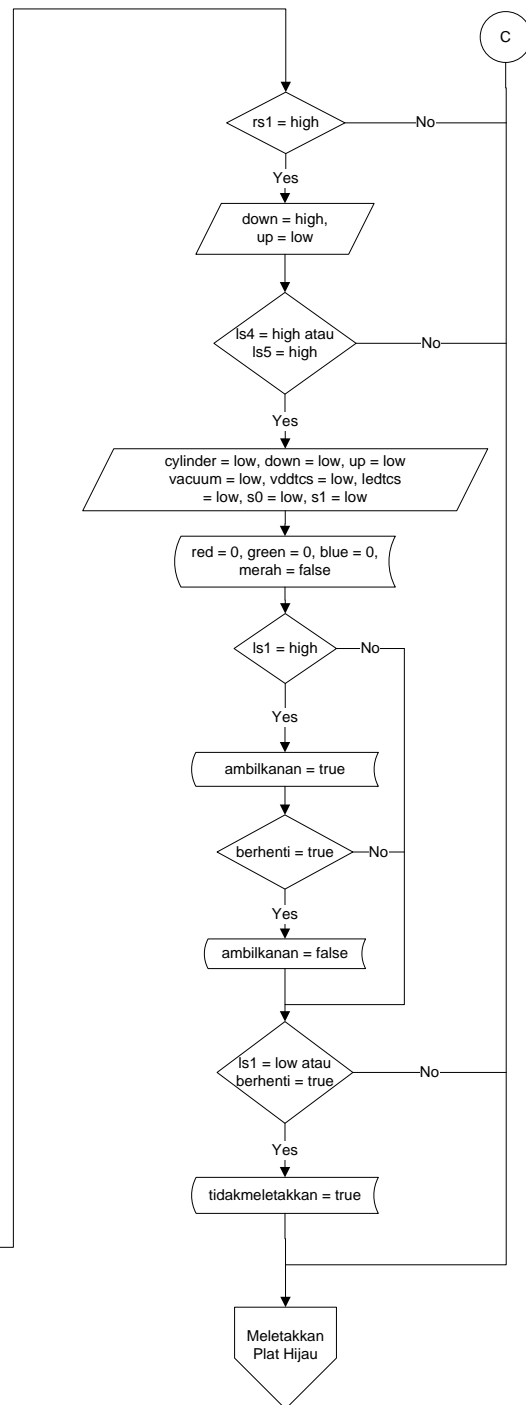
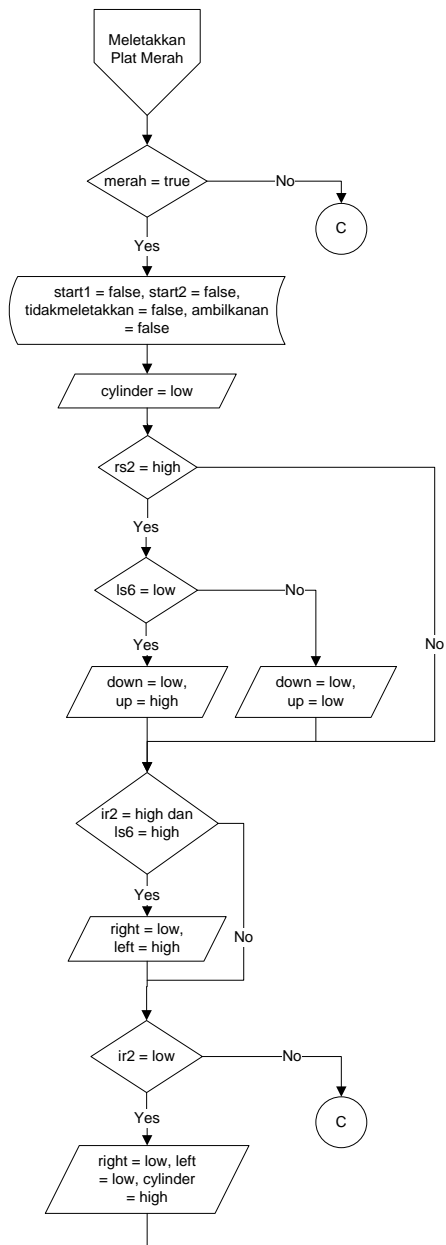
Gambar 2.18. merupakan *flow chart* prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560. Ketika prototipe dioperasikan, hal pertama yang dijalankan adalah inisialisasi program Arduino dan aplikasi antarmuka. Untuk memastikan pada saat awal kerja pemegang plat berada di posisi awal, terdapat *limit switch* 2 dan 6 di posisi awal pemegang plat. *Limit switch* 1 berada di area 1, yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan plat. Jika ada plat di area tersebut maka ketika *push button* 1 (*start*) atau tombol “mulai” pada aplikasi *interface* ditekan, pemegang plat akan bergerak dari posisi awal ke area tersebut untuk mengambil plat. Setelah plat diambil dan diketahui warnanya, pemegang plat akan meletakkannya di area yang telah ditentukan sesuai dengan warna plat. Jika masih ada plat di area 1, maka setelah meletakkan plat pemegang plat akan mengambil kembali dan meletakkannya di area yang telah ditentukan, begitu seterusnya hingga tumpukan plat di area 1 habis. Namun, jika *push button* 2 (*stop*) atau tombol “berhenti” pada aplikasi *interface* ditekan sebelum plat di area 1 habis, pemegang plat akan langsung kembali ke posisi awal setelah meletakkan plat terakhir sebelum *push button* 2 (*stop*) atau tombol “berhenti” pada aplikasi *interface* ditekan. Pemilahan plat dapat dilanjutkan kembali dengan menekan *push button* 1 (*start*) atau tombol “mulai” pada aplikasi *interface*. Jumlah plat yang

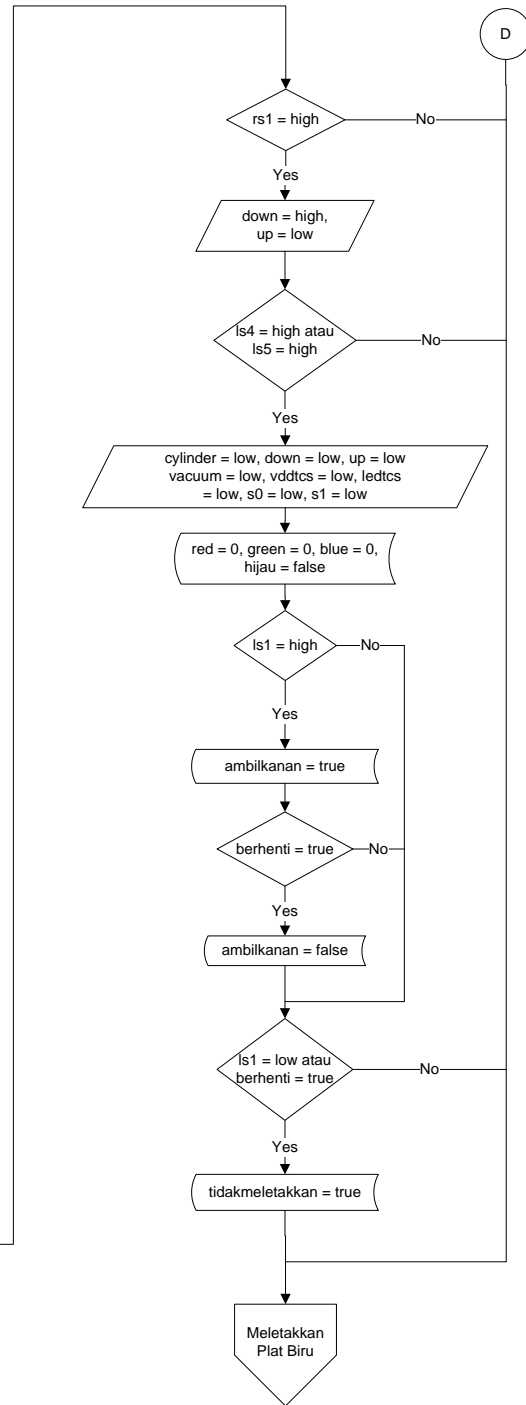
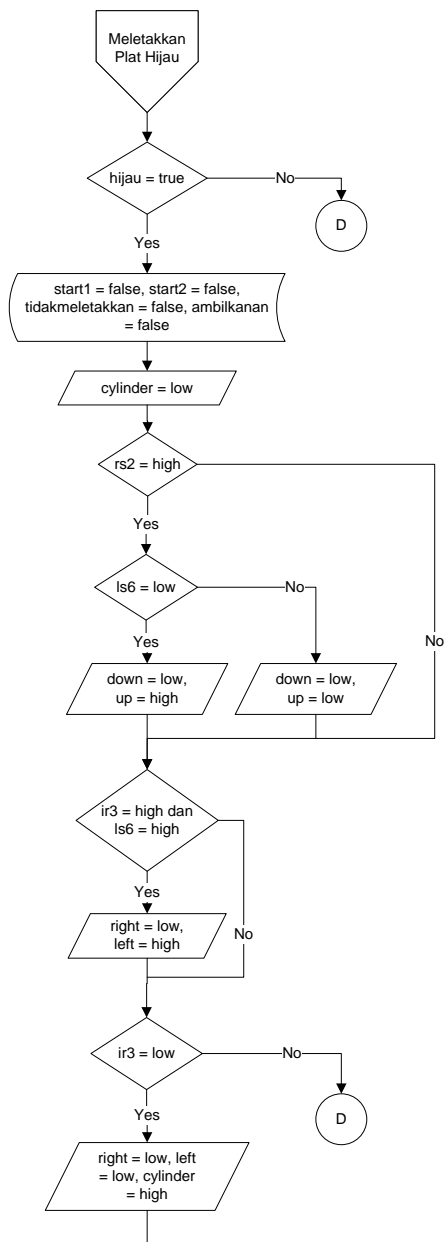
telah dipilah akan ditampilkan pada aplikasi *interface*. Saat tumpukan plat di area 1 telah habis maka pemegang plat akan kembali ke posisi awal.

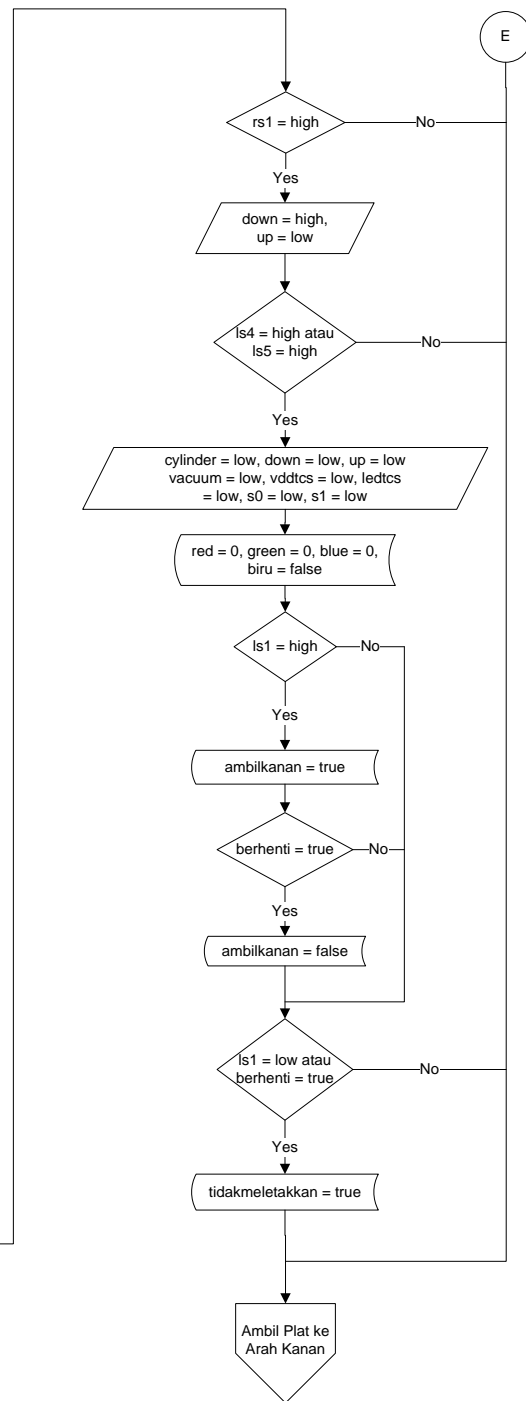
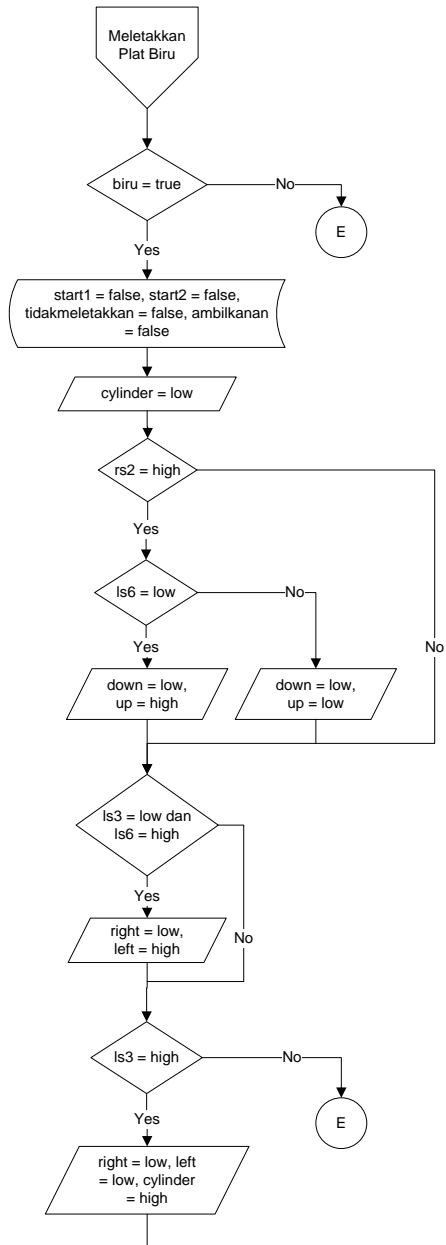


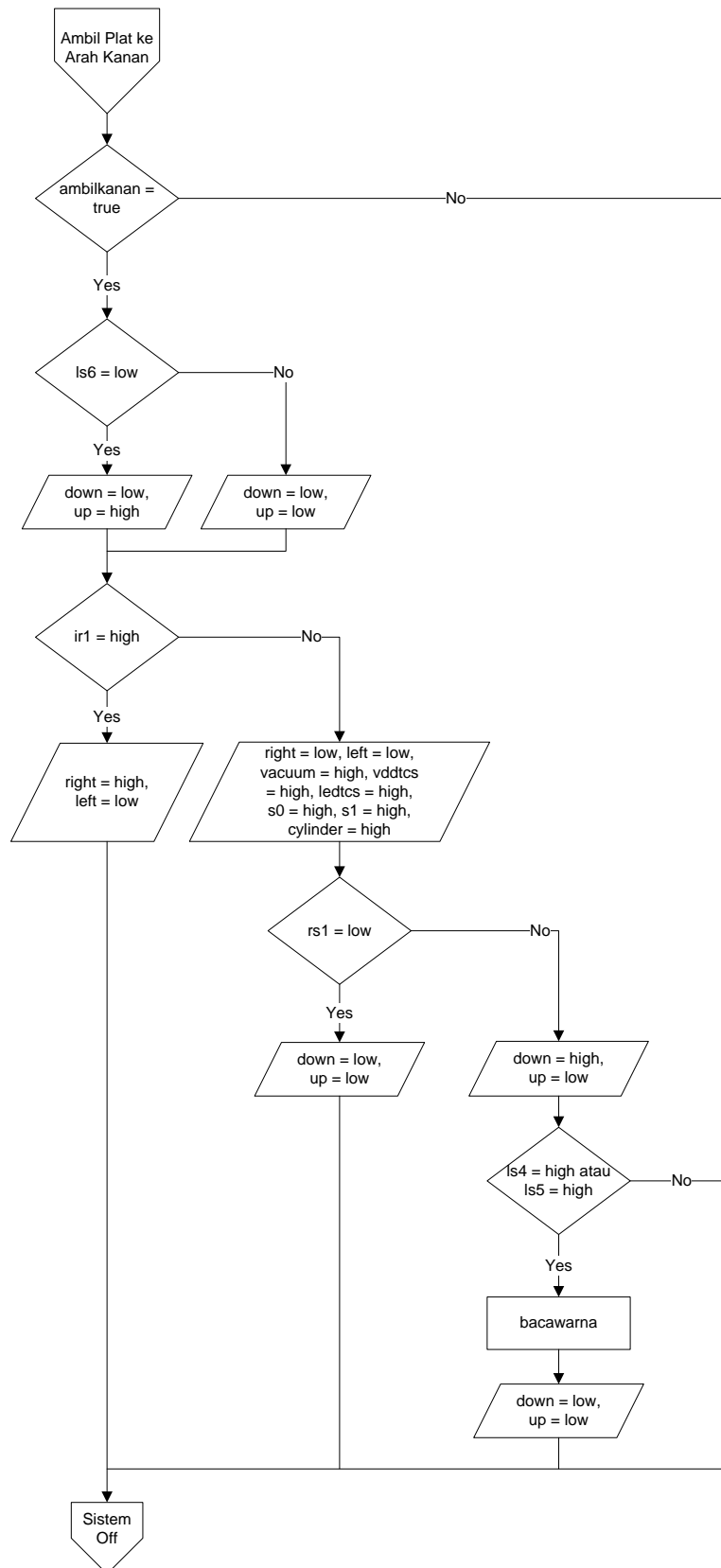












Gambar 2.18. Flow Chart Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560

2.2. Hipotesis Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat hipotesis penelitian yaitu prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560 ini dapat melakukan pemilahan plat secara otomatis, dapat menampilkan jumlah plat yang telah dipilah dan pergerakan alat berdasarkan aktif atau tidaknya masukan alat secara langsung pada layar komputer melalui aplikasi antarmuka.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekatronika dan Robotika Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Waktu penelitian pada bulan Maret sampai Desember 2014.

3.2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam menyelesaikan penelitian ini adalah menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang meliputi perencanaan alat, perancangan alat, pembuatan alat, pengujian alat, implementasi perangkat keras (*hardware*), implementasi perangkat lunak (*software*) dan analisis prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560.

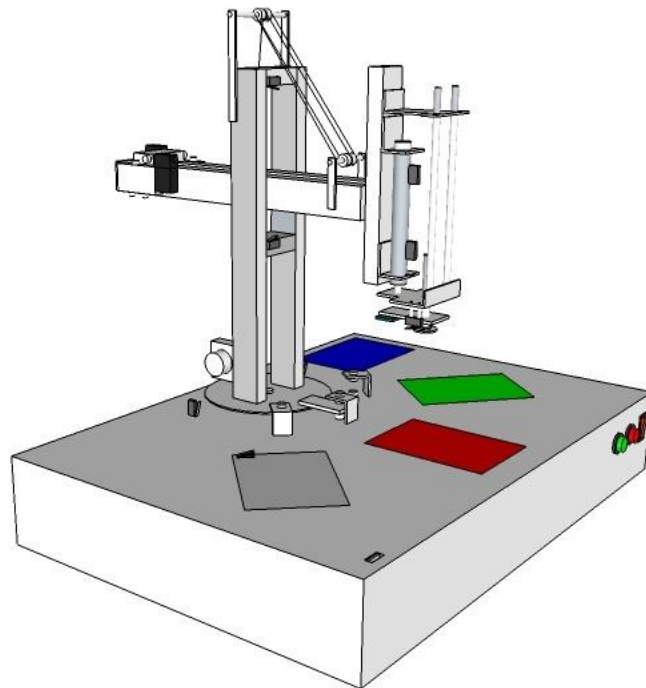
3.3. Rancangan Penelitian

Pada perancangan penelitian pembuatan alat pemilah plat ini terbagi menjadi dua bagian. Bagian pertama adalah perancangan perangkat keras dan bagian kedua adalah perancangan perangkat lunak.

