OTOMATISASI APUSAN DARAH TEPI DAN PENGECATAN MENGGUNAKAN PEWARNA GIEMSA BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

MILIK PERPUSTAKAAN ITN MALANG

Disusun oleh:
Taufikurrahman
NIM. 1012220

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2014

LEMBAR PERSETUJUAN
OTOMATISASI APUSAN DARAH TEPI DAN PENGECATAN MENGGUNAKAN PEWARNA GIEMSA BERBASIS ARDUINO

SKRIPSI

Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan guna mencapai gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

Taufikurrahman

NIM. 1012220

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST.MT
NIP.P. 1030100358

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Irmalia Suryani Faradisa, ST.MT	**M. Ibrahim Ashari, ST.MT**
NIP.P. 1030000365	**NIP.P. 1030100358**

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

ABSTRAK

OTOMATISASI APUSAN DARAH TEPI DAN PENGECATAN MENGGUNAKAN PEWARNA GIEMSA BERBASIS ARDUINO

Taufikurrahman, NIM 1012220
Dosen Pembimbing: Irmalia Suryani Faradisa, ST,MT dan M.Ibrahim Ashari, ST,MT

Sediaan apus darah tepi adalah suatu cara yang sampai saat ini masih digunakan pada pemeriksaan di laboratorium. Contohnya saja untuk pemeriksaan penyakit malaria akibat parasit Plasmodium viva. Pada pembuatan preparat apusan darah tepi secara manual, teknisi pemula sulit untuk mengatur volume darah yang akan dibuat apusan darah tepi. Sehingga didapat hasil yang tidak memenuhi standar untuk daerah hitung apusan darah tepi. Berdasarkan hal tersebut, maka sangat dibutuhkan alat alternative yang otomatis untuk membuat apusan darah tepi, salah satu sistem yang dapat di pergunakan ialah memanfaatkan sistem control arduino.

Adanya sistem otomatis proses pengecatan dan pengeringan untuk preparat apusan juga dapat dilakukan. Sehingga dapat mempercepat dan mempermudah para klinisi dalam melakukan pembuatan hapusan darah tepi di laboratorium klinik. Sistem otomatis lebih unggul dalam proses pengeringan hingga 2-4 menit dan lama proses awal hingga akhir adalah 20 menit dengan sudut apus 15^0 sudut yang menghasilkan apusan tipis dan sesuai.

Kata Kunci: Apusan Darah Tepi, Fiksasi, Pengecatan, Pengeringan, Arduino.

PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT,. Pencipta dan Pemelihara alam semesta, shalawat serta salam semoga terlimpah bagi Muhammad SAW., keluarga dan para pengikutnya yang setia hingga akhir masa.

Atas rahmat Allah SWT., akhirnya Penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul :

OTOMATISASI APUSAN DARAH TEPI DAN PENGECATAN MENGGUNAKAN PEWARNA GIEMSA BERBASIS ARDUINO

Meskipun proses belajar sesungguhnya tak akan pernah berhenti. Skripsi ini sesungguhnya bukanlah sebuah kerja individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak yang tak mungkin Penulis sebutkan satu persatu, namun dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak M. Ibrahuim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
2. Bapak Dr. Aryuanto Soetedjo, ST, MT selaku Sekertaris Jurusan Teknik Elektro S-1 ITN Malang.
3. Ibu Irmalia Suryani Faradisa, ST,MT selaku Dosen Pembimbing I
4. M. Ibrahuim Ashari, ST, MT selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak Dr. Aryuanto Soetedjo, ST, MT selaku Dosen Wali.
6. Siti Zaetun, SKM,Mkcd selaku pembimbing dalam bidang analis dan sebagai Penguji hasil apusan darah secara mikroskopis.
7. Bapak Saiful Barri , Ibu Siti Zaenab dan saudara perempuan penulis Ersa Mauliati, Siti Nadila Trasnatiarine, dan Almas Kayyisah Febrisa yang telah memberikan dukungan baik materi, moril maupun spiritual dan untuk selalu berdoa dan berusaha beserta nasehat yang telah diberikan sampai saat ini.
8. Bulek Ida dan om Joe telah memberikan dan membantu penyediaan alat bantu medis.
9. Dzarratien Hidayah "Adeq Lala Lutuna" yang selalu ada, menyetrikakan baju dan memasangkan dasi sebelum ujian serta memberikan sarapan telah menghibur, memberi saran, motifasi, selalu menemaniku selama kuliah, selama penyusunan skripsi ini hingga saat wisuda.