3.3.1. Perancangan Perangkat Keras

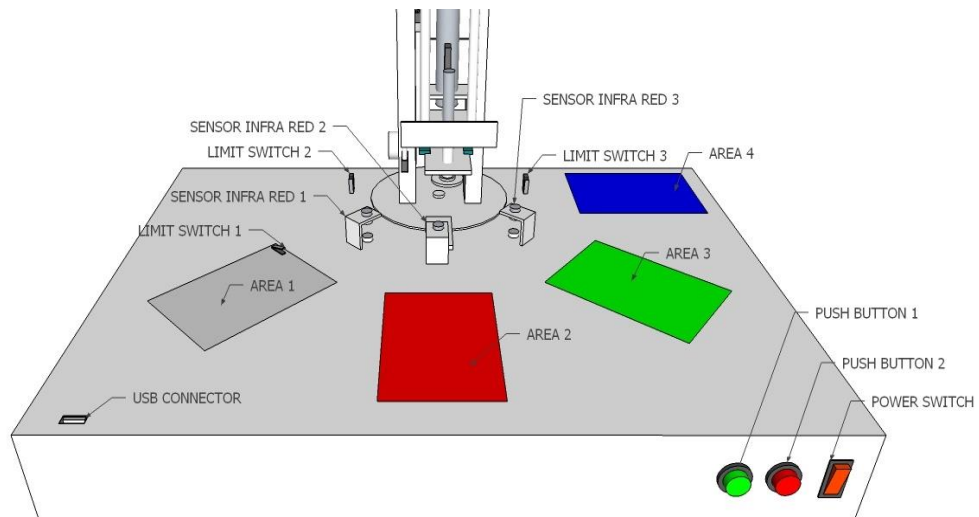
Perancangan perangkat keras merupakan perancangan bentuk fisik alat dan juga tiap-tiap blok diagram sistem yang saling mendukung satu dengan lainnya.

3.3.1.1. Perancangan Desain Prototipe

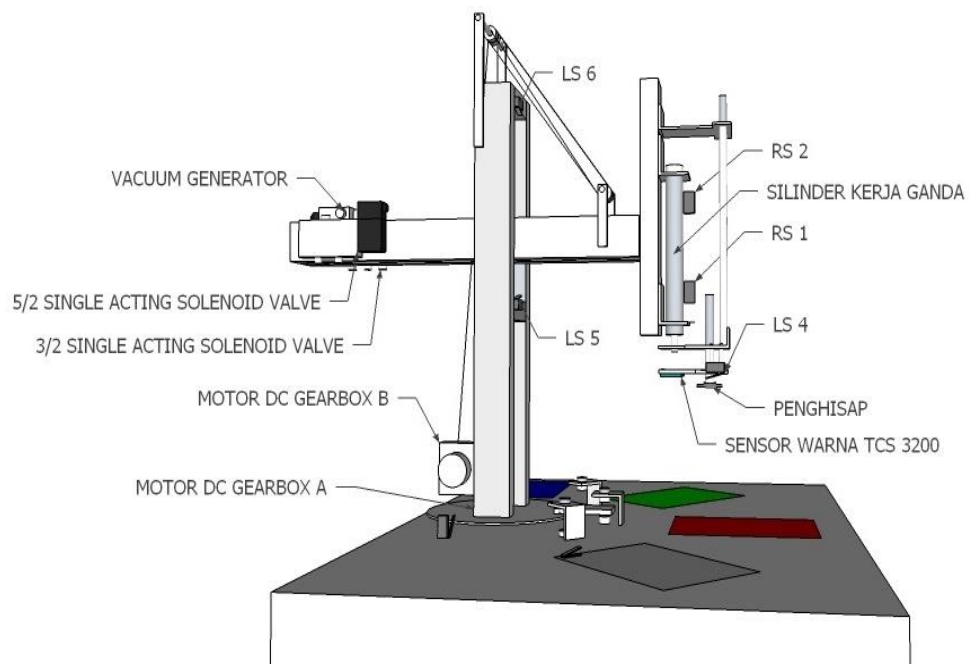


Gambar 3.1. Rancangan Desain Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560

Gambar di atas menunjukkan rancangan desain prototipe. Pada perancangan desain prototipe yang akan dibuat harus dilakukan dengan memperhitungkan penempatan dan fungsi setiap komponen penyusunnya. Untuk keterangan penempatan komponen pada alat dapat dilihat pada gambar 3.2 dan 3.3.



Gambar 3.2. Rancangan Desain Prototipe dan Keterangan Komponen Tampak Atas



Gambar 3.3. Rancangan Desain Prototipe dan Keterangan Komponen Tampak Samping

3.3.1.2. Perancangan Perangkat Kendali

Perangkat kendali yang digunakan untuk mengendalikan kerja alat pada penelitian ini adalah Arduino Mega 2560. *Board* Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Arduino Mega 2560³³

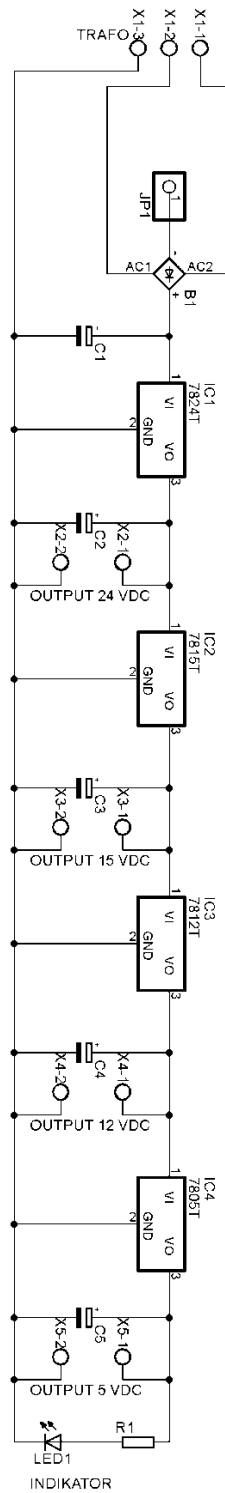
3.3.1.3. Perancangan Rangkaian Catu Daya

Tegangan DC yang dibutuhkan oleh alat ini terdiri dari berbagai macam, antara lain 5 V, 12 V, 15 V, dan 24 V. Hal ini dikarenakan ada berbagai macam komponen penyusun alat yang memiliki kebutuhan tegangan berbeda-beda. Untuk itu dibutuhkanlah sebuah rangkaian catu daya yang mampu menghasilkan keluaran tegangan DC sebesar 5 V, 12 V, 15 V, dan 24 V.

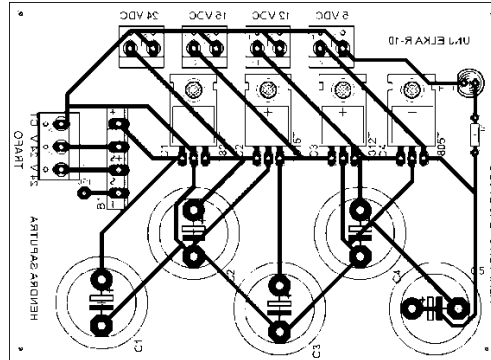
Tegangan 5 V digunakan oleh berbagai rangkaian, yaitu: *Board Arduino*, sensor infra merah, dan *pull down*. Tegangan 12 V digunakan oleh rangkaian *driver* 12 V dan motor DC 12 V. Tegangan 15 V digunakan oleh motor DC 15 V. Dan yang terakhir yaitu tegangan 24 V digunakan oleh rangkaian *driver* 24 V dan *solenoid valve*. Pada rangkaian ini, awalnya listrik dari PLN diturunkan tegangannya menjadi 24 VAC menggunakan *trafo step down*. Setelah itu listrik

³³ Arduino, *Arduino Mega 2560*. <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>, diakses 25 Desember 2014 pukul 16.32 WIB.

disearahkan menjadi 24 VDC untuk kemudian disalurkan ke berbagai IC regulator agar diturunkan kembali tegangannya sesuai dengan kebutuhan. Gambar skematik dan tata letak rangkaian catu daya bisa dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 3.5. Skematik Rangkaian Catu Daya



Gambar 3.6. Tata Letak Rangkaian Catu Daya

3.3.1.4. Perancangan Perangkat Masukan (*Input*)

Perangkat *input* pada prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560 terdiri dari sebuah sensor warna TCS3200, 6 buah *limit switch*, 2 buah *reed switch*, 2 buah *push button switch*, dan 3 buah sensor infra merah. Peralatan *input* tersebut akan dihubungkan dengan *pin* Arduino.

1. Perancangan Sensor Warna

Sensor warna pada alat ini digunakan untuk mengidentifikasi warna plat. Sensor warna yang digunakan adalah TCS3200. Bentuk fisik sensor warna TCS3200 bisa dilihat pada gambar 3.7.

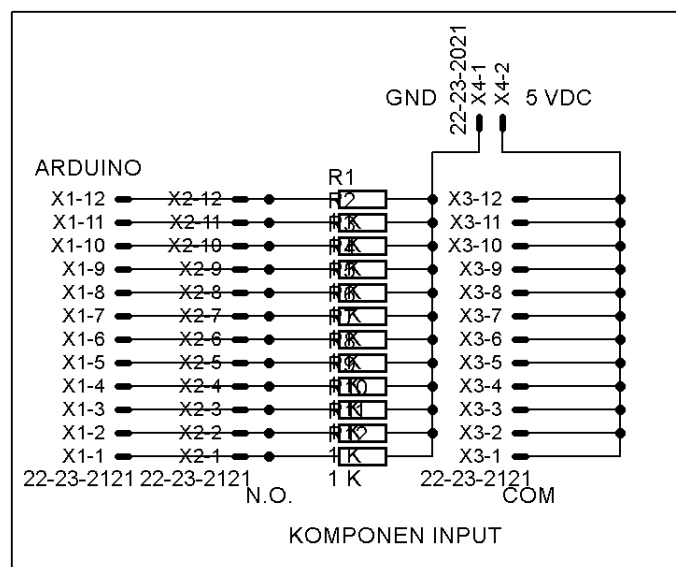


Gambar 3.7. Sensor Warna TCS3200³⁴

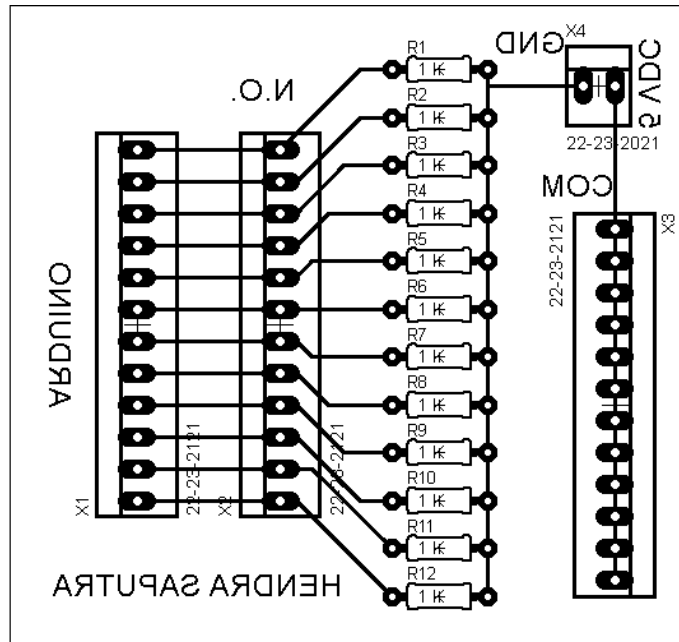
³⁴Baskara, *Loc. Cit*

2. Perancangan Rangkaian *Pull Down*

Beberapa peralatan *input* seperti *limit switch*, *reed switch*, dan *push button* tidak bisa dihubungkan secara langsung dengan *pin* Arduino. Peralatan *input* tersebut membutuhkan sebuah perantara untuk dapat berkomunikasi dengan Arduino. Perantara tersebut adalah rangkaian *pull down*. Prinsip kerja dari rangkaian *pull down* adalah ketika *limit switch*, *reed switch* ataupun *push button switch* tidak menghubungkan *pin input* Arduino dengan tegangan, maka rangkaian *pull down* akan menghubungkan *pin input* Arduino dengan *ground*. Jika tidak dihubungkan dengan *ground* ataupun tegangan, akan tercipta kondisi mengambang (bukan *high* ataupun *low*) pada *pin input* Arduino yang dapat mengakibatkan kinerja sistem akan terganggu. Gambar skematik dan tata letak dari rangkaian *pull down* dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 3.8. Skematik Rangkaian *Pull Down*

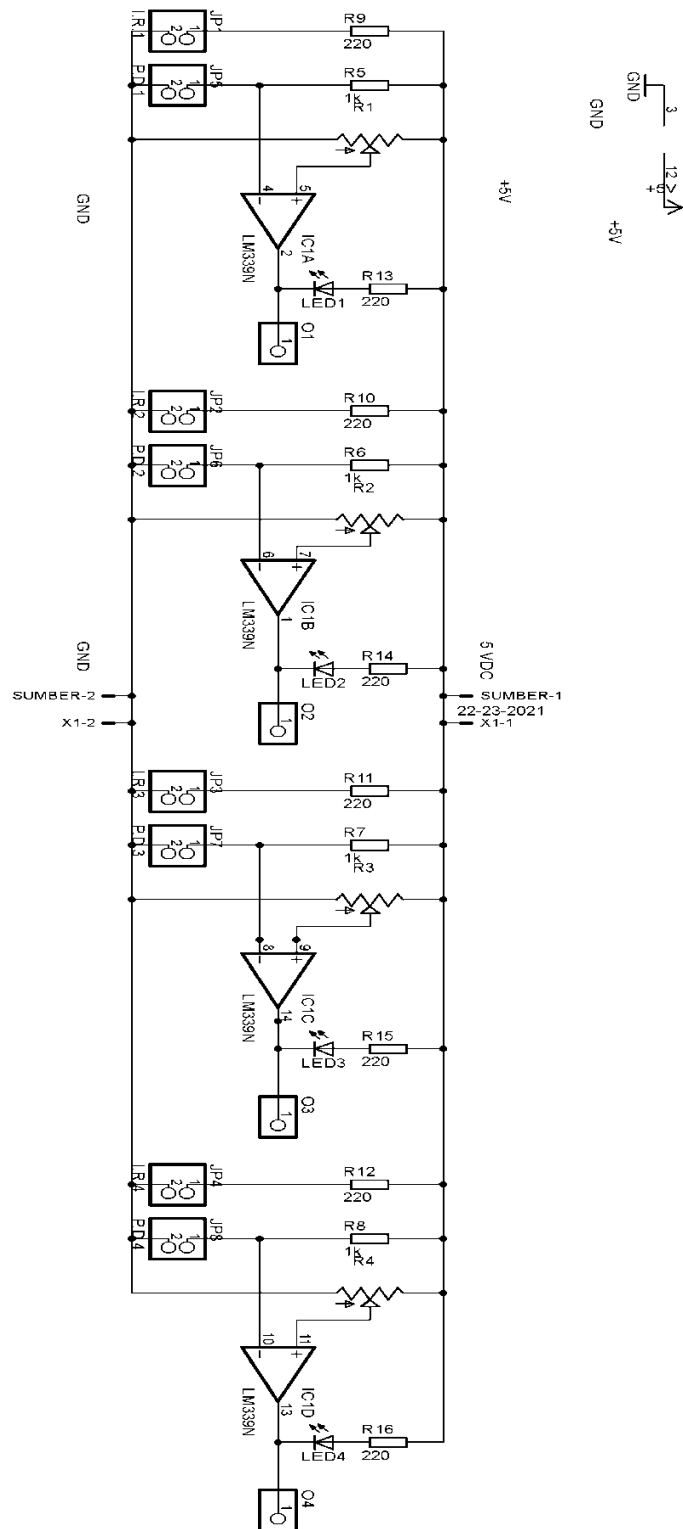


Gambar 3.9. Tata Letak Rangkaian Pull Down

3. Perancangan Rangkaian Sensor Infra Merah

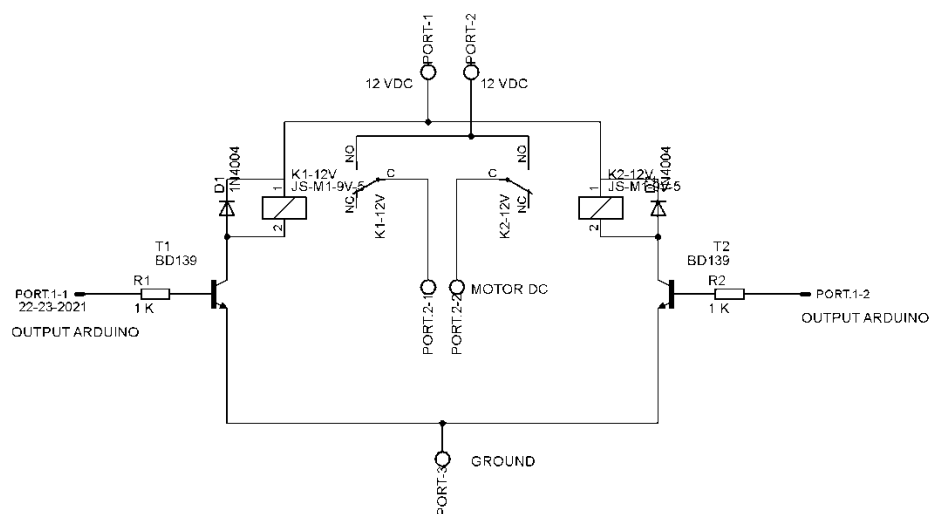
Untuk membaca pergerakan pemegang plat dibutuhkan sebuah sensor, pada alat ini sensor yang digunakan adalah sensor infra merah. Sensor infra merah dipilih sebagai salah satu media pembaca pergerakan pemegang plat karena mudah dalam pengaplikasiannya dan tidak mengganggu pergerakan pemegang plat. Sensor infra merah yang digunakan pada alat ini sebanyak 3 buah. Pada sensor infra merah, LED inframerah diletakkan berhadapan dengan *photodiode*. Tegangan pada *photodiode* akan dibandingkan dengan tegangan acuan yang diatur menggunakan *trimpot*, untuk membandingkannya menggunakan IC LM339N. Jika tegangan pada *photodiode* lebih kecil dari tegangan acuan maka keluaran sensor adalah *low* atau logika “0”, dan jika tegangan pada *photodiode* lebih besar dari tegangan acuan maka keluaran sensor adalah *high* atau logika “1”. Keluaran dari rangkaian sensor infra merah langsung dihubungkan dengan *pin* Arduino.

Gambar skematik dan tata letak dari rangkaian sensor infra merah bisa dilihat pada gambar di bawah.

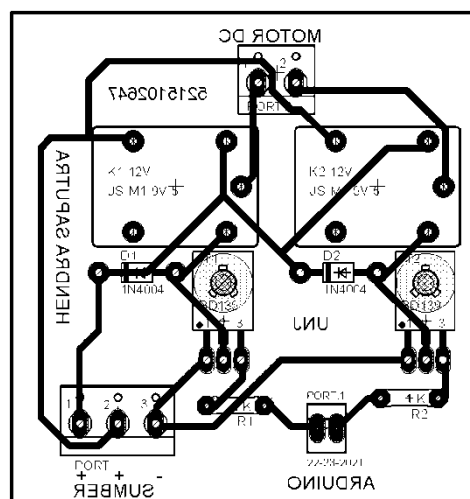


Gambar 3.10. Skematik Rangkaian Sensor Infra Merah

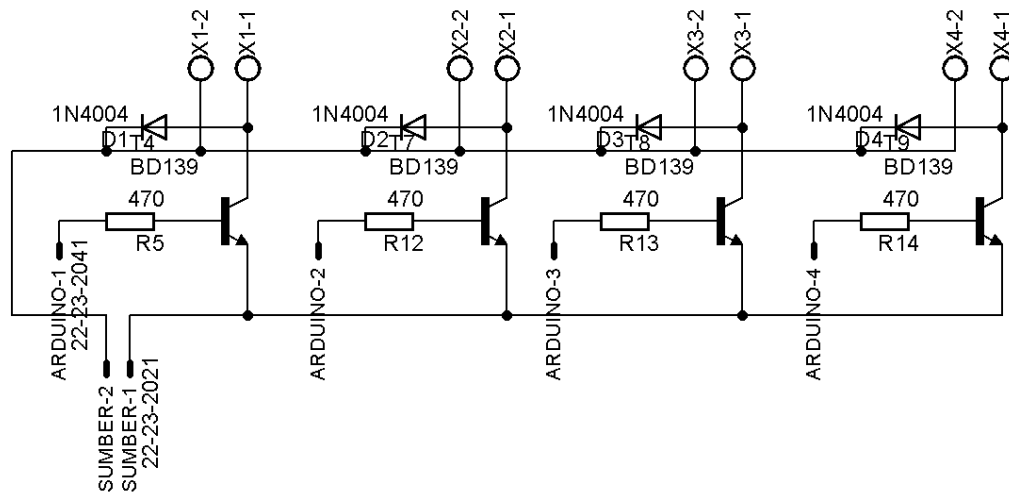
alat ini terdapat dua macam rangkaian *driver* yang dibedakan berdasarkan tegangan komponen *output*-nya, yaitu 12 VDC dan 24 VDC. Rangkaian *driver* 12 VDC digunakan hanya untuk motor *gearbox* 12 VDC, sedangkan rangkaian *driver* 24 VDC digunakan untuk beberapa komponen, yaitu: *solenoid valve* dan motor *gearbox* 15 VDC. *Driver* untuk motor *gearbox* DC dirancang agar dapat menggerakkan motor *gearbox* DC secara *forward-reverse*. Gambar skematik dan tata letak dari rangkaian *driver* 12 & 24 VDC bisa dilihat pada gambar di bawah.



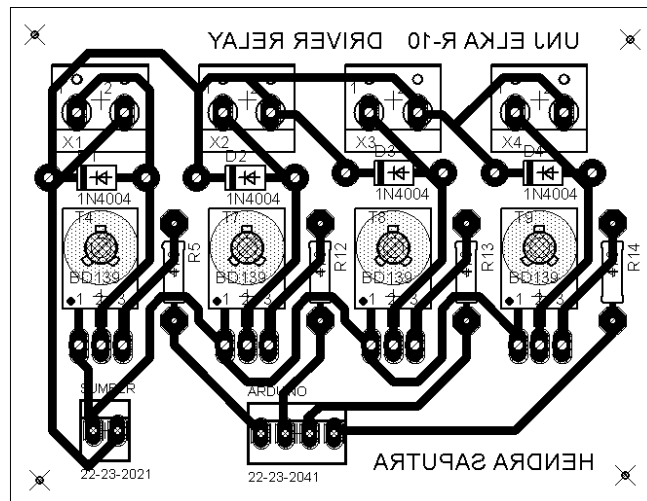
Gambar 3.12. Skematik Rangkaian *Driver* 12 VDC



Gambar 3.13. Tata Letak Rangkaian *Driver* 12 VDC



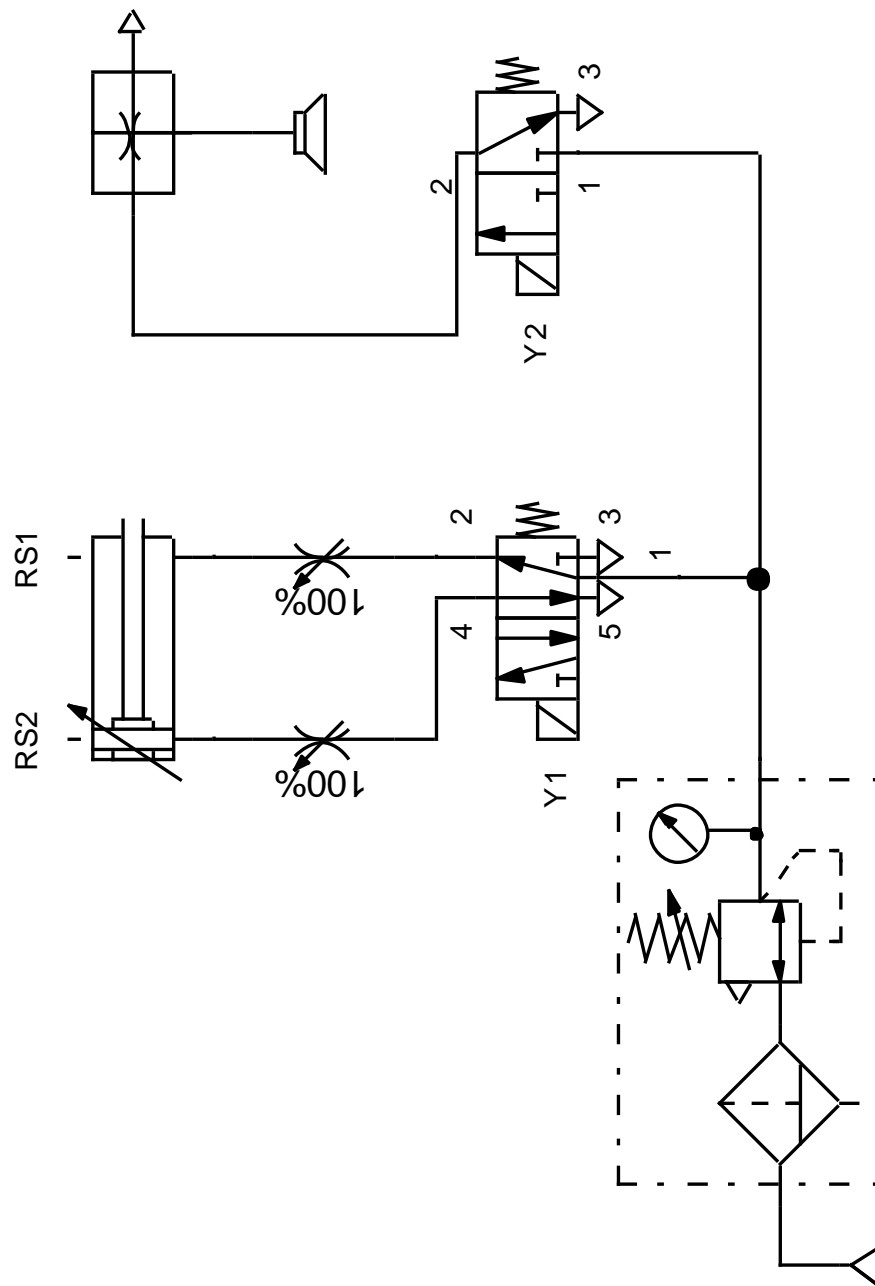
Gambar 3.14. Skematik Rangkaian *Driver* 24 VDC



Gambar 3.15. Tata Letak Rangkaian *Driver* 24 VDC

2. Perancangan Rangkaian Elektropneumatik

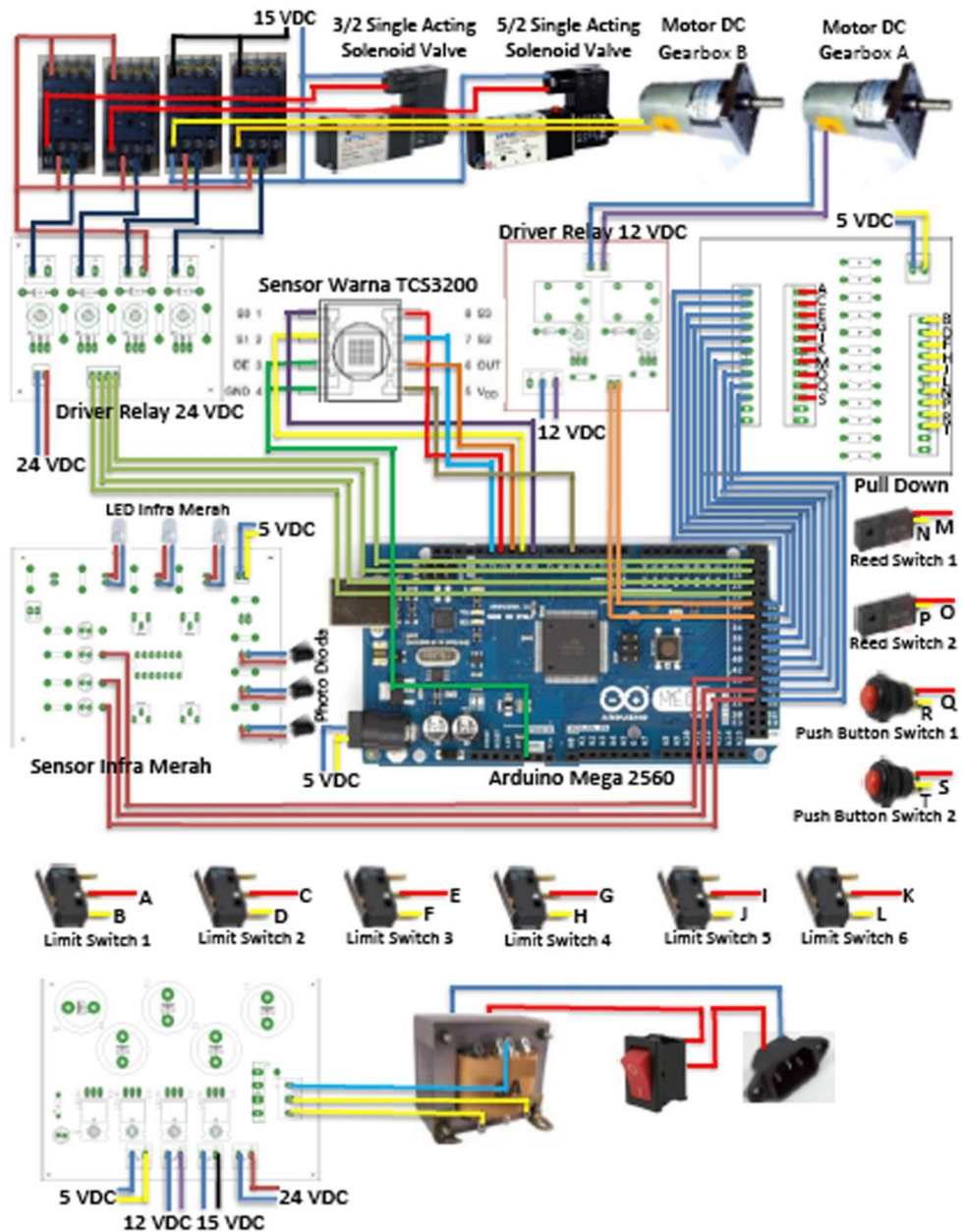
Perancangan rangkaian elektropneumatik diperlihatkan pada gambar 3.16. Pada rangkaian ini untuk menggerakkan *double acting cylinder* digunakan *5/2 single acting solenoid valve* dan untuk *vacuum generator* digunakan *3/2 single acting solenoid valve*. Port Y1 dan Y2 pada solenoid akan dihubungkan ke kontak *relay*. Keluaran dari dua buah *reed switch* (RS1 dan RS2) yang ditempatkan pada *cylinder* akan dihubungkan ke *port input* Arduino Mega 2560.



Gambar 3.16. Rangkaian Elektropneumatik

3.3.1.6. Perancangan Rangkaian Keseluruhan

Perancangan rangkaian keseluruhan dari alat diperlihatkan pada gambar 3.17. Dari gambar tersebut dapat dilihat jalur pengkabelan yang menghubungkan rangkaian-rangkaian yang digunakan.



Gambar 3.17. Rangkaian Keseluruhan

3.3.2. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada penelitian ini berupa *software*, *software* yang akan digunakan dalam pembuatan perangkat lunak alat pemilah plat antara lain Arduino IDE 1.5.4 yang akan digunakan untuk membuat program Arduino Mega 2560 dan Visual Basic 6.0 yang akan digunakan untuk membuat aplikasi *interface*.

3.3.2.1. Perancangan Program Arduino Mega 2560

Perancangan program Arduino Mega 2560 menggunakan *software* IDE Arduino yang menggunakan bahasa Processing dalam pemrogramannya. Perancangan program dibuat berdasarkan analisis prinsip kerja dasar dari prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560, dan memperhatikan komponen masukan maupun keluaran.

Dalam pembuatan alat pemilah plat digunakan beberapa *input* dan *output*. Perancangan perangkat lunak membutuhkan parameter data untuk pemrograman, berikut ini adalah parameter data yang digunakan pada Arduino Mega 2560 menggunakan *software* Arduino 1.5.4:

- a. Parameter data input

Tabel 3.1. Pin Input Arduino Mega 2560

Perangkat <i>Input</i>		Pin Arduino Mega 2560
Jenis	Pin	
TCS3200	S0	8
	S1	9
	S2	12

	S3	11
	Out	10
<i>Pull Down</i>	<i>Limit Switch 1</i>	31
	<i>Limit Switch 2</i>	33
	<i>Limit Switch 3</i>	35
	<i>Limit Switch 4</i>	37
	<i>Limit Switch 5</i>	39
	<i>Limit Switch 6</i>	41
	<i>Reed Switch 1</i>	43
	<i>Reed Switch 2</i>	45
	<i>Push Button Switch 1</i>	47
	<i>Push Button Switch 2</i>	49
	Sensor Infra Merah	1
2		46
3		48

b. Parameter data *output*

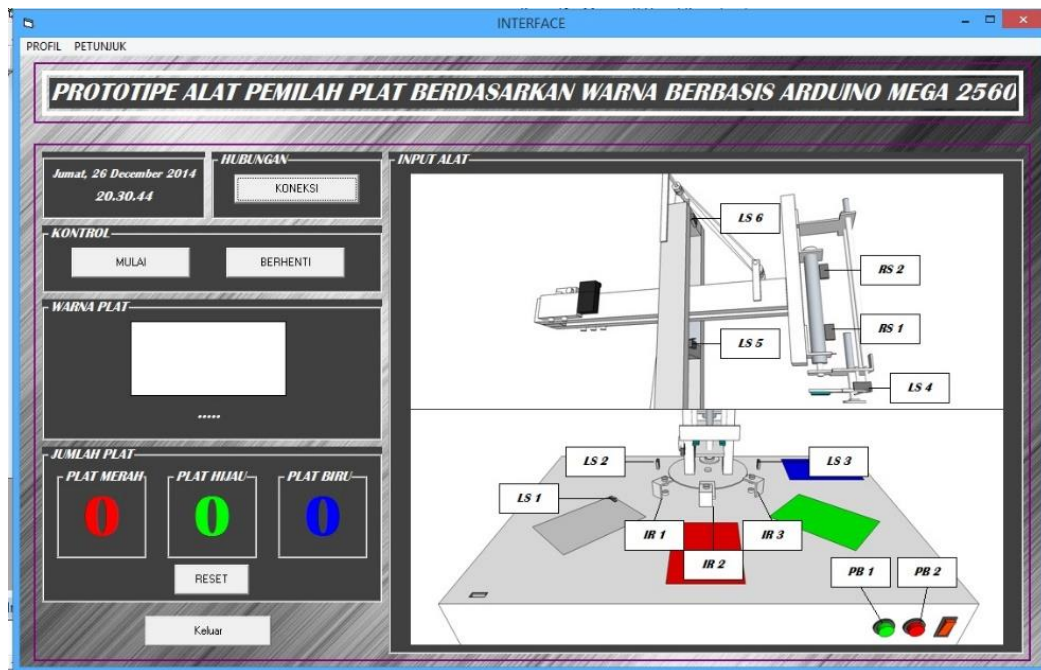
Tabel 3.2. Pin Output Arduino Mega 2560

Perangkat <i>Output</i>	Pin Arduino Mega 2560
TCS3200 VDD	5
TCS3200 Led	6
<i>Vacuum</i>	22
<i>Cylinder</i>	24
<i>Motor Down</i>	26

Motor <i>Up</i>	28
Motor <i>Right</i>	30
Motor <i>Left</i>	32

3.3.2.2. Perancangan Aplikasi Antarmuka (*Interface*)

Untuk melakukan *monitoring* dan pengiriman perintah menggunakan komputer, peneliti membuat sebuah aplikasi *interface*. Aplikasi ini dibuat menggunakan *software* Visual Basic 6.0. Tampilan aplikasi *interface* alat ini bisa dilihat pada gambar 3.18.



Gambar 3.18. Tampilan Aplikasi *Interface* Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560

Tombol-tombol yang terdapat pada aplikasi ini antara lain:

1. Tombol KONEKSI/DISKONEKSI, tombol ini berfungsi untuk menyambungkan/memutuskan komunikasi antara Arduino Mega 2560 dengan aplikasi *interface*.
2. Tombol MULAI, tombol ini berfungsi mengirimkan perintah dari aplikasi *interface* ke alat untuk memulai proses pemindahan plat.
3. Tombol BERHENTI, tombol ini berfungsi mengirimkan perintah dari aplikasi *interface* ke alat untuk menghentikan proses pemindahan plat.
4. Tombol RESET, tombol ini berfungsi untuk men-*setting* penghitung plat ke angka nol.
5. Tombol KELUAR, tombol ini berfungsi untuk keluar dari aplikasi.