10. Moh Zaenuddin telah membatu dalam pembuatan mekanik dan motifator terbaik.
11. Amee Mufa, Adrian , Ugan, Ade teman yang selalu membantu dan tempat berkeluh kesah dan saling memotifasi selama kuliah hingga akhirnya menyelesaikan skripsi.
12. Clara wildea martha yang suka memantau proses pembuatan skripsi ini
13. Fefi yang banyak meluangkan waktunya untuk membantu untuk selesainya skripsi ini.
14. Pacar :-D yang telah memberikan segala atensi dan pengertian selama penulisan laporan skripsi ini
15. Paman Muh yang telah membantu perbaikan mekanik alat.
16. Seluruh dosen dan pegawai Kampus 2 ITN Malang.
17. Politeknik Kesehatan Mataram selaku tempat uji alat pada skripsi ini
18. Semua teman-teman Laboratorium Elektronika Digital dan Analog, Komunitas Robotika ITN Malang, dan teman-teman seperjuangan elektro '10 semuanya.
19. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap agar laporan laporan Skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu mohon maaf apabila dalam laporan ini terdapat hal-hal yang kurang berkenan dihati para pembaca.

Penulis juga mengharap koreksi, kritik serta saran-saran yang bermanfaat demi kesempurnaan laporan Laporan Skripsi ini.