3.4. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

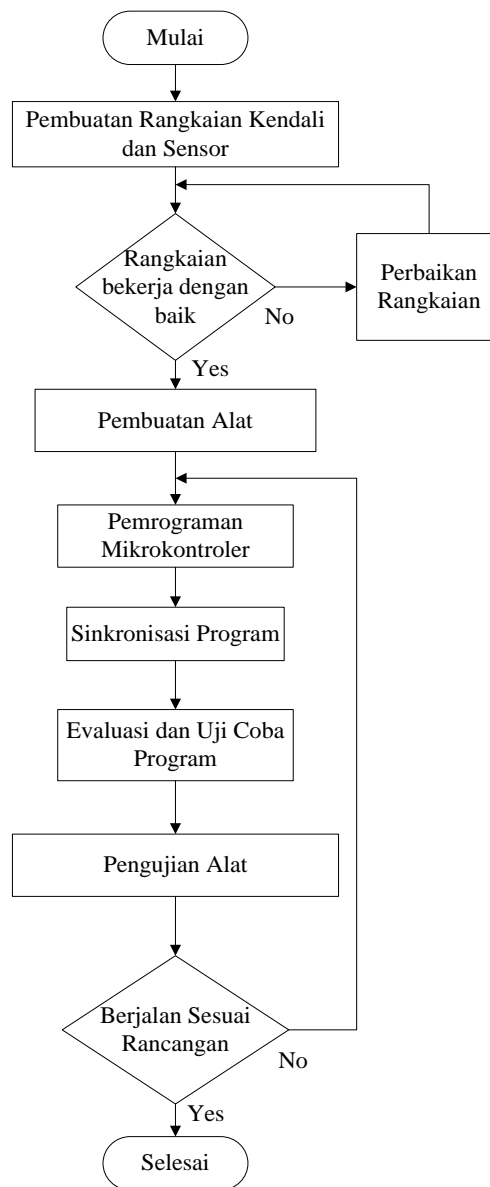
1. Sistem komputer dengan spesifikasi sebagai berikut:
 1. Processor Intel® Core™ i3-M 350 CPU @ 2.27Ghz
 2. RAM 1 GB
 3. *Harddisk* 320 GB
 4. VGA Intel(R) HD Graphics
2. Sistem operasi Microsoft Windows 8.1 Enterprise 32-bit.
3. Perangkat lunak yang digunakan:
 1. Eagle 6.1
 2. Arduino IDE 1.5.4
 3. Microsoft Word 2013

4. Microsoft Visio 2007
5. Visual Basic 6.0
6. SketchUp
4. Perangkat keras yang digunakan:
 1. Bor listrik ukuran besar dan kecil
 2. Solder
 3. Obeng
 4. Gergaji
 5. *Cutter*
 6. Berbagai macam tang
5. Alat ukur yang digunakan:
 1. Multimeter analog dan digital
 2. *Compression tester*
6. Bahan dan komponen yang digunakan dalam pembuatan prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560 yaitu:

<ol style="list-style-type: none"> 1. Arduino Mega 2560 2. Sensor warna TCS3200 3. <i>Double acting cylinder</i> 4. <i>5/2 single acting solenoid valve</i> 5. <i>Vacuum generator</i> 6. <i>3/2 single acting solenoid valve</i> 7. Batang aluminium 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Akrilik 9. <i>Push button switch</i> 10. <i>Limit switch</i> 11. <i>Reed switch</i> 12. Sensor infra merah 13. Saklar power 14. Berbagai macam kabel 15. Rangkaian pendukung
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3.5. Prosedur Penelitian

Langkah-langkah pembuatan dan pengujian alat dilakukan berdasarkan urutan pada gambar 3.19.



Gambar 3.19. Langkah-langkah Pembuatan dan Pengujian Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560

3.6. Kriteria Pengujian Alat

Pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil penelitian yang benar maka ada beberapa indikator yang akan diuji pada prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560, antara lain:

3.6.1. Pengujian Rangkaian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya terdiri dari pengukuran nilai tegangan pada rangkaian catu daya. Untuk mendapatkan hasil pengujian rangkaian catu daya maka prototipe dalam keadaan terhubung dengan sumber tegangan PLN. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan terukur pada regulator agar sesuai dengan kebutuhan. Tabel pengujian rangkaian catu daya dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3.3. Pengujian Rangkaian Catu Daya

Jenis	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
V Sumber (VAC)	220	
V Out IC 7824 (VDC)	24	
V Out IC 7815 (VDC)	15	
V Out IC 7812 (VDC)	12	
V Out IC 7805 (VDC)	5	

3.6.2. Pengujian Perangkat Masukan (*Input*)

Pengujian dilakukan pada perangkat *input* yang terdiri dari sensor warna, *limit switch*, *reed switch*, *push button switch*, dan sensor infra merah. Pengujian

dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat *input* dapat mengirim sinyal yang dapat diterima oleh Arduino Mega 2560.

3.6.2.1. Pengujian Sensor Warna

Pada pengujian sensor warna dicatat hasil yang tampak di *serial monitor* pada *software* IDE Arduino apakah merah, hijau, atau biru ketika plat diletakkan di hadapan sensor warna. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor warna sudah dapat mendeteksi warna plat dengan benar. Tabel pengujian sensor warna dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4. Pengujian Sensor Warna

Warna Plat	Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
Merah	Merah	
Hijau	Hijau	
Biru	Biru	

3.6.2.2. Pengujian *Limit Switch*, *Reed Switch*, dan *Push Button Switch*

Pengujian *input limit switch*, *reed switch*, dan *push button switch* disatukan ke dalam satu kelompok pengujian karena peralatan-peralatan tersebut terintegrasi dalam satu rangkaian *pull down*. Pengujian dilakukan dengan melihat pada *serial monitor* di *software* IDE Arduino pada saat *limit switch*, *reed switch*, dan *push button switch* aktif dan saat tidak aktif. Ketika aktif perangkat *input* tersebut akan memberi masukan *high* ke pin Arduino dan masukan *low* ketika tidak aktif. Jumlah masing-masing perangkat *input* yang digunakan antara lain: *limit switch* sebanyak 6 buah, *reed switch* sebanyak 2 buah, dan *push button*

switch sebanyak 2 buah. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkatn *input* dapat mengirim sinyal yang dapat diterima oleh Arduino Mega 2560. Tabel pengujian *input limit switch*, *reed switch*, dan *push button switch* dapat dilihat pada tabel 3.5.

Tabel 3.5. Pengujian *Limit Switch*, *Reed Switch*, dan *Push Button Switch*

Perangkat Input	Arduino		Kondisi	Kriteria	Hasil Pengujian
	Pin	Kondisi	Perangkat <i>Input</i>	Keberhasilan	
<i>Limit Switch 1</i>	31	<i>High</i>	Aktif	1	
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	
<i>Limit Switch 2</i>	33	<i>High</i>	Aktif	1	
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	
<i>Limit Switch 3</i>	35	<i>High</i>	Aktif	1	
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	
<i>Limit Switch 4</i>	37	<i>High</i>	Aktif	1	
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	
<i>Limit Switch 5</i>	39	<i>High</i>	Aktif	1	
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	
<i>Limit Switch 6</i>	41	<i>High</i>	Aktif	1	
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	
<i>Reed Switch 1</i>	43	<i>High</i>	Aktif	1	
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	
<i>Reed Switch 2</i>	45	<i>High</i>	Aktif	1	
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	
<i>Push Button</i>	47	<i>High</i>	Aktif	1	

<i>Switch 1</i>		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	
<i>Push Button</i>	49	<i>High</i>	Aktif	1	
<i>Switch 2</i>		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	

3.6.2.3. Pengujian Rangkaian Sensor Infra Merah

Pengujian dilakukan dengan melihat pada *serial monitor* di *software IDE Arduino* ketika *photodiode* terkena sinar infra merah dan juga saat tidak terkena sinar infra merah. Ketika *photodiode* terkena sinar infra merah maka rangkaian akan mengirim masukan *high* ke pin Arduino dan *low* ketika *photodiode* tidak terkena sinar infra merah. Jumlah sensor infra merah yang digunakan adalah sebanyak 3 buah. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah peralatan sensor infra merah dapat mengirim sinyal yang dapat diterima oleh Arduino Mega 2560. Tabel pengujian rangkaian sensor infra merah dapat dilihat pada tabel 3.6.

Tabel 3.6. Pengujian Rangkaian Sensor Infra Merah

Sensor Infra Merah	Arduino		Kondisi <i>Photodiode</i>	Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
	Pin	Kondisi			
1	38	<i>High</i>	Terkena Sinar Infra Merah	1	
		<i>Low</i>	Tidak Terkena Sinar Infra Merah	0	
2	40	<i>High</i>	Terkena Sinar Infra Merah	1	
		<i>Low</i>	Tidak Terkena	0	

			Sinar Infra Merah		
3	42	<i>High</i>	Terkena Sinar Infra Merah	1	
		<i>Low</i>	Tidak Terkena Sinar Infra Merah	0	

3.6.3. Pengujian Perangkat Keluaran (*Output*)

Pada pengujian perangkat *output* yang terdiri dari motor *gearbox* 12 VDC, motor *gearbox* 15 VDC, silinder kerja ganda, dan generator vakum dilakukan pengamatan apakah dapat menerima ketika diberi sinyal “1” (*high*) atau sinyal “0” (*low*) oleh Arduino Mega 2560. Tabel pengujian perangkat *output* dapat dilihat pada tabel 3.7.

Tabel 3.7. Pengujian Perangkat *Output*

Perangkatn <i>Output</i>	Arduino		Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
	Pin	Kondisi		
Motor <i>Gearbox</i> 12 VDC	30	<i>High</i>	Berputar ke kanan	
	32	<i>Low</i>		
	30	<i>Low</i>	Berputar ke kiri	
	32	<i>High</i>		
Motor <i>Gearbox</i> 15 VDC	26	<i>High</i>	Berputar ke kanan	
	28	<i>Low</i>		
	26	<i>Low</i>	Berputar ke kiri	
	28	<i>High</i>		
Silinder Kerja Ganda	24	<i>High</i>	Keluar	

		<i>Low</i>	Masuk	
Generator Vakum	22	<i>High</i>	Menghisap	
		<i>Low</i>	Tidak Menghisap	

3.6.4. Pengujian Program Arduino Mega 2560

Pengujian program Arduino dilakukan dengan cara mengamati kerja alat apakah sudah berfungsi dengan benar sesuai dengan *flow chart* alat. Tabel pengujian program Arduino bisa dilihat pada tabel 3.8.

Tabel 3.8. Pengujian Program Arduino Mega 2560

Keadaan	Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
<i>Push button switch</i> 1 ditekan, tanpa ada plat di area 1	Pemegang plat tetap di posisi <i>start</i>	
<i>Push button switch</i> 1 ditekan, dan ada plat di area 1	Pemegang plat bergerak menuju area 1, kemudian memindahkan plat	
Ketika alat akan mengambil plat di area 1, plat teratas berwarna merah	Pemegang plat memindahkan plat ke area 2	
Ketika alat akan mengambil plat di area 1, plat teratas berwarna hijau	Pemegang plat memindahkan plat ke area 3	
Ketika alat akan mengambil plat di area 1, plat teratas berwarna biru	Pemegang plat memindahkan plat ke area 4	

Ketika alat sedang memindahkan plat <i>push button switch</i> 2 ditekan, dan ada plat di area 1	Pemegang plat meletakkan plat terakhir yang telah diidentifikasi warnanya kemudian kembali ke posisi <i>start</i>	
Ketika alat sedang memindahkan plat, dan plat di area 1 habis	Pemegang plat meletakkan plat terakhir yang telah diidentifikasi warnanya kemudian kembali ke posisi <i>start</i>	

3.6.5. Pengujian Aplikasi *Interface*

Pengujian aplikasi *interface* dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi berfungsi dengan baik dan berhasil mengirim perintah maupun melakukan *monitoring* ke alat. Tabel pengujian aplikasi *interface* bisa dilihat pada tabel 3.9.

Tabel 3.9. Pengujian Aplikasi *Interface*

Kedadaan	Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
Tombol KONEKSI ditekan	Menghubungkan komunikasi antara aplikasi <i>interface</i> dengan alat	
Tombol DISKONEKSI ditekan	Memutuskan komunikasi antara aplikasi <i>interface</i> dengan alat	
Tombol MULAI ditekan	Mengirim perintah ke alat untuk memulai proses pemindahan	

	plat	
Tombol BERHENTI ditekan	Mengirim perintah ke alat untuk menghentikan proses pemindahan plat	
Alat sedang memindahkan plat	Penghitung plat menghitung setiap plat yang dipindahkan berdasarkan warnanya	
Alat sedang bekerja	Menampilkan <i>input</i> alat yang sedang aktif	
Tombol RESET ditekan	Men- <i>setting</i> penghitung plat ke angka nol	
Tombol KELUAR ditekan	Keluar dari aplikasi	

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis arduino Mega 2560 dapat melakukan pemilahan plat berdasarkan warna merah, hijau, atau biru secara otomatis, dapat menampilkan jumlah plat yang telah dipilah dan pergerakan alat berdasarkan aktif atau tidak *input*-nya secara langsung pada komputer melalui aplikasi *interface*.

Beberapa pengujian dilakukan dalam penelitian ini, berikut adalah hasil pengujian prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis arduino Mega 2560.

4.1.1. Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya

Pengujian rangkaian catu daya dilakukan dengan mengukur besar tegangan pada kondisi rangkaian terhubung dengan sumber tegangan PLN. Pengujian dilakukan untuk memastikan tegangan sesuai dengan kebutuhan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Rangkaian Catu Daya

Jenis	Kriteria Pengukuran	Hasil Pengukuran
V Sumber (VAC)	220	226
V Out IC 7824 (VDC)	24	23,8
V Out IC 7815 (VDC)	15	14,7

V Out IC 7812 (VDC)	12	11,84
V Out IC 7805 (VDC)	5	4,95

4.1.2. Hasil Pengujian Perangkat Masukan (*Input*)

4.1.2.1. Hasil Pengujian Sensor Warna

Pengujian sensor warna dilakukan dengan cara mencatat hasil yang tampak di *serial monitor* pada *software* IDE Arduino apakah merah, hijau, atau biru ketika plat diletakkan di hadapan sensor warna. Hasil pengujian *input* sensor warna dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Sensor Warna

Warna Plat	Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
Merah	Merah	Merah
Hijau	Hijau	Hijau
Biru	Biru	Biru

4.1.2.2. Hasil Pengujian *Limit Switch*, *Reed Switch*, dan *Push Button*

Pengujian *input limit switch*, *reed switch*, dan *push button switch* disatukan ke dalam satu kelompok pengujian karena perangkat tersebut terintegrasi dalam satu rangkaian *pull down*. Pengujian dilakukan dengan cara melihat pada *serial monitor* di *software* IDE Arduino pada saat *limit switch*, *reed switch*, dan *push button switch* aktif dan saat tidak aktif. Hasil pengujian *input limit switch*, *reed switch*, dan *push button switch* bisa dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian *Limit Switch*, *Reed Switch*, dan *Push Button Switch*

Perangkat <i>Input</i>	Arduino		Kondisi Perangkat <i>Input</i>	Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
	Pin	Kondisi			
<i>Limit Switch 1</i>	31	<i>High</i>	Aktif	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	Berhasil
<i>Limit Switch 2</i>	33	<i>High</i>	Aktif	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	Berhasil
<i>Limit Switch 3</i>	35	<i>High</i>	Aktif	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	Berhasil
<i>Limit Switch 4</i>	37	<i>High</i>	Aktif	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	Berhasil
<i>Limit Switch 5</i>	39	<i>High</i>	Aktif	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	Berhasil
<i>Limit Switch 6</i>	41	<i>High</i>	Aktif	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	Berhasil
<i>Reed Switch 1</i>	43	<i>High</i>	Aktif	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	Berhasil
<i>Reed Switch 2</i>	45	<i>High</i>	Aktif	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	Berhasil
<i>Push Button Switch 1</i>	47	<i>High</i>	Aktif	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	Berhasil
<i>Push Button Switch 2</i>	49	<i>High</i>	Aktif	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Aktif	0	Berhasil

4.1.2.3. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Infra Merah

Pengujian rangkaian sensor infra merah dilakukan dengan cara melihat pada *serial monitor* di *software IDE Arduino* ketika *photodiode* terkena sinar infra merah dan juga saat tidak terkena sinar infra merah. Hasil dari pengujian rangkaian sensor infra merah bisa dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Rangkaian Sensor Infra Merah

Sensor Infra Merah	Arduino		Kondisi <i>Photodiode</i>	Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
	Pin	Kondisi			
1	38	<i>High</i>	Terkena Sinar Infra Merah	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Terkena Sinar Infra Merah	0	Berhasil
2	40	<i>High</i>	Terkena Sinar Infra Merah	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Terkena Sinar Infra Merah	0	Berhasil

3	42	<i>High</i>	Terkena Sinar Infra Merah	1	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Terkena Sinar Infra Merah	0	Berhasil

4.1.3. Hasil Pengujian Perangkat Keluaran (*Output*)

Pada pengujian perangkat *output* yang terdiri dari motor *gearbox* 12 VDC, motor *gearbox* 15 VDC, silinder kerja ganda, dan generator vakum dilakukan pengamatan apakah dapat menerima ketika diberi sinyal “1” (*high*) atau sinyal “0” (*low*) oleh Arduino Mega 2560. Hasil dari pengujian perangkat *output* bisa dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Perangkat *Output*

Perangkat <i>Output</i>	Arduino		Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
	Pin	Kondisi		
Motor <i>Gearbox</i> 12 VDC	30	<i>High</i>	Berputar ke kanan	Berhasil
	32	<i>Low</i>		
Motor <i>Gearbox</i> 12 VDC	30	<i>Low</i>	Berputar ke kiri	Berhasil
	32	<i>High</i>		
Motor <i>Gearbox</i> 15 VDC	26	<i>High</i>	Berputar ke kanan	Berhasil
	28	<i>Low</i>		
	26	<i>Low</i>	Berputar ke kiri	Berhasil

	28	<i>High</i>		
Silinder Kerja Ganda	24	<i>High</i>	Keluar	Berhasil
		<i>Low</i>	Masuk	Berhasil
Generator Vakum	22	<i>High</i>	Menghisap	Berhasil
		<i>Low</i>	Tidak Menghisap	Berhasil

4.1.4. Hasil Pengujian Program Arduino Mega 2560

Pengujian program Arduino dilakukan dengan cara mengamati kerja alat apakah sudah berfungsi dengan benar sesuai dengan *flow chart* alat. Pengujian dilakukan saat alat sudah terhubung dengan listrik. Tabel hasil pengujian program Arduino bisa dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Program Arduino Mega 2560

Keadaan	Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
<i>Push button switch</i> 1 ditekan, tanpa ada plat di area 1	Pemegang plat tetap di posisi <i>start</i>	Berhasil
<i>Push button switch</i> 1 ditekan, dan ada plat di area 1	Pemegang plat bergerak menuju area 1, kemudian memindahkan plat	Berhasil
Ketika alat akan mengambil plat di area 1, plat teratas berwarna merah	Pemegang plat memindahkan plat teratas tersebut ke area 2	Berhasil
Ketika alat akan mengambil plat di area 1, plat teratas	Pemegang plat memindahkan plat teratas tersebut ke area 3	Berhasil

berwarna hijau		
Ketika alat akan mengambil plat di area 1, plat teratas berwarna biru	Pemegang plat memindahkan plat teratas tersebut ke area 4	Berhasil
Ketika alat sedang memindahkan plat <i>push button switch</i> 2 ditekan, dan ada plat di area 1	Pemegang plat meletakkan plat terakhir yang telah diidentifikasi warnanya kemudian kembali ke posisi <i>start</i>	Berhasil
Ketika alat sedang memindahkan plat, dan plat di area 1 habis	Pemegang plat meletakkan plat terakhir yang telah diidentifikasi warnanya kemudian kembali ke posisi <i>start</i>	Berhasil

4.1.5. Hasil Pengujian Aplikasi Antarmuka (*Interface*)

Pengujian aplikasi *interface* dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi berfungsi dengan baik dan berhasil mengirim perintah maupun melakukan *monitoring* ke alat. Tabel hasil pengujian aplikasi *interface* bisa dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Hasil Pengujian Aplikasi Antarmuka (*Interface*)

Keadaan	Kriteria Keberhasilan	Hasil Pengujian
Tombol KONEKSI	Menghubungkan komunikasi	Berhasil

ditekan	antara aplikasi <i>interface</i> dengan alat	
Tombol DISKONEKSI ditekan	Memutuskan komunikasi antara aplikasi <i>interface</i> dengan alat	Berhasil
Tombol MULAI ditekan	Mengirim perintah ke alat untuk memulai proses pemindahan plat	Berhasil
Tombol BERHENTI ditekan	Mengirim perintah ke alat untuk menghentikan proses pemindahan plat	Berhasil
Alat sedang memindahkan plat	Penghitung plat menghitung setiap plat yang dipindahkan berdasarkan warnanya	Berhasil
Alat sedang bekerja	Menampilkan <i>input</i> alat yang sedang aktif	Berhasil
Tombol RESET ditekan	Men- <i>setting</i> penghitung plat ke angka nol	Berhasil
Tombol KELUAR ditekan	Keluar dari aplikasi	Berhasil

4.2. Pembahasan

Dari hasil pengukuran dan pengujian prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560, dapat diketahui informasi tentang alat dan kinerjanya. Dalam pengujian rangkaian catu daya terdapat sedikit perbedaan antara hasil pengukuran dengan kriteria pengujian. Namun, hal tersebut

tidak mengganggu kinerja alat dikarenakan masih dalam batas minimal dan maksimal tegangan yang digunakan oleh komponen alat.

Hasil pengujian sensor warna TCS3200 menunjukkan bahwa alat dapat mengidentifikasi warna plat dengan benar. Hal ini sangat penting, karena merupakan elemen dasar dari alat pemilah ini. Informasi warna plat digunakan oleh alat untuk menentukan ke area mana plat akan diletakkan. Selain sensor warna, perangkat masukan alat ini antara lain *limit switch*, *reed switch*, *push button switch*, dan sensor infra merah. Dari pengujian perangkat-perangkat masukan tersebut dapat dilihat bahwa perangkat masukan alat ini dapat mengirim sinyal *high* atau *low* ke alat pemroses yaitu Arduino Mega 2560. Sehingga alat pemroses dapat mengolah sinyal masukan untuk mengendalikan perangkat keluaran.

Pergerakan alat ini dilakukan oleh perangkat-perangkat keluaran, antara lain motor DC *gearbox*, silinder kerja ganda, dan generator vakum. Kerja perangkat keluaran tersebut berdasarkan sinyal perintah yang dikirim oleh alat pemroses. Hasil pengujian peralatan keluaran menunjukkan bahwa perangkat keluaran dapat menerima sinyal dari alat pemroses sehingga dapat melakukan kerja sesuai perintah.

Arduino Mega 2560 sebagai alat pemroses dalam mengolah sinyal masukan dan mengirim sinyal keluaran dilakukan berdasarkan pada program yang disimpan. Program tersebut dibuat berdasarkan prinsip kerja alat. Pengujian program Arduino Mega 2560 memberikan hasil bahwa alat dapat bekerja sesuai prinsip kerja alat. Alat dapat memilah plat berdasarkan warna merah, hijau, biru, dan juga dapat menerima perintah untuk memulai atau mengakhiri proses

pemilahan. Untuk menampilkan jumlah plat yang dipilah dan pergerakan alat berdasarkan aktif atau tidaknya perangkat masukan pada layar komputer, peneliti membuat sebuah aplikasi antarmuka. Berdasarkan pengujian aplikasi antarmuka diperoleh hasil bahwa aplikasi antarmuka dapat melakukan komunikasi dengan alat. Pergerakan alat berdasarkan aktif atau tidaknya perangkat masukan dan jumlah plat yang telah dipilah dapat ditampilkan di layar komputer dalam sebuah tampilan aplikasi antarmuka. Aplikasi antarmuka yang dibuat juga berhasil mengirim perintah ke alat.

Saat dilakukan ujicoba, alat dapat memindahkan plat dari area 1 yang merupakan tempat awal tumpukan plat ke area yang sesuai dengan warnanya. Namun, hasil peletakan plat belum rapih walaupun areanya sudah benar. Hal tersebut dikarenakan konstruksi alat yang perlu penyempurnaan dan jarak saat proses berhenti yang berbeda-beda saat telah sampai di area yang dituju. Secara keseluruhan komponen-komponen pendukung alat dapat bekerja dengan baik, sehingga alat dapat bekerja sesuai dengan prinsip kerja prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti melalui tahap perancangan, pembuatan dan pengujian maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perancangan dan pembuatan prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560 berhasil tercapai.
2. Prototipe alat pemilah plat berhasil melakukan pemilahan plat berdasarkan warna merah, hijau, dan biru secara otomatis.
3. Aplikasi antarmuka berhasil melakukan komunikasi dengan alat, sehingga dapat mengirim perintah ke alat dan menampilkan pergerakan alat berdasarkan aktif atau tidaknya perangkat masukan.

5.2. Implikasi

1. Bidang Keteknikan

Prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560 merupakan salah satu contoh aplikasi nyata teknologi pada dunia industri khususnya di bidang kendali mikrokontroler.

2. Bidang Pendidikan

Prototipe alat pemilah plat berdasarkan warna berbasis Arduino Mega 2560 dapat dijadikan alat peraga simulasi alat pemisah barang dengan kendali

mikrokontroler di SMK jurusan elektronika industri untuk menambah pemahaman dan wawasan siswa pada aplikasi mikrokontroler di dunia industri.

5.3. Saran

Penelitian yang dilakukan peneliti tentunya tidak terlepas dari kekurangan dan kelemahan. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan dan kesimpulan yang didapatkan, maka saran untuk pengembangan lebih lanjut dari penelitian ini antara lain:

1. Prototipe alat pemilah plat dapat ditambahkan kemampuannya untuk bisa memilah plat tidak hanya yang berwarna merah, hijau, dan biru, tetapi juga bisa untuk warna-warna lainnya.
2. Penggunaan metode pembacaan pergerakan alat dan konstruksi alat yang lebih baik agar penempatan plat dapat dilakukan dengan rapih.
3. Penggunaan animasi dalam menampilkan pergerakan alat di aplikasi antarmuka agar lebih mudah diamati. Bisa juga dengan cara penggunaan *web cam* agar tampilan pergerakan alat disajikan secara nyata dan *real time*.

DAFTAR PUSTAKA

- AirTAC Malaysia. (2014). *Solenoid Valve*. Diakses dari <http://airtacmalaysia.com/index.php/airtac-products/product-introductions/control-components/solenoid-valve/>. [28 Des 2014].
- Allied Electronics Inc. (2014). <http://en.alliedelec.com/search/productdetail.aspx?SKU=70070609>. [28 Des 2014].
- Anonim. (2011). *Silinder Kerja ganda*. <http://infokitabersama123.blogspot.com/2013/02/silinder-penggerak-ganda-double-acting.html>. [28 Des 2014].
- Anonim. http://203.21.74.41/pdimage/52/1763852_img00381-20100224-0836.jpg. [28 Des 2014].
- Arduino. (2014). *Arduino Mega 2560*. <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>. [25 Des 2014].
- Baskara. (2013). *Sensor Warna TCS3200 dan TCS3210*. <http://baskarapunya.blogspot.com/2013/05/sensor-warna-tcs3200-and-tcs3210.html>. [3 Nov 2013].
- Bintoro, A.G. (2000). *Dasar-dasar Pekerjaan Las*. Yogyakarta: Kanisius.
- Bolton, William. (2004). *Programmable Logic Controller (PLC) Ed. 3*. Jakarta: Erlangga.
- Dermanto, Trikueni. (2014). *Pengertian Push Button*. <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.com/2014/04/Pengertian-Push-Button.html>. [26 Des 2014].
- Djuandi, Feri. (2011). *Pengenalan Arduino*. <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>. [25 Des 2014].
- Dodi, Al. (2014). *PNEUMATIK DAN ELEKTRO-PNEUMATIK*. http://www.reocities.com/al_dodi/kerja/kp4a.pdf. [3 Nov 2013].
- HME EE ITB. (2009). *Apa Itu Mikrokontroler?*. <http://hme.ee.itb.ac.id/elektron/?p=32>. [3 Nov 2013].
- Jutawan, Amat. (2005). *Mesin Tetas Listrik & Induk Buatan*. Yogyakarta: Kanisius.

- Kiowa Ltd. (2013). *Festo Vacuum Generator*. <http://www.kiowa.co.uk/363-P00044777/VN-10-L-T4-PQ2-VQ3-RQ3-Festo-Vacuum-generator>. [28 Des 2014].
- Learning about Electronics. *What is a normally push button*. <http://www.learningaboutelectronics.com/Articles/What-is-a-normally-open-push-button>. [26 Des 2014].
- Linsley, Trevor. (1998). *Instalasi Listrik Dasar*. Terjemahan : Mirza satriawan, Erlangga. 2004. Jakarta : Erlangga.
- Pusat Bahasa Depdiknas. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*, Jakarta : Balai Pustaka.
- Pusat Bahasa Depdiknas. (2008). *Pilah*. <http://kbbi.web.id/pilah>. [25 Des 2014].
- Seow, Stanley. (2014). <http://arduino-for-beginners.blogspot.com>. [26 Des 2014].
- Septia, Agung & M, Farhan. (2013). *Sistem Deteksi Asap Rokok Pada Ruangan Bebas Asap Rokok Dengan Keluaran Suara*. <http://eprints.mdp.ac.id/773/1/JURNAL%20fajri%20dan%20Septia%20Agung.pdf>. [3 Nov 2013].
- Sumbodo, Wirawan, *et al.* (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jendral Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional.
- Tardi, M.I.M.A., Juwana, M.U. (2009). *Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84/A*. Jakarta: Elex Media Komputindo.
- Thabrani, Suryanto. (2007). *Mudah dan Cepat Menguasai Visual Basic*. Jakarta: Mediakita.
- Wikipedia. *Purwarupa*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Purwarupa>. [18 Des 2014].
- Wikipedia. *SPDT Limit Switch*. http://jv.wikipedia.org/wiki/Gambar:Spdt_limit_switch.jpg. [28 Des 2014].
- Wikipedia. *Visual Basic*. http://id.m.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic. [16 Des 2014].
- Wikipedia. *Warna*. <http://id.wikipedia.org/wiki/Warna>. [18 Des 2014].
- Workshop Supply Inc.. (2014). *Vacuum Generator*. <http://store.workshopsupply.com/catalogue/blackjack-vacuum-generator-p-2537.html>. [28 Des 2014].

Yusari. (2014). <http://www.yusari.co.id/product/307/317/AIRTAC-Single-Solenoid-Valve-5-2-Way-4V210-08>. [28 Des 2014].

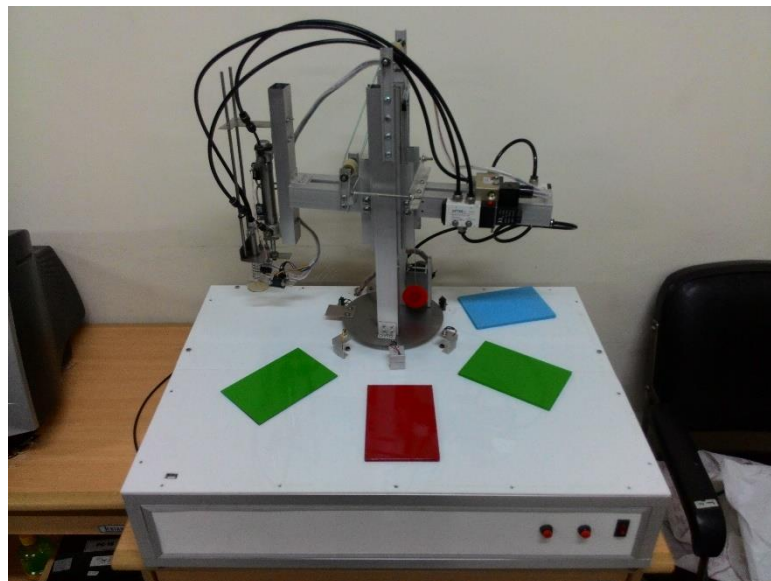
LAMPIRAN

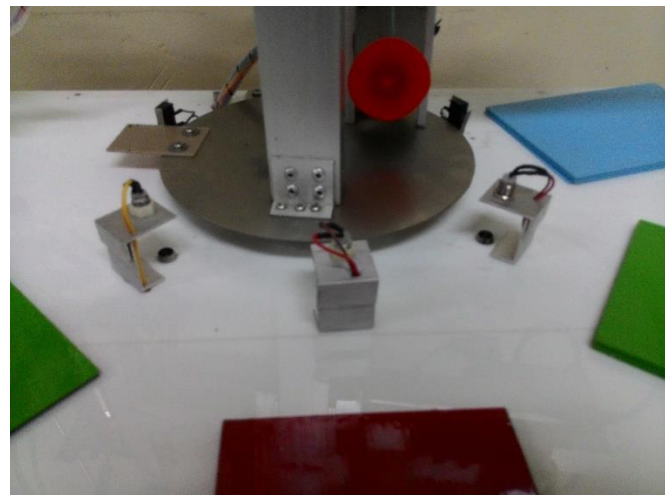
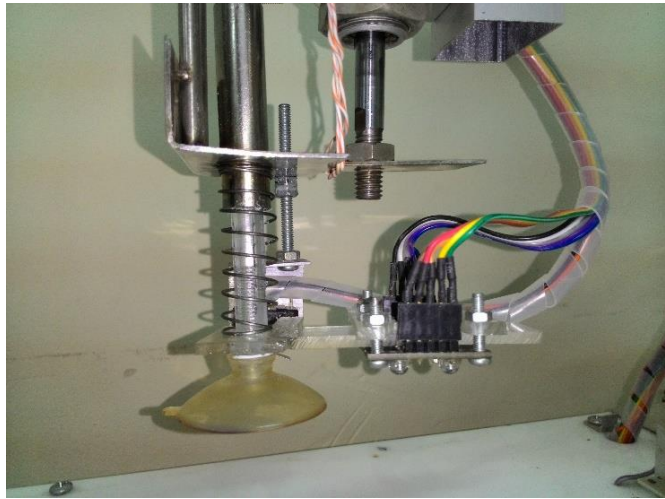
Lampiran 1. Spesifikasi dan Gambar Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560

1. Spesifikasi

Dimensi	:	70 cm x 49 cm x 65 cm
Tipe Mikrokontroler	:	Arduino Mega 2560
Tegangan	:	220 VAC
Input	:	Sensor Warna, Limit Switch, Push Button Switch, Reed Switch, Sensor Infra Merah
Output	:	Generator Vakum, Silinder Kerja Ganda, Motor DC Gearbox
Antarmuka (Interface)	:	Aplikasi Visual Basic 6.0

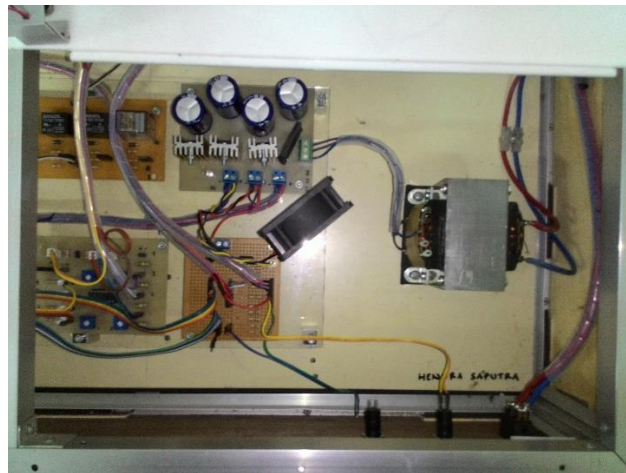
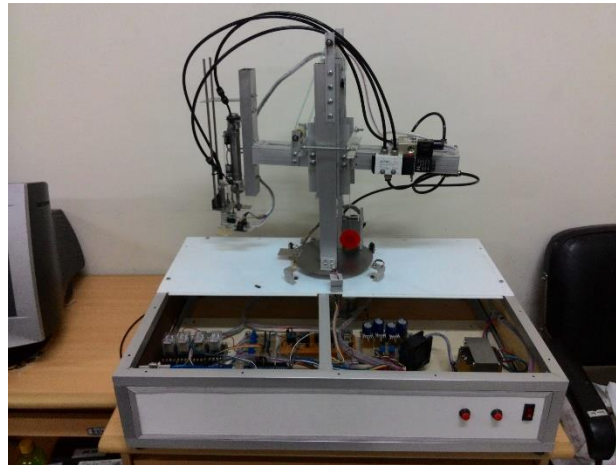
2. Gambar





Bentuk Fisik Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino

Mega 2560



Rangkaian Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino

Mega 2560

Lampiran 2. Program Prototipe Alat Pemilah Plat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Mega 2560

1. Program Arduino Mega 2560 dengan Software Arduino IDE 1.5.4

```

//Perangkat
//input
int ls1 = 31;
int ls2 = 33;
int ls3 = 35;
int ls4 = 37;
int ls5 = 39;
int ls6 = 41;
int rs1 = 43;
int rs2 = 45;
int pb1 = 47;
int pb2 = 49;
int ir1 = 44;
int ir2 = 46;
int ir3 = 48;
int ls1read;
int ls2read;
int ls3read;
int ls4read;
int ls5read;
int ls6read;
int rs1read;
int rs2read;
int pb1read;
int pb2read;
int ir1read;
int ir2read;
int ir3read;

//output
int vacuum= 22;
int cylinder= 24;
int down= 26;
int up= 28;
int right= 30;
int left= 32;
int vacuumread;
int cylinderread;
int downread;
int upread;
int rightread;
int leftread;

//TCS 3200
const int s0 = 8;
const int s1 = 9;
const int s2 = 12;
const int s3 = 11;
const int out = 10;

int pinred = 2;
int pingreen = 3;
int pinblue = 4;
int vddtcs = 5;
int ledtcs = 6;

int red = 0;
int green = 0;
int blue = 0;

int vddtcsread;
int ledtcsread;
int s0read;
int s1read;

boolean start1 = false;
boolean start2 = false;
boolean merah = false;
boolean hijau = false;
boolean biru = false;
boolean tidakmeletakkan = true;
boolean berhenti = false;
boolean ambilkanan = false;

//=====

void setup()
{
  Serial.begin( 9600 );
  settinginout();
}

//=====

```

```

void loop()
{
  if (Serial.available()>0)
  {
    String masukan =
      Serial.readString();
    if (masukan == "1"){
      start1 = true;
      berhenti = false;
    } else if(masukan == "2") {
      berhenti = true;
      start1 = false;
    }
  }
}

readinout();
if (pb1read == HIGH)
{
  start1 = true;
  berhenti = false;
}
if (ls1read == HIGH)
{
  start2 = true;
}
if (pb2read == HIGH)
{
  berhenti = true;
  start1 = false;
}
posisistart();
ambilplatkiri();

if (red < blue && red < green )
{
  merah = true;
  hijau = false;
  biru = false;
}
if (green < red && green <
    blue)
{
  hijau = true;
  merah = false;
  biru = false;
}
if (blue < red && blue < green)
{
  biru = true;
  hijau = false;
  merah = false;
}

platmerah();
plathijau();
platbiru();
ambilplatkanan();

Serial.print ("*");
Serial.print (" ");
Serial.print (ls1read);
Serial.print (" ");
Serial.print (ls2read);
Serial.print (" ");
Serial.print (ls3read);
Serial.print (" ");
Serial.print (ls4read);
Serial.print (" ");
Serial.print (ls5read);
Serial.print (" ");
Serial.print (ls6read);
Serial.print (" ");
Serial.print (rs1read);
Serial.print (" ");
Serial.print (rs2read);
Serial.print (" ");
Serial.print (pb1read);
Serial.print (" ");
Serial.print (pb2read);
Serial.print (" ");
Serial.print (ir1read);
Serial.print (" ");
Serial.print (ir2read);
Serial.print (" ");
Serial.print (ir3read);
Serial.print (" ");
if (merah)
{
  Serial.print ("Merah");
}
else if (hijau)
{
  Serial.print ("Hijau");
}
else if (biru)
{