Malang, Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN i

ABSTRAK ii

KATA PENGANTAR iii

DAFTAR ISI vi

DAFTAR GAMBAR vii

DAFTAR TABEL viii

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Rumusan Masalah 2

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian 2

1.4 Batasan Masalah 3

1.5 Sistematika Penulisan 3

BAB II LANDASAN TEORI 4

2.1 Darah 4

2.2 Hapusan Darah Tepi 4

2.3 Arduino 8

2.3.1 Mengenal bord Arduino: 8

2.3.2 Kelebihan Arduino: 9

2.4 Motor Servo 10

2.5 Motor DC 10

2.6 Driver Motor 11

2.7 Limit Swich 11

2.8 Push Button 12

2.9 Led 12

2.10 LCD 16x2 13

BAB III PERANCANNGAN DAN ANALISA SISTEM 14

3.1 Gambaran Umum Disain Alat 14

3.1.1 Fungsi Blok pada Diagram Sistem 17

3.2 Prinsip Kerja Alat 19
3.3 Perancangan Mekanik 20
3.4 Perancangan Perangkat Keras 23
3.4.1 Modul Arduino 23
3.4.2 Rangkaian Input 25
3.4.3 Rangkaian Output 28
3.5 Perancangan Perangkat Lunak 31
3.5.1 Waktu Tunda 32
3.5.2 Flowchart Program 33
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM 34
4.1 Implementasi Mekanik 34
4.2 Implementasi Prangkat Keras 35
4.3 Implementasi Perangkat Lunak 35
4.4 Pengujian 37
4.4.1 Pengujian LED 37
4.4.2 Pengujian Buzzer 38
4.4.3 Pengujian Push Button 39
4.4.4 Pengujian Limit Switch 42
4.4.5 Pengujian Driver Motor 44
4.4.6 Pengujian Driver kipas 45
4.4.7 Pengujian Servo 47
4.4.8 Pengujian LCD 16x2 48
4.4.9 Pengujian Alat 50
BAB V PENUTUP 66
5.1 Kesimpulan 66
5.2 Saran 66
DAFTAR PUSTAKA 67
LAMPIRAN 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1Penetesan Darah Pada Objek Glass 5
Gambar 2.2 Pembentukan Sudut 6
Gambar 2.3 Proses Penyebaran Darah 6
Gambar 2.4 Hasil Sediaan Darah 7
Gambar 2.5 Proses Pembuatan Apusan Darah Secara Manual 7
Gambar 2.6 Bentuk Sediaan Darah yang Baik Setelah Proses Pewarnaan 8
Gambar 2.7Contoh Bord Arduino 9
Gambar 2.8 Motor Servo 10
Gambar 2.9 Motor DC 11
Gambar 2.10 Limit Swich 11
Gambar 2.11 Push Button 12
Gambar 2.12 Led 13
Gambar 2.13 LCD 16x2 13
Gambar 3.1 Alur Pembuatan Preparat Apusan Darah Tepi 15
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem 17
Gambar 3.3 Box Bagian Bawah 20
Gambar 3.4 Box Bagian Atas 20
Gambar 3.5 Dinding Kiri dan Kanan Box 21
Gambar 3.6 Dinding Bagian Depan 21
Gambar 3.7 Dinding Bagian Belakang 22
Gambar 3.8 Wadah Preparat Apusan Darah 22
Gambar 3.9 Dinding Rel penghapus 22
Gambar 3.10 Objek Pemegang Rel 23
Gambar 3.11penempatan penghapus 23
Gambar 3.12 Box Mekanik 23
Gambar 3.13 Rancangan I/O Arduino 25
Gambar 3.14 Skematik push button 1 26
Gambar 3.15 Skematik push button 2 26
Gambar 3.16 Skematik limit switch 1 27
Gambar 3.17 Skematik limit switch 2 27
Gambar 3.18 Skematik Rangkaian Outpud Led 28

Gambar 3.19 Skematik Buzzer 30
Gambar 3.20 Skematik Driver Motor DC 31
Gambar 3.21Flowchart program 33
Gambar 4.1 Alat Otomatisasi Apusan Darah Tepi 36
Gambar 4.2LCD hello, world 49
Gambar 4.3 Hasil sudut kemiringan 53
Gambar 4.4 Bentuk Hapusan Darah yang Baik 59

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1Fungsi masing – masing pin sinyal LCD 29
Tabel 4-1Pengujian Led 37
Tabel 4-2 Pengujian Buzzer 39
Tabel 4-3 Hasil Pengujian Perangkat Keras Push Button 40
Tabel 4-4 Hasil Pengujian Peranngkat Lunak Push Button 41
Tabel 4-5 Logika dan Tegangan Rangkaian Limit Switch 41
Tabel 4-6 Hasil Pengujian Perangkat Keras Limit Switch 43
Tabel 4-7 Hasil Pengujian Peranngkat Lunak Limit Switch 43
Tabel 4-8 Logika dan Tegangan Rangkaian Limit Switch 44
Tabel 4-9 Pengujian Driver Motor 45
Tabel 4-10 Pengujia Driver kipas 46
Tabel 4-11 Pengujian Motor Servo 48
Tabel 4-12 proses awal program 50
Tabel 4-13 proses menu apus 51
Tabel 4-14 proses menu apus dan pengecatan 52
Tabel 4-15 Perbandingan Proses Pengeringan 54
Tabel 4-16 Kelebihan dan kekurangan alat 55
Tabel 4-17 pengujian hasil 56
Tabel 4-18 Pengujian Mikroskopis 59
Tabel 4-19 Pengamatan Mikroskopis 60
Tabel 4-20 Hasil Mikroskopis 61
Tabel 4-21 Perbandingan Alat dan Manual 62
Tabel 4-22 Perbandingan Apusan Alat dan Manual 64

UT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bidang kesehatan salah satu bidang yang tak luput dari perkembangan teknologi, dimana teknologi yang diciptakan sangatlah membantu. Teknologi ini dapat berupa alat untuk pemeriksaan ataupun alat untuk pengobatan, yang tentunya sangatlah bermanfaat untuk kelangsungan hidupan manusia.

Untuk membantu memberi manfaat sekaligus mempermudah kegiatan dalam bidang kesehatan khususnya dalam pemeriksaan laboratorium klinik dengan menerapkan teknologi, penulis berfikir untuk menciptakan suatu alat yaitu alat untuk pembuatan sediaan hapusan darah tepi sekaligus dengan pengecatannya yang bisa beroprasi secara otomatis.