```

```

    Serial.print ("Biru");
  }
  else
  {
    Serial.print ("warna");
  }
  Serial.print (" ");
  Serial.print ("iep");
  Serial.print (" ");
  Serial.println("#");
}

//=====

void settinginout()
{
  //Perangkat
  pinMode(ls1,INPUT);
  pinMode(ls2,INPUT);
  pinMode(ls3,INPUT);
  pinMode(ls4,INPUT);
  pinMode(ls5,INPUT);
  pinMode(ls6,INPUT);
  pinMode(rs1,INPUT);
  pinMode(rs2,INPUT);
  pinMode(pb1,INPUT);
  pinMode(pb2,INPUT);
  pinMode(ir1,INPUT);
  pinMode(ir2,INPUT);
  pinMode(ir3,INPUT);

  pinMode(vacuum,OUTPUT);
  pinMode(cylinder,OUTPUT);
  pinMode(down,OUTPUT);
  pinMode(up,OUTPUT);
  pinMode(right,OUTPUT);
  pinMode(left,OUTPUT);

  //TCS 3200
  pinMode(s0, OUTPUT);
  pinMode(s1, OUTPUT);
  pinMode(s2, OUTPUT);
  pinMode(s3, OUTPUT);
  pinMode(out, INPUT);
  pinMode(pinred, OUTPUT);
  pinMode(pingreen, OUTPUT);
  pinMode(pinblue, OUTPUT);

  pinMode(vddtcs, OUTPUT);
  pinMode(ledtcs, OUTPUT);
}

//-----

void readinout()
{
  ls1read = digitalRead(ls1);
  ls2read = digitalRead(ls2);
  ls3read = digitalRead(ls3);
  ls4read = digitalRead(ls4);
  ls5read = digitalRead(ls5);
  ls6read = digitalRead(ls6);
  rs1read = digitalRead(rs1);
  rs2read = digitalRead(rs2);
  pb1read = digitalRead(pb1);
  pb2read = digitalRead(pb2);
  ir1read = digitalRead(ir1);
  ir2read = digitalRead(ir2);
  ir3read = digitalRead(ir3);

  vacuumread =
    digitalRead(vacuum);
  cylinderread =
    digitalRead(cylinder);
  downread = digitalRead(down);
  upread = digitalRead(up);
  rightread = digitalRead(right);
  leftread = digitalRead(left);

  vddtcsread =
    digitalRead(vddtcs);
  ledtcsread = digitalRead(ledtcs);
  s0read = digitalRead(s0);
  s1read = digitalRead(s1);
}

//-----

void posisistart()
{
  if (tidakmeletakkan)
  {
    if (ls5read == HIGH)
    {
      digitalWrite (down, LOW);
      digitalWrite (up, LOW);
    }
  }
}

```

```

} else {
  digitalWrite (up, LOW);
  digitalWrite (down, HIGH);
}
if (ls2read != HIGH &&
    ls5read == HIGH)
{
  digitalWrite (right, HIGH);
  digitalWrite (left, LOW);
}
if (ls2read == HIGH)
{
  digitalWrite (right, LOW);
  digitalWrite (left, LOW);
}
if (ls2read == HIGH &&
    ls5read == HIGH)
{
  Stop();
}
}
}

//-----

void ambilplatkiri()
{
  if (start1 && start2)
  {
    if (ls6read != HIGH)
    {
      digitalWrite (up, HIGH);
      digitalWrite (down, LOW);
    }
    else
    {
      digitalWrite (up, LOW);
      digitalWrite (down, LOW);
    }

    if (ir1read == HIGH)
    {
      digitalWrite (right, LOW);
      digitalWrite (left, HIGH);
    }
    else
    {
      digitalWrite (right, LOW);
      digitalWrite (left, LOW);
      digitalWrite (vacuum,
                    HIGH);
      digitalWrite (vddtcs,
                    HIGH);
      digitalWrite (ledtcs, HIGH);
      digitalWrite (s0, HIGH);
      digitalWrite (s1, HIGH);
      digitalWrite (cylinder,
                    HIGH);
      if (rs1read != HIGH)
      {
        digitalWrite (down, LOW);
        digitalWrite (up, LOW);
      }
      else
      {
        digitalWrite (down,
                      HIGH);
        digitalWrite (up, LOW);
        if (ls4read == HIGH ||
            ls5read == HIGH)
        {
          bacawarna();
          digitalWrite (down,
                        LOW);
          digitalWrite (up, LOW);
        }
      }
    }
  }
}

//-----

void platmerah()
{
  if (merah)
  {
    start1 = false;
    start2 = false;
    tidakmeletakkan = false;
    ambilkanan = false;
    digitalWrite (pinred, HIGH);
    digitalWrite (pingreen, LOW);
    digitalWrite (pinblue, LOW);
    digitalWrite (cylinder, LOW);
    if (rs2read == HIGH)

```

```

{
  if (ls6read != HIGH)
  {
    digitalWrite (up, HIGH);
    digitalWrite (down, LOW);
  } else {
    digitalWrite (up, LOW);
    digitalWrite (down, LOW);
  }
}
if (ir2read == HIGH &&
    ls6read == HIGH)
{
  digitalWrite (right, LOW);
  digitalWrite (left, HIGH);
}
if (ir2read != HIGH)
{
  digitalWrite (right, LOW);
  digitalWrite (left, LOW);
  digitalWrite (cylinder,
              HIGH);
  if (rs1read == HIGH)
  {
    digitalWrite (up, LOW);
    digitalWrite (down, HIGH);
    if (ls4read == HIGH or
        ls5read == HIGH)
    {
      digitalWrite (cylinder,
                  LOW);
      digitalWrite(down, LOW);
      digitalWrite(up, LOW);
      digitalWrite (vacuum,
                  LOW);
      digitalWrite (vddtcs,
                  LOW);
      digitalWrite (ledtcs,
                  LOW);
      digitalWrite (s0,LOW);
      digitalWrite (s1,LOW);
      red = 0;
      green = 0;
      blue = 0;
      merah = false;
      if (ls1read == HIGH)
      {
        ambilkanan = true;
        if (berhenti)
        {
          ambilkanan = false;
        }
      }
      if (ls1read != HIGH ||
          berhenti)
      {
        tidakmeletakkan = true;
      }
    }
  }
}
}
}

//-----

void plathijau()
{
  if (hijau)
  {
    start1 = false;
    start2 = false;
    tidakmeletakkan = false;
    ambilkanan = false;
    digitalWrite(pinred, HIGH);
    digitalWrite(pingreen, LOW);
    digitalWrite(pinblue, LOW);
    digitalWrite (cylinder, LOW);
    if (rs2read == HIGH)
    {
      if (ls6read != HIGH)
      {
        digitalWrite (up, HIGH);
        digitalWrite (down, LOW);
      } else {
        digitalWrite (up, LOW);
        digitalWrite (down, LOW);
      }
    }
  }
  if (ir3read == HIGH &&
      ls6read == HIGH)
  {
    digitalWrite (right, LOW);
    digitalWrite (left, HIGH);
  }
  if (ir3read != HIGH)

```



```

merah = false;
berhenti = false;
}

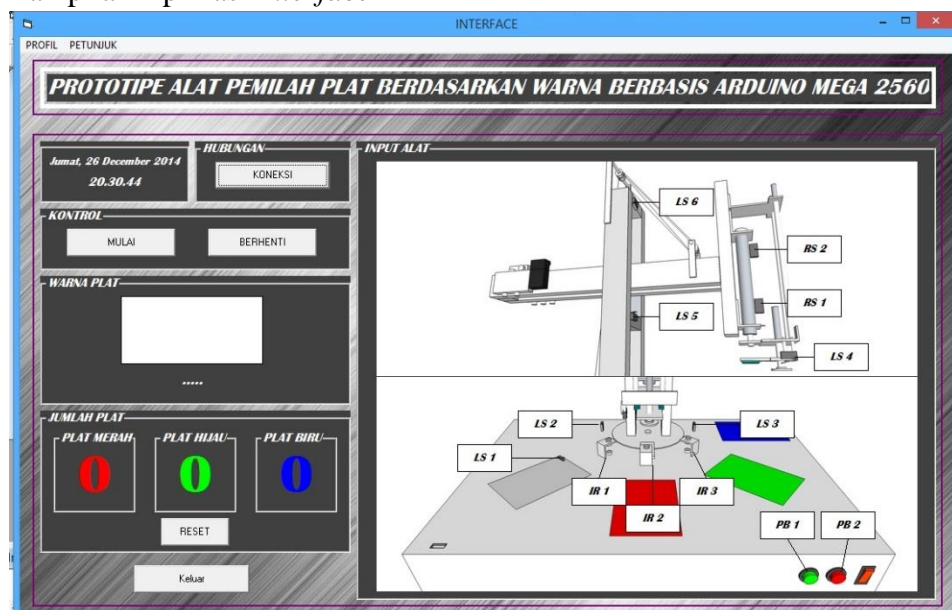
//-----

void bacawarna()
{
//pengaturan kombinasi
  photodiode s2 & s3
digitalWrite(s2,LOW);
digitalWrite(s3,LOW);
//count OUT, pRed,RED
red = pulseIn(out,
  digitalWrite(out) ==
  HIGH ? LOW : HIGH);
digitalWrite(s3, HIGH);
//count OUT, pBLUE,BLUE
blue = pulseIn(out,
  digitalWrite(out) ==
  HIGH ? LOW : HIGH);
digitalWrite(s2, HIGH);
//count OUT, pGreen, GREEN
green = pulseIn(out,
  digitalWrite(out) ==
  HIGH ? LOW : HIGH);
}

```

2. Aplikasi *Interface* dengan Visual Basic 6.0

a. Tampilan Aplikasi *Interface*



b. Program Aplikasi *Interface* dengan Visual Basic 6.0

```

Dim sHari As String
Dim aHari

Dim inpt As String
Dim onpt As Integer
Dim data() As String
Dim endData As Integer
Dim countMerah, countHijau,
countBiru As Integer
Dim lastWarna As String

Private Sub Command1_Click()
'koneksi port
'On Error GoTo s
If Command1.Caption =
"KONEKSI" Then
MSComm1.PortOpen = True
'MsgBox "Terhubung",
vbInformation, "Koneksi"
Command1.Caption =
"DISKONEKSI"
Else
Command1.Caption =
"KONEKSI"
'MsgBox "Terputus",
vbInformation, "Koneksi"
MSComm1.PortOpen = False
ls1.FillColor = vbWhite
ls2.FillColor = vbWhite
ls3.FillColor = vbWhite
ls4.FillColor = vbWhite
ls5.FillColor = vbWhite
ls6.FillColor = vbWhite
rs1.FillColor = vbWhite
rs2.FillColor = vbWhite
pb1.FillColor = vbWhite
pb2.FillColor = vbWhite
ir1.FillColor = vbWhite
ir2.FillColor = vbWhite
ir3.FillColor = vbWhite
warnaplat.FillColor = vbWhite
Label2.Caption = "....."
End If
's: portkoneksi
End Sub

'Sub portkoneksi()
'cek port koneksi
'If MSComm1.PortOpen = False
Then
'MsgBox "Silahkan Cek Port",
vbCritical, "Putus"
'End If
'End Sub

Private Sub Command2_Click()
MSComm1.Output = "1"
End Sub

Private Sub Command3_Click()
MSComm1.Output = "2"
End Sub

Private Sub Command4_Click()
countMerah = 0
Label3.Caption = countMerah
countHijau = 0
Label4.Caption = countHijau
countBiru = 0
Label5.Caption = countBiru
End Sub

Private Sub Command5_Click()
End
End Sub

Private Sub Form_Load()
aHari = Array("Minggu",
"Senin", "Selasa", "Rabu", _
"Kamis", "Jumat",
"Sabtu")
Timer2.Interval = 500 'Set
property interval
Timer2.Enabled = True
'Aktifkan jika belum...

```

```

MSComm1.CommPort = 4
MSComm1.Settings =
"9600,n,8,1"
MSComm1.RThreshold = 1
'MSComm1.PortOpen = True
End Sub

Private Sub
MSComm1_OnComm()
  inpt = MSComm1.Input
  endData = InStr(1, inpt, "#")
  If endData > 0 Then
    data() = Split(Text1.Text)
    lbdata1.Caption = data(1)
    lbdata2.Caption = data(2)
    lbdata3.Caption = data(3)
    lbdata4.Caption = data(4)
    lbdata5.Caption = data(5)
    lbdata6.Caption = data(6)
    lbdata7.Caption = data(7)
    lbdata8.Caption = data(8)
    lbdata9.Caption = data(9)
    lbdata10.Caption = data(10)
    lbdata11.Caption = data(11)
    lbdata12.Caption = data(12)
    lbdata13.Caption = data(13)
    lbdata14.Caption = data(14)
    lbdata15.Caption = data(15)

    If data(1) = "1" Then
      ls1.FillColor = vbRed
    Else
      ls1.FillColor =
vbWhite
    End If

    If data(2) = "1" Then
      ls2.FillColor = vbRed
    Else
      ls2.FillColor =
vbWhite
    End If

    If data(3) = "1" Then
      ls3.FillColor = vbRed
    Else
      ls3.FillColor =
vbWhite
    End If

    If data(4) = "1" Then
      ls4.FillColor = vbRed
    Else
      ls4.FillColor =
vbWhite
    End If

    If data(5) = "1" Then
      ls5.FillColor = vbRed
    Else
      ls5.FillColor =
vbWhite
    End If

    If data(6) = "1" Then
      ls6.FillColor = vbRed
    Else
      ls6.FillColor =
vbWhite
    End If

    If data(7) = "1" Then
      rs1.FillColor = vbRed
    Else
      rs1.FillColor =
vbWhite
    End If

    If data(8) = "1" Then
      rs2.FillColor = vbRed
    Else
      rs2.FillColor =
vbWhite
    End If

    If data(9) = "1" Then
      pb1.FillColor = vbRed

```

```

Else
    pb1.FillColor =
vbWhite
End If

If data(10) = "1" Then
    pb2.FillColor = vbRed
Else
    pb2.FillColor =
vbWhite
End If

If data(11) = "1" Then
    ir1.FillColor = vbWhite
Else
    ir1.FillColor = vbRed
End If

If data(12) = "1" Then
    ir2.FillColor = vbWhite
Else
    ir2.FillColor = vbRed
End If

If data(13) = "1" Then
    ir3.FillColor = vbWhite
Else
    ir3.FillColor = vbRed
End If

If data(14) = "Merah"
Then
    If lastWarna <>
"Merah" Then
        warnaplat.FillColor
= vbRed
        countMerah =
countMerah + 1
        Label3.Caption =
countMerah
        Label2.Caption =
"Merah"
        lastWarna = "Merah"
    End If

ElseIf data(14) = "Hijau"
Then
    If lastWarna <>
"Hijau" Then
        warnaplat.FillColor
= vbGreen
        countHijau =
countHijau + 1
        Label4.Caption =
countHijau
        Label2.Caption =
"Hijau"
        lastWarna = "Hijau"
    End If
    ElseIf data(14) = "Biru"
Then
        If lastWarna <> "Biru"
Then
            warnaplat.FillColor
= vbBlue
            countBiru =
countBiru + 1
            Label5.Caption =
countBiru
            Label2.Caption =
"Biru"
            lastWarna = "Biru"
        End If
    Else
        warnaplat.FillColor =
vbWhite
        Label2.Caption = "....."
    End If

    If data(15) = "iep" Then
        i.FillColor = vbRed
    Else
        i.FillColor = vbWhite
    End If
    lastWarna = Label2.Caption
    Text1.Text = ""
Else
    Text1.Text = Text1.Text +
inpt
End If

```


Lampiran 3. Datasheet Mikrokontroler ATmega 2560

Features

- High Performance, Low Power Atmel® AVR® 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 135 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16MHz
 - On-Chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
 - 64K/128K/256KBytes of In-System Self-Programmable Flash
 - 4Kbytes EEPROM
 - 8Kbytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/ 100 years at 25°C
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
 - Endurance: Up to 64Kbytes Optional External Memory Space
- Atmel® QTouch® library support
 - Capacitive touch buttons, sliders and wheels
 - QTouch and QMatrix® acquisition
 - Up to 64 sense channels
- JTAG (IEEE std. 1149.1 compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
 - Four 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare- and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four 8-bit PWM Channels
 - Six/Twelve PWM Channels with Programmable Resolution from 2 to 16 Bits (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
 - Output Compare Modulator
 - 8/16-channel, 10-bit ADC (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
 - Two/Four Programmable Serial USART (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Byte Oriented 2-wire Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
 - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 54/86 Programmable I/O Lines (ATmega1281/2561, ATmega640/1280/2560)
 - 64-pad QFN/MLF, 64-lead TQFP (ATmega1281/2561)
 - 100-lead TQFP, 100-ball CBGA (ATmega640/1280/2560)
 - RoHS/Fully Green
- Temperature Range:
 - -40°C to 85°C Industrial
- Ultra-Low Power Consumption
 - Active Mode: 1MHz, 1.8V: 500µA
 - Power-down Mode: 0.1µA at 1.8V
- Speed Grade:
 - ATmega640V/ATmega1280V/ATmega1281V:
 - 0 - 4MHz @ 1.8V - 5.5V, 0 - 8MHz @ 2.7V - 5.5V
 - ATmega2560V/ATmega2561V:
 - 0 - 2MHz @ 1.8V - 5.5V, 0 - 8MHz @ 2.7V - 5.5V
 - ATmega640/ATmega1280/ATmega1281:
 - 0 - 8MHz @ 2.7V - 5.5V, 0 - 16MHz @ 4.5V - 5.5V
 - ATmega2560/ATmega2561:
 - 0 - 16MHz @ 4.5V - 5.5V