Dalam bidang kesehatan, Sediaan apus darah tepi adalah suatu cara yang sampai saat ini masih digunakan pada pemeriksaan di laboratorium. Sediaan apus berarti meng"apus"kan (*spread*) suatu bahan di atas kaca objek. contohnya saja untuk pemeriksaan penyakit malaria akibat parasit *Plasmodium vivax*. Prinsip pemeriksaan sediaan apus ini adalah dengan meneteskan darah lalu dipaparkan di atas objek glass, kemudian dilakukan pengecatan dan diperiksa dibawah mikroskop. Yang bertujuan untuk :

1. Evaluasi morfologi dari sel darah tepi (*eritrosit,trombosit,dan leukosit*)
2. Memperkirakan jumlah *leukosit dan trombosit*
3. Identifikasi parasit(misal : *malaria. Microfilaria, dan Trypanosoma*)

Namun pada saat ini pembuatan sediaan ini masih dilakukan dengan cara manual yaitu dengan cara mengambil sampel darah segar kemudian meletakkan tetes kecil darah vena/kapiler pada kaca objek glass, dengan kaca objek yang lain/ *spreader* bentuklah sudut $30^0 - 45^0$, lalu geser hingga menyentuh tetesan darah. Tunggu tetesan darah menyebar pada *spreader* kemudian dorong *spreader* ke depan yang akan menghasilkan lapisan tipis darah di belakangnya. Sediaan darah hampir selesai, kemudian di keringkan. Hasil akhir lapisan tipis pada kaca objek. Kemudian pengecatan, barulah hasinya berupa sediaan yang siap untuk di amati pada mikroskop

Pada pembuatan preparat apusan darah tepi secara manual, teknisi pemula sulit untuk mengatur volume darah yang akan dibuat apusan. Sehingga didapat hasil yang tidak memenuhi standar untuk daerah hitung apusan darah tepi. Berdasarkan hal tersebut, maka sangat dibutuhkan alat *alternative* yang otomatis untuk membuat apusan darah tepi. Yang tujuannya untuk membantu klinisi (petugas klinik) mendapatkan apusan yang memenuhi sarat untuk penghitungan sel darah.

Sebelumnya pernah ada inovasi pembuatan apusan darah tepi yang berjudul "ALPUS –AK ALAT INOVASI PEMBUATAN SEDIAAN APUSAN DARAH DENGAN TEKNOLOGI BERBASIS *SEMI AUTOMATIC*", dimana alat hanya menghapus darah dan pengeringan tanpa adanya pengecatan. Selain itu alat ini hanya menggunakan motor DC sebagai penggerak dan motor inipun harus di jalankan secara manual, karena belum tersedianya sistem kontrol yang bersifa otomatis. Dari sinilah penulis berfikir untuk menciptakan suatu apusan darah tepi, pengeringan dan pengecatan secara otomatis, yang diharapkan dapat menyempurnakan inovasi sebelumnya yang hanya berbasis semi *automatic*.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian skripsi ini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

Bagaimana cara membuat mekanik dan sistem kontrol preparat apusan darah tepi dan pewarnaan menggunakan giemsa secara otomatis dengan sistem kontrol arduino.

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini merancang dan membuat apusan darah tepi dan pengecatan secara otomatis menggunakan metode apus dan pewarna giemsa, menggunakan sistem kontrol arduino.

Manfaat dari penelitian ini untuk menutupi kekurangan sistem yang pernah ada sebelumnya yaitu sistem yang masih tergolong manual maupun sistem semi otomatis sebelumnya (pembuatan preparat secara manual pada kelinik dan ALPUS -AK ALAT INOVASI PEMBUATAN SEDIAAN APUSAN DARAH DENGAN TEKNOLOGI BERBASIS *SEMI AUTOMATIC).*

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak menyimpang dari permasalahan dan dapat mencapai sasaran yang diharapkan, maka penulis membatasi permasalahan pada:

1. Alat ini hanya untuk pembuatan hapusan darah tepi
2. *Fiksasi* alkohol (pemberian alkohol pada apusan darah yang bertujuan untuk mempertahankan *morfologi sel*)
3. Sistem kontrol yang digunakan adalah Arduino.
4. Tidak membahasa cara pengambilan dan penyediaan darah yang akan digunakan.
5. Tidak membahas cara penyiapan cairan pewarna giemsa.
6. Tidak membahasa cara pemeriksaan sediaan apusan darah dibawah mikroskop

1.5 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dan memahami pembahasan penulisan skripsi ini, maka sistimatika penulisan disusun sebagai berikut :

Bab I : **Pendahuluan**

Berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Batasan Permasalahan, dan Sistimatika Penulisan.

Bab II : **Landasan Teori**

Berisi tentang teori–teori yang akan dipakai baik dalam perancangan alat.

Bab III :**Perancangan dan Analisa Sistem**

Dalam bab ini berisi mengenai analisa kebutuhan sistim baik *software* maupun *hardware* yang diperlukan untuk membuat kerangka global yang menggambarkan mekanisme dari sistim yang akan dibuat.

Bab IV : **Pengujian alat dan pembahasan hasil**

Berisi tentang implementasi dari perancangan sistim yang telah dibuat serta pengujian terhadap sistim tersebut.

Bab V : **Penutup**

Merupakan bab terakhir yang memuat intisari dari hasil pembahasan yang berisikan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan penulisan selanjutnya.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

BAB II
LANDASAN TEORI

Bab ini berisi semua *referensi* yang berkaitan dengan penulisan skripsi tentang otomatisasi preparat apusan darah tepi dan pengecatan berbasis arduino.

2.1 Darah

Darah merupakan komponen *esensial* makhluk hidup yang merupakan bagian terpenting dalam sistem transport. Dalam keadaan *fisiologik*, darah selalu ada dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai: pembawa oksigen(*oksigen carrier*), mekanisme pertahanan tubuh terhadap *infeksi* dan mekanisme *hemostatis*. Darah terdiri atas dua komponen utama yaitu plasma darah yang merupakan bagian cair darah yang sebagian besar terdiri atas air, *elektrolit* dan protein darah, sedangkankan butir darah (*blood corpuscles*) terdiri atas *eritrosit, leukosit dan trombosit.*

Pada pembentukan *eritrosit* yang melalui tahapan sebagai berikut *eritroblast, basophilic normoblas, policromatofilik normoblast, asidofilik normoblas, retikulosit* dan *eritrosit*.Namun hanya retikulosit yang ditemukan pada darah tepi pada keadaan normal.Sedangkan pada pembentukan leukosit (jalur *mieloid*) pada awalnya mieloblast menjadi *programulosit (neutrofil), eosinofil* maupun *basofil* selanjutnya menjadi *promielosit* kemudian menjadi *metamielosit.* Semua aktifitas ini secara normal dijumpai dalam sumsum tulang dan pada perkembangan di darah tepi akan menjadi *stab/band* serta *segmen.* Sedangkan *trombosit* terbentuk dari pecahan *sitoplasma megakarioblast* (Anonim, 2010).

2.2 Hapusan Darah Tepi

Darah dapat dibuat preparat apus dengan metode *supra vital* yaitu suatu metode untuk mendapatkan sediaan dari sel atau jaringan yang hidup. Sel-sel darah yang hidup dapat mengisap zat-zat warna yang konsentrasinya sesuai dan akan berdifusi ke dalam sel darah tersebut, selanjutnya zat warna akan mewarnai granula pada sel *bernukleus polimorf* (Anonim, 2012).