**8-bit Atmel
Microcontroller
with
64K/128K/256K
Bytes In-System
Programmable
Flash**

**ATmega640/V
ATmega1280/V
ATmega1281/V
ATmega2560/V
ATmega2561/V**

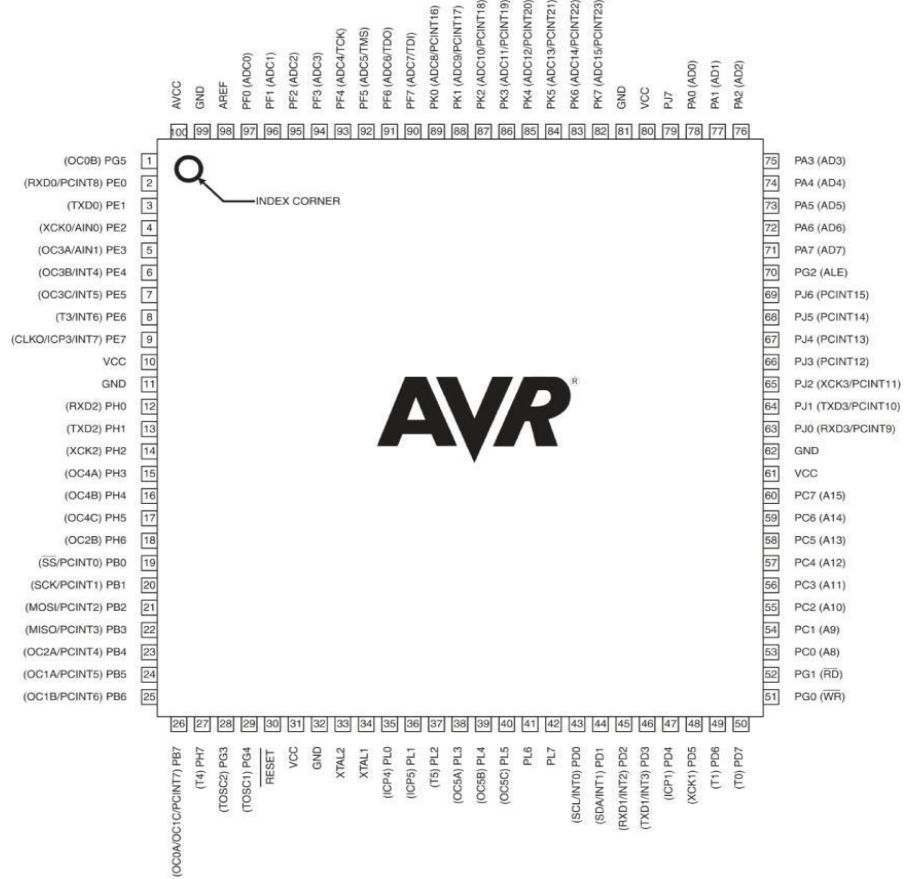
2549P-AVR-10/2012



ATmega640/1280/1281/2560/2561

1. Pin Configurations

Figure 1-1. TQFP-pinout ATmega640/1280/2560



ATmega640/1280/1281/2560/2561

Figure 1-2. CBGA-pinout ATmega640/1280/2560

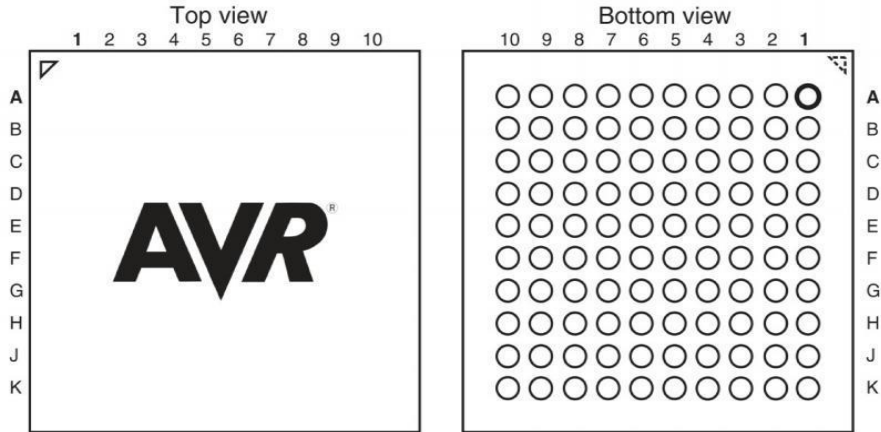


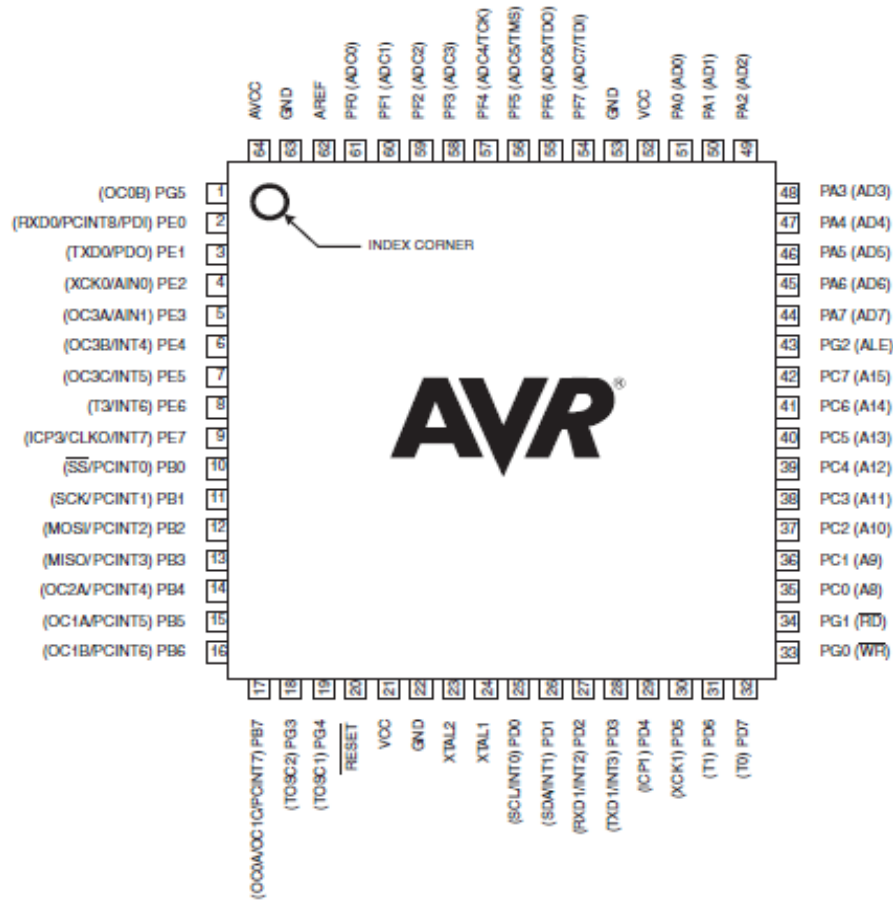
Table 1-1. CBGA-pinout ATmega640/1280/2560

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	GND	AREF	PF0	PF2	PF5	PK0	PK3	PK6	GND	VCC
B	AVCC	PG5	PF1	PF3	PF6	PK1	PK4	PK7	PA0	PA2
C	PE2	PE0	PE1	PF4	PF7	PK2	PK5	PJ7	PA1	PA3
D	PE3	PE4	PE5	PE6	PH2	PA4	PA5	PA6	PA7	PG2
E	PE7	PH0	PH1	PH3	PH5	PJ6	PJ5	PJ4	PJ3	PJ2
F	VCC	PH4	PH6	PB0	PL4	PD1	PJ1	PJ0	PC7	GND
G	GND	PB1	PB2	PB5	PL2	PD0	PD5	PC5	PC6	VCC
H	PB3	PB4	RESET	PL1	PL3	PL7	PD4	PC4	PC3	PC2
J	PH7	PG3	PB6	PL0	XTAL2	PL6	PD3	PC1	PC0	PG1
K	PB7	PG4	VCC	GND	XTAL1	PL5	PD2	PD6	PD7	PG0

Note: The functions for each pin is the same as for the 100 pin packages shown in Figure 1-1 on page 2.

ATmega640/1280/1281/2560/2561

Figure 1-3. Pinout ATmega1281/2561



Note: The large center pad underneath the QFNMLF package is made of metal and internally connected to GND. It should be soldered or glued to the board to ensure good mechanical stability. If the center pad is left unconnected, the package might loosen from the board.

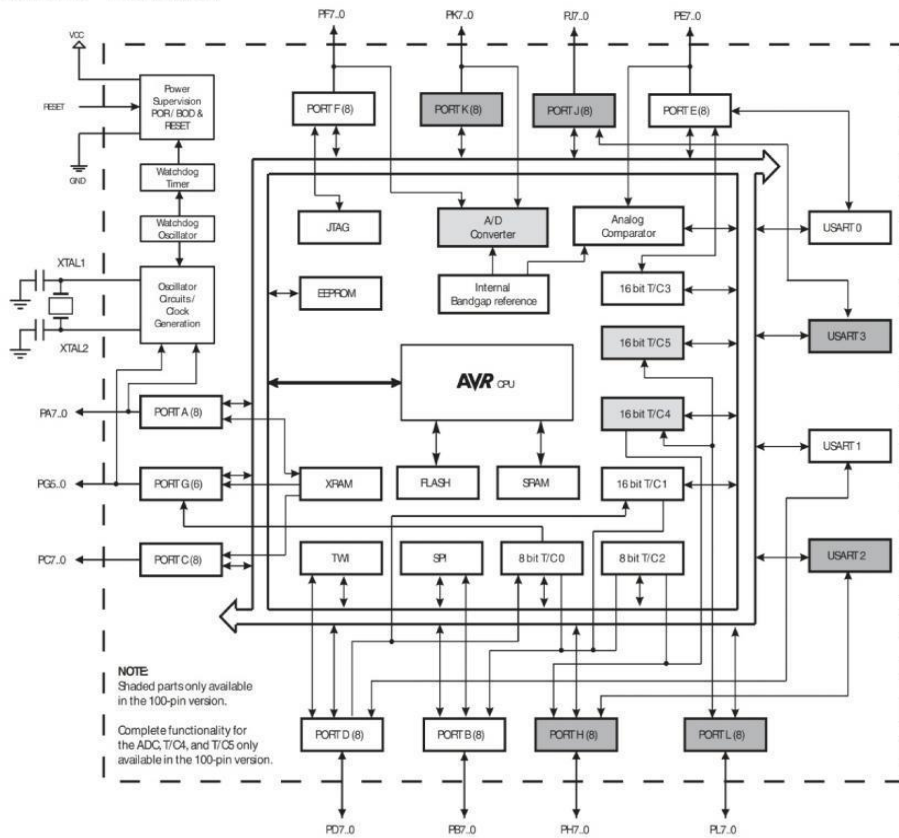
ATmega640/1280/1281/2560/2561

2. Overview

The ATmega640/1280/1281/2560/2561 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega640/1280/1281/2560/2561 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

2.1 Block Diagram

Figure 2-1. Block Diagram



Lampiran 4. Datasheet Sensor Warna TCS3200



TCS3200, TCS3210 PROGRAMMABLE COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER

TAOS009 – JULY 2009

- High-Resolution Conversion of Light Intensity to Frequency
- Programmable Color and Full-Scale Output Frequency
- Communicates Directly With a Microcontroller
- Single-Supply Operation (2.7 V to 5.5 V)
- Power Down Feature
- Nonlinearity Error Typically 0.2% at 50 kHz
- Stable 200 ppm/°C Temperature Coefficient
- Low-Profile Lead (Pb) Free and RoHS Compliant Surface-Mount Package

Description

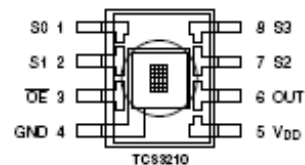
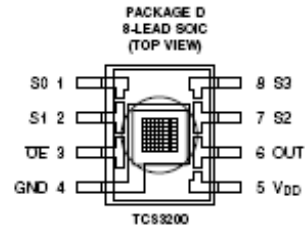
The TCS3200 and TCS3210 programmable color light-to-frequency converters that combine configurable silicon photodiodes and a current-to-frequency converter on a single monolithic CMOS integrated circuit. The output is a square wave (50% duty cycle) with frequency directly proportional to light intensity (irradiance).

The full-scale output frequency can be scaled by one of three preset values via two control input pins. Digital inputs and digital output allow direct interface to a microcontroller or other logic circuitry. Output enable (\overline{OE}) places the output in the high-impedance state for multiple-unit sharing of a microcontroller input line.

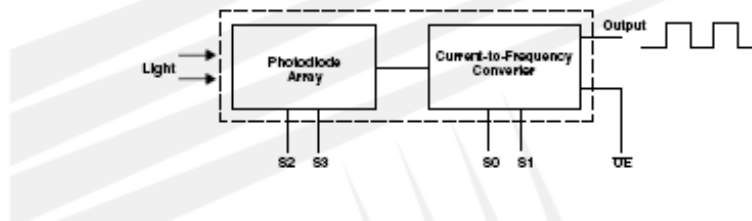
In the TCS3200, the light-to-frequency converter reads an 8 x 8 array of photodiodes. Sixteen photodiodes have blue filters, 16 photodiodes have green filters, 16 photodiodes have red filters, and 16 photodiodes are clear with no filters.

In the TCS3210, the light-to-frequency converter reads a 4 x 6 array of photodiodes. Six photodiodes have blue filters, 6 photodiodes have green filters, 6 photodiodes have red filters, and 6 photodiodes are clear with no filters.

The four types (colors) of photodiodes are interdigitated to minimize the effect of non-uniformity of incident irradiance. All photodiodes of the same color are connected in parallel. Pins S2 and S3 are used to select which group of photodiodes (red, green, blue, clear) are active. Photodiodes are 110 μm x 110 μm in size and are on 134- μm centers.



Functional Block Diagram



The LUMINOLOGY® Company

Copyright © 2009, TAOS Inc.

Texas Advanced Optoelectronic Solutions Inc.
1001 Klein Road • Suite 300 • Plano, TX 75074 • (972) 673-0759
www.taosinc.com

1

TCS3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER
 TA06990 – JULY 2009

Terminal Functions

TERMINAL NAME	NO.	I/O	DESCRIPTION
GND	4		Power supply ground. All voltages are referenced to GND.
CE	3	I	Enable for f_o (active low).
OUT	6	O	Output frequency (f_o).
S0, S1	1, 2	I	Output frequency scaling selection inputs.
S2, S3	7, 8	I	Photodiode type selection inputs.
V _{CC}	5		Supply voltage

Table 1. Selectable Options

S0	S1	OUTPUT FREQUENCY SCALING (f_o)	S2	S3	PHOTODIODE TYPE
L	L	Power down	L	L	Red
L	H	2%	L	H	Blue
H	L	20%	H	L	Clear (no filter)
H	H	100%	H	H	Green

Available Options

DEVICE	T _A	PACKAGE – LEADS	PACKAGE DESIGNATOR	ORDERING NUMBER
TCS3200	–40°C to 85°C	SOIC–8	D	TCS3200D
TCS3210	–40°C to 85°C	SOIC–8	D	TCS3210D

TCS3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER
TAOS099 – JULY 2009

Absolute Maximum Ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Supply voltage, V_{DD} (see Note 1)	6 V
Input voltage range, all inputs, V_I	-0.3 V to $V_{DD} + 0.3$ V
Operating free-air temperature range, T_A (see Note 2)	-40°C to 85°C
Storage temperature range (see Note 2)	-40°C to 85°C
Solder conditions in accordance with JEDEC J-STD-020A, maximum temperature (see Note 3)	260°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTES: 1. All voltage values are with respect to GND.
 2. Long-term storage or operation above 70°C could cause package yellowing that will lower the sensitivity to wavelengths < 500nm.
 3. The device may be hand soldered provided that heat is applied only to the solder pad and no contact is made between the tip of the solder/iron and the device lead. The maximum time heat should be applied to the device is 5 seconds.

Recommended Operating Conditions

	MIN	NOM	MAX	UNIT
Supply voltage, V_{DD}	2.7	5	5.5	V
High-level input voltage, V_{IH}	$V_{DD} = 2.7$ V to 5.5 V		2	V_{DD} V
Low-level input voltage, V_{IL}	$V_{DD} = 2.7$ V to 5.5 V		0	0.8 V
Operating free-air temperature range, T_A	-40		70	°C

Electrical Characteristics at $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{DD} = 5$ V (unless otherwise noted)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{OH} High-level output voltage	$I_{OH} = -2$ mA	4	4.5		V
V_{OL} Low-level output voltage	$I_{OL} = 2$ mA		0.25	0.40	V
I_{IH} High-level input current				5	μA
I_{IL} Low-level input current				5	μA
I_{DD} Supply current	Power-on mode		1.4	2	mA
	Power-down mode			0.1	μA
Full-scale frequency (See Note 4)	$S0 = H, S1 = H$	500	600		kHz
	$S0 = H, S1 = L$	100	120		kHz
	$S0 = L, S1 = H$	10	12		kHz
Temperature coefficient of responsivity	$\lambda \leq 700$ nm, $-25^\circ\text{C} \leq T_A \leq 70^\circ\text{C}$		± 200		ppm/°C
I_{SVS} Supply voltage sensitivity	$V_{DD} = 5$ V $\pm 10\%$		± 0.5		%/V

NOTE 4: Full-scale frequency is the maximum operating frequency of the device without saturation.

TCS3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER

TA06999 – JULY 2009

Operating Characteristics at $V_{DD} = 5\text{ V}$, $T_A = 25^\circ\text{C}$, $S0 = H$, $S1 = H$ (unless otherwise noted)
(See Notes 5, 6, 7, and 8). Values for TCS3200 (TCS3210) are below.

PARAMETER	TEST CONDITIONS	CLEAR PHOTODIODE S2 = H, S3 = L			BLUE PHOTODIODE S2 = L, S3 = H			GREEN PHOTODIODE S2 = H, S3 = H			RED PHOTODIODE S2 = L, S3 = L			UNIT
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
f_O Output frequency (Note 9)	$E_a = 47.2\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$, $\lambda_p = 470\ \text{nm}$	12.5 (4.7)	15.6 (5.85)	18.7 (7)	61%	84%	22%	43%	0%	8%			kHz	
	$E_a = 40.4\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$, $\lambda_p = 524\ \text{nm}$	12.5 (4.7)	15.6 (5.85)	18.7 (7)	8%	28%	57%	80%	0%	27%				
	$E_a = 34.6\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$, $\lambda_p = 640\ \text{nm}$	13.1 (4.0)	16.4 (5.15)	19.7 (7.4)	5%	21%	0%	12%	84%	105%				
R_a Irradiance responsivity (Note 10)	$\lambda_p = 470\ \text{nm}$		331 (124)		61%	84%	22%	43%	0%	8%			Hz/ ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	
	$\lambda_p = 524\ \text{nm}$		386 (145)		8%	28%	57%	80%	0%	27%				
	$\lambda_p = 640\ \text{nm}$		474 (178)		5%	21%	0%	12%	84%	105%				
Saturation irradiance (Note 11)	$\lambda_p = 470\ \text{nm}$		1813 (4839)		--	--	--	--	--	--			$\mu\text{W}/\text{cm}^2$	
	$\lambda_p = 524\ \text{nm}$		1554 (4138)		--	--	--	--	--	--				
	$\lambda_p = 640\ \text{nm}$		1266 (3371)		--	--	--	--	--	--				
f_D Dark frequency	$E_a = 0$		2	10		2	10		2	10		2	10	Hz
Nonlinearity (Note 12)	$f_O = 0$ to 5 kHz		± 0.1		± 0.1		± 0.1		± 0.1		± 0.1		% F.S.	
	$f_O = 0$ to 50 kHz		± 0.2		± 0.2		± 0.2		± 0.2		± 0.2			
	$f_O = 0$ to 500 kHz		± 0.5		± 0.5		± 0.5		± 0.5		± 0.5			
Recovery from power down			100		100		100		100		100		μs	
Response time to output enable (OE)			100		100		100		100		100		ns	

- NOTES: 5. Optical measurements are made using small-angle incident radiation from a light-emitting diode (LED) optical source.
6. The 470 nm input irradiance is supplied by an InGaAlN light-emitting diode with the following characteristics: peak wavelength $\lambda_p = 470\ \text{nm}$, spectral halfwidth $\Delta\lambda_{50\%} = 35\ \text{nm}$, and luminous efficacy = 75 lm/W.
7. The 524 nm input irradiance is supplied by an InGaAlN light-emitting diode with the following characteristics: peak wavelength $\lambda_p = 524\ \text{nm}$, spectral halfwidth $\Delta\lambda_{50\%} = 47\ \text{nm}$, and luminous efficacy = 520 lm/W.
8. The 640 nm input irradiance is supplied by a AlInGaP light-emitting diode with the following characteristics: peak wavelength $\lambda_p = 640\ \text{nm}$, spectral halfwidth $\Delta\lambda_{50\%} = 17\ \text{nm}$, and luminous efficacy = 155 lm/W.
9. Output frequency Blue, Green, Red percentage represents the ratio of the respective color to the Clear channel absolute value.
10. Irradiance responsivity R_a is characterized over the range from zero to 5 kHz.
11. Saturation irradiance = (full-scale frequency) (irradiance responsivity) for the Clear reference channel.
12. Nonlinearity is defined as the deviation of f_O from a straight line between zero and full scale, expressed as a percent of full scale.



TCS3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER
 TAOS099 - JULY 2009

TYPICAL CHARACTERISTICS

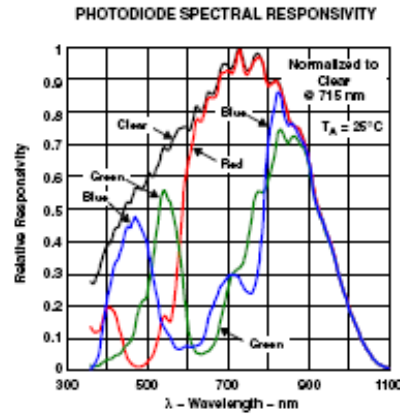


Figure 1

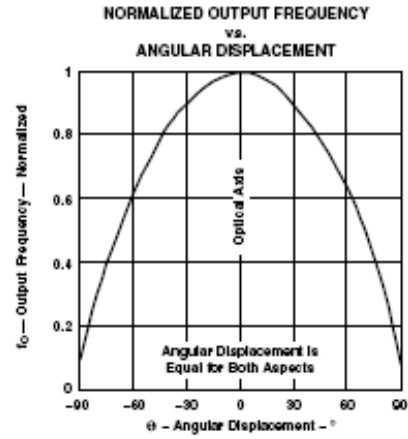


Figure 2

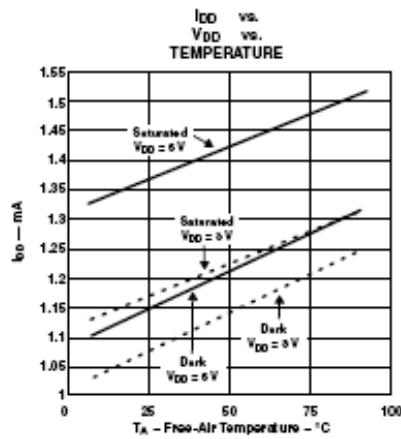


Figure 3

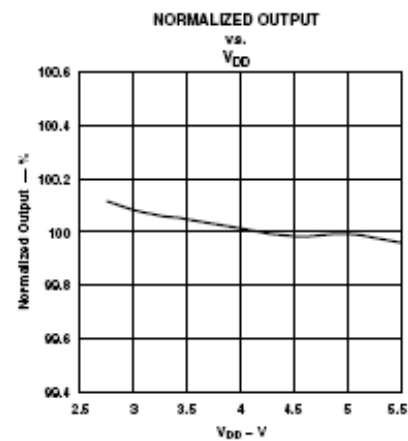


Figure 4

TCS 3200, TCS32 10
 PROGRAMMABLE
 COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER
 TAC5000 - JULY 2009

TYPICAL CHARACTERISTICS

PHOTODIODE RESPONSIVITY TEMPERATURE COEFFICIENT
 vs.
 WAVELENGTH OF INCIDENT LIGHT

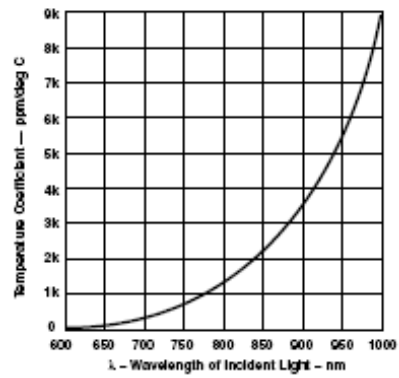


Figure 5



TCS3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER
TAOS009 - JULY 2009

APPLICATION INFORMATION

Power supply considerations

Power-supply lines must be decoupled by a 0.01- μ F to 0.1- μ F capacitor with short leads mounted close to the device package.

Input interface

A low-impedance electrical connection between the device \overline{OE} pin and the device GND pin is required for improved noise immunity. All input pins must be either driven by a logic signal or connected to VDD or GND — they should not be left unconnected (floating).

Output interface

The output of the device is designed to drive a standard TTL or CMOS logic input over short distances. If lines greater than 12 inches are used on the output, a buffer or line driver is recommended.

A high state on Output Enable (OE) places the output in a high-impedance state for multiple-unit sharing of a microcontroller input line.

Power down

Powering down the sensor using S0/S1 (L/L) will cause the output to be held in a high-impedance state. This is similar to the behavior of the output enable pin, however powering down the sensor saves significantly more power than disabling the sensor with the output enable pin.

Photodiode type (color) selection

The type of photodiode (blue, green, red, or clear) used by the device is controlled by two logic inputs, S2 and S3 (see Table 1).

Output frequency scaling

Output-frequency scaling is controlled by two logic inputs, S0 and S1. The internal light-to-frequency converter generates a fixed-pulsewidth pulse train. Scaling is accomplished by internally connecting the pulse-train output of the converter to a series of frequency dividers. Divided outputs are 50%-duty cycle square waves with relative frequency values of 100%, 20%, and 2%. Because division of the output frequency is accomplished by counting pulses of the principal internal frequency, the final-output period represents an average of the multiple periods of the principle frequency.

The output-scaling counter registers are cleared upon the next pulse of the principal frequency after any transition of the S0, S1, S2, S3, and \overline{OE} lines. The output goes high upon the next subsequent pulse of the principal frequency, beginning a new valid period. This minimizes the time delay between a change on the input lines and the resulting new output period. The response time to an input programming change or to an irradiance step change is one period of new frequency plus 1 μ s. The scaled output changes both the full-scale frequency and the dark frequency by the selected scale factor.

The frequency-scaling function allows the output range to be optimized for a variety of measurement techniques. The scaled-down outputs may be used where only a slower frequency counter is available, such as low-cost microcontroller, or where period measurement techniques are used.

TCS3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER
TAC8020 - JULY 2009

APPLICATION INFORMATION

Measuring the frequency

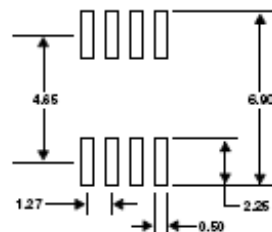
The choice of interface and measurement technique depends on the desired resolution and data acquisition rate. For maximum data-acquisition rate, period-measurement techniques are used.

Output data can be collected at a rate of twice the output frequency or one data point every microsecond for full-scale output. Period measurement requires the use of a fast reference clock with available resolution directly related to reference clock rate. Output scaling can be used to increase the resolution for a given clock rate or to maximize resolution as the light input changes. Period measurement is used to measure rapidly varying light levels or to make a very fast measurement of a constant light source.

Maximum resolution and accuracy may be obtained using frequency-measurement, pulse-accumulation, or integration techniques. Frequency measurements provide the added benefit of averaging out random- or high-frequency variations (jitter) resulting from noise in the light signal. Resolution is limited mainly by available counter registers and allowable measurement time. Frequency measurement is well suited for slowly varying or constant light levels and for reading average light levels over short periods of time. Integration (the accumulation of pulses over a very long period of time) can be used to measure exposure, the amount of light present in an area over a given time period.

PCB Pad Layout

Suggested PCB pad layout guidelines for the D package are shown in Figure 6.



- NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters.
 B. This drawing is subject to change without notice.

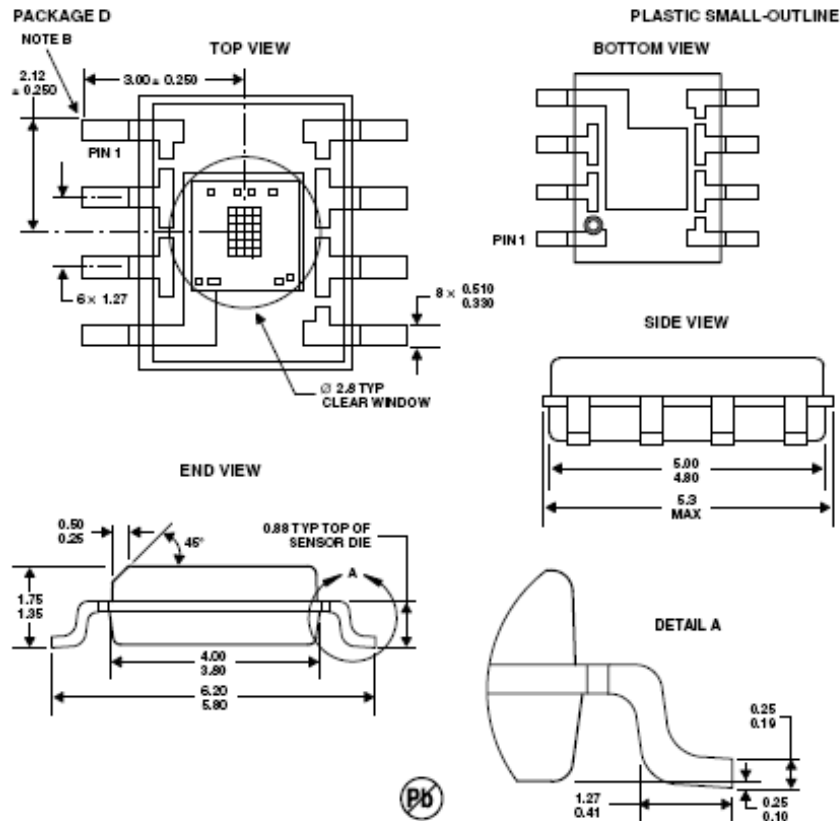
Figure 6. Suggested D Package PCB Layout

TCS 3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER

TAC5000 - JULY 2009

MECHANICAL INFORMATION

This SOIC package consists of an integrated circuit mounted on a lead frame and encapsulated with an electrically nonconductive clear plastic compound. The TCS3210 has a 4 × 6 array of photodiodes with a total size of 0.54 mm by 0.8 mm. The photodiodes are 110 μm × 110 μm in size and are positioned on 134 μm centers.



- NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters.
 B. The center of the 0.54-mm by 0.8-mm photo-active area is referenced to the upper left corner tip of the lead frame (Pin 1).
 C. Package is molded with an electrically nonconductive clear plastic compound having an index of refraction of 1.55.
 D. This drawing is subject to change without notice.

Figure 8. Package D — TCS3210 Plastic Small Outline IC Packaging Configuration

Copyright © 2009, TAOS Inc.



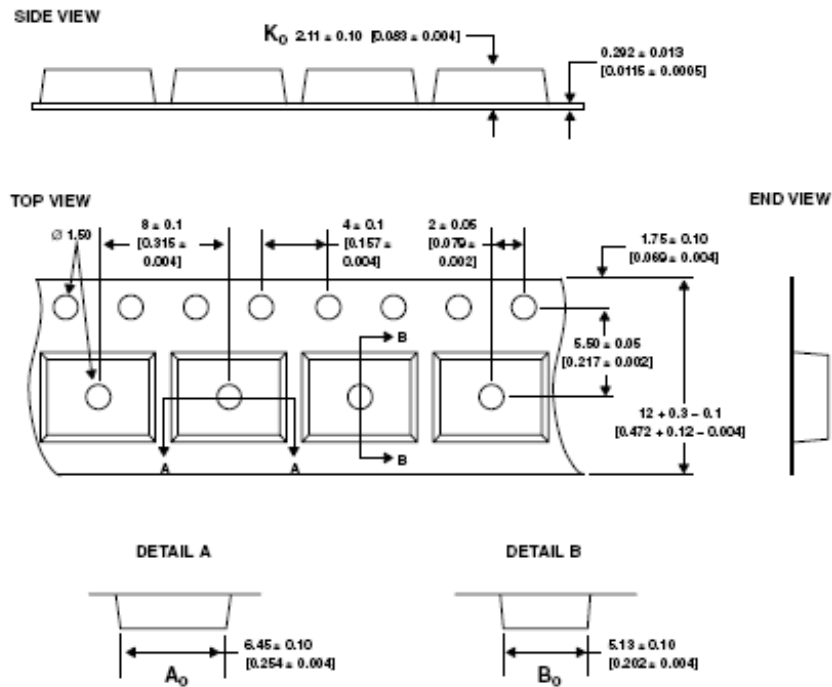
TAOS
 www.taosinc.com

TEXAS
 ADVANCED
 OPTOELECTRONIC
 SOLUTIONS

The LUMINOLOGY® Company

TCS3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER
TAOS099 - JULY 2009

MECHANICAL INFORMATION



- NOTES: A. All linear dimensions are in millimeters [inches].
B. The dimensions on this drawing are for illustrative purposes only. Dimensions of an actual carrier may vary slightly.
C. Symbols on drawing A_0 , B_0 , and K_0 are defined in ANSI EIA Standard 481-B.2001.
D. Each reel is 176 millimeters in diameter and contains 1000 parts.
E. TAOS packaging tape and reel conform to the requirements of EIA Standard 481-B.
F. This drawing is subject to change without notice.

Figure 9. Package D Carrier Tape

TCS3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER
TAC5020 - JULY 2009

MANUFACTURING INFORMATION

The Plastic Small Outline IC package (D) has been tested and has demonstrated an ability to be reflow soldered to a PCB substrate.

The solder reflow profile describes the expected maximum heat exposure of components during the solder reflow process of product on a PCB. Temperature is measured on top of component. The component should be limited to a maximum of three passes through this solder reflow profile.

Table 2. TCS3200, TCS3210 Solder Reflow Profile

PARAMETER	REFERENCE	TCS32x0
Average temperature gradient in preheating		2.5°C/sec
Soak time	t_{soak}	2 to 3 minutes
Time above 217°C	t_1	Max 60 sec
Time above 230°C	t_2	Max 50 sec
Time above $T_{\text{peak}} - 10^\circ\text{C}$	t_3	Max 10 sec
Peak temperature in reflow	T_{peak}	260°C (-0°C/+5°C)
Temperature gradient in cooling		Max -5°C/sec

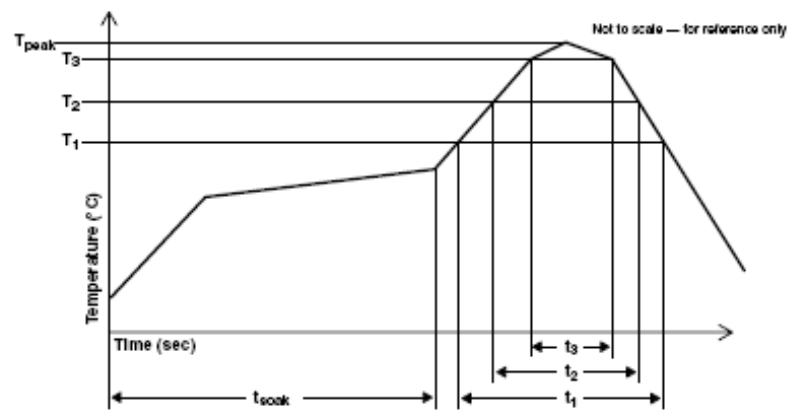


Figure 10. TCS3200, TCS3210 Solder Reflow Profile Graph



TCS3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER
TAOS099 – JULY 2009

Moisture Sensitivity

Optical characteristics of the device can be adversely affected during the soldering process by the release and vaporization of moisture that has been previously absorbed into the package molding compound. To prevent these adverse conditions, all devices shipped in carrier tape have been pre-baked and shipped in a sealed moisture-barrier bag. No further action is necessary if these devices are processed through solder reflow within 24 hours of the seal being broken on the moisture-barrier bag.

However, for all devices shipped in tubes or if the seal on the moisture barrier bag has been broken for 24 hours or longer, it is recommended that the following procedures be used to ensure the package molding compound contains the smallest amount of absorbed moisture possible.

For devices shipped in tubes:

1. Remove devices from tubes
2. Bake devices for 4 hours, at 90°C
3. After cooling, load devices back into tubes
4. Perform solder reflow within 24 hours after bake

Bake only a quantity of devices that can be processed through solder reflow in 24 hours. Devices can be re-baked for 4 hours, at 90°C for a cumulative total of 12 hours (3 bakes for 4 hours at 90°C).

For devices shipped in carrier tape:

1. Bake devices for 4 hours, at 90°C in the tape
2. Perform solder reflow within 24 hours after bake

Bake only a quantity of devices that can be processed through solder reflow in 24 hours. Devices can be re-baked for 4 hours in tape, at 90°C for a cumulative total of 12 hours (3 bakes for 4 hours at 90°C).

**TCS3200, TCS3210
PROGRAMMABLE
COLOR LIGHT-TO-FREQUENCY CONVERTER**

TAC6020 - JULY 2009

PRODUCTION DATA — Information in this document is current at publication date. Products conform to specifications in accordance with the terms of Texas Advanced Optoelectronic Solutions, Inc. standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

LEAD-FREE (Pb-FREE) and GREEN STATEMENT

Pb-Free (RoHS) TAOS' terms *Lead-Free* or *Pb-Free* mean semiconductor products that are compatible with the current RoHS requirements for all 6 substances, including the requirement that lead not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, TAOS Pb-Free products are suitable for use in specified lead-free processes.

Green (RoHS & no Sb/Br) TAOS defines *Green* to mean Pb-Free (RoHS compatible), and free of Bromine (Br) and Antimony (Sb) based flame retardants (Br or Sb do not exceed 0.1% by weight in homogeneous material).

Important Information and Disclaimer The information provided in this statement represents TAOS' knowledge and belief as of the date that it is provided. TAOS bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TAOS has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TAOS and TAOS suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

NOTICE

Texas Advanced Optoelectronic Solutions, Inc. (TAOS) reserves the right to make changes to the products contained in this document to improve performance or for any other purpose, or to discontinue them without notice. Customers are advised to contact TAOS to obtain the latest product information before placing orders or designing TAOS products into systems.

TAOS assumes no responsibility for the use of any products or circuits described in this document or customer product design, conveys no license, either expressed or implied, under any patent or other right, and makes no representation that the circuits are free of patent infringement. TAOS further makes no claim as to the suitability of its products for any particular purpose, nor does TAOS assume any liability arising out of the use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages.

TEXAS ADVANCED OPTOELECTRONIC SOLUTIONS, INC. PRODUCTS ARE NOT DESIGNED OR INTENDED FOR USE IN CRITICAL APPLICATIONS IN WHICH THE FAILURE OR MALFUNCTION OF THE TAOS PRODUCT MAY RESULT IN PERSONAL INJURY OR DEATH. USE OF TAOS PRODUCTS IN LIFE SUPPORT SYSTEMS IS EXPRESSLY UNAUTHORIZED AND ANY SUCH USE BY A CUSTOMER IS COMPLETELY AT THE CUSTOMER'S RISK.

LUMENLOGY, TAOS, the TAOS logo, and Texas Advanced Optoelectronic Solutions are registered trademarks of Texas Advanced Optoelectronic Solutions Incorporated.

Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Data Pribadi

Nama : Hendra Saputra

Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 09 Februari 1992

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Agama : Islam

Status Perkawinan : Belum Menikah

Alamat : Pondok Sukatani Permai Blok B2/12,
Kec. Rajeg, Kab. Tangerang, Prov.
Banten, 15540

Email : hendrasaputra.hs@gmail.com



Latar Belakang Pendidikan

Pendidikan Formal :

1997-2003 : SDN Sukamanah 3

2003-2006 : SMPN 1 Rajeg

2006-2009 : SMKN 4 Tangerang, Jurusan Teknik Listrik

2010-2015 : Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Pendidikan Teknik
Elektronika (Instrumentasi Kendali), Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Jakarta

Pendidikan Non Formal

2009 : Unit Pelaksana Teknis Latihan Kerja Dinas Tenaga Kerja
dan Transmigrasi Kabupaten Tangerang, Sistem Otomasi
Industri

Pengalaman Kerja

2008 : PT Indonesia Nippon Seiki
2009-2010 : PT Takagi Sari Multi Utama

Demikian daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan dapat dipertanggungjawabkan serta dipergunakan sebagaimana mestinya.