Tujuan pemeriksaan sediaan apus darah tepi antara lain menilai berbagai unsur sel darah tepi seperti *eritosit, leukosit,* dan *trombosit* dan mencari adanya

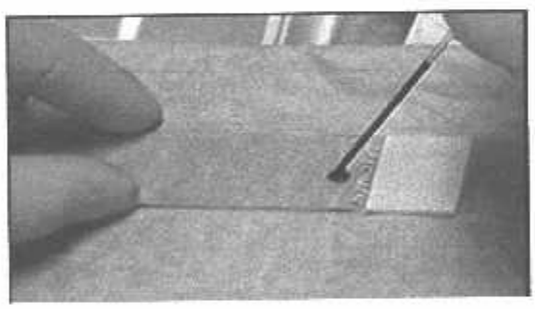
parasit seperti malaria, *tripanasoma, microfilaria* dan lain sebagainya. Sediaan apus yang dibuat dan dipulas dengan baik merupakan syarat mutlak untuk mendapatkan hasil yang baik (Arjatmo Tjokronegoro, 1996).

Dasar dari pewarnaan Romanowsky adalah penggunaan dua zat warna yang berbeda yaitu Azur B (Trimetiltionion) yang bersifat basa dan eosin y (tetrabromoflurescein) yang bersifat asam. Azur B akan mewarnai komponen sel yang bersifat asam seperti kromatin. DNA dan RNA. Sedangkan *eosin* y akan mewarnai komponen sel yang bersifat basa seperti granula eosinofil dan hemoglobin. Ikatan eosin y pada Azur B yang bergenerasi dapat menimbulkan warna ungu, dan keadaan ini dikenal sebagai efek Romanowsky giemsa efek ini sangat nyata pada DNA tetapi tidak pada RNA sehingga menimbulkan kontras antara inti yang berwarna untuk sitoplasma yang berwarna biru (Arjatmo Tjokronegoro, 1996).

Bahan pemeriksaan yang terbaik adalah darah segar yang berasal dari kapiler atau vena, yang dihapuskan pada kaca *obyek*. Pada keadaan tertentu dapat pula digunakan darah EDTA. (Arjatmo Tjokronegoro, 1996)

Tahapan Pembuatan Apusan Darah:

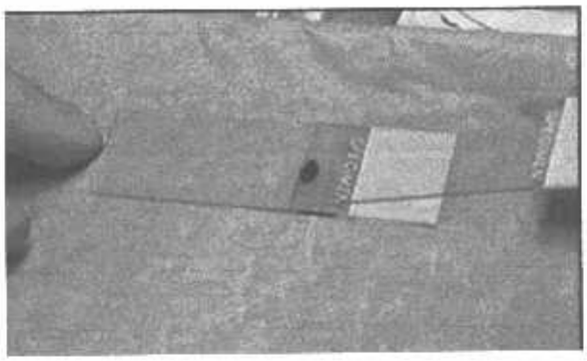
Langkah1. Letakkan tetes kecil darah vena/kapiler pada kaca *ohjek glass*(sebaiknya menggunakan pipet kapiler)



Gambar 2.1Penetesan Darah Pada Objek Glass

Sumber gambar 2.1 : indrainihara.blogspot.com/2012/03/cara-pembuatan-preparat-darah-tepi.html.

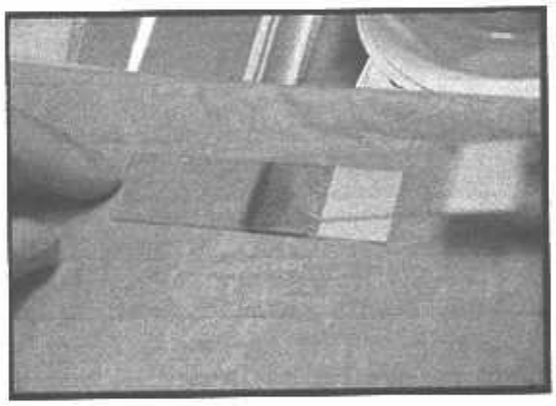
Langkah 2. Dengan kaca objek yang lain/ spreader bentuklah sudut 30°-45°,lalu geser hingga menyentuh tetesan darah



Gambar 2.2 Pembentukan Sudut

Sumber gambar 2.2 : indrainihara.blogspot.com/2012/03/cara-pembuatan-preparat-darah-tepi.html.

Langkah 3.Tunggu tetesan darah menyebar pada spreader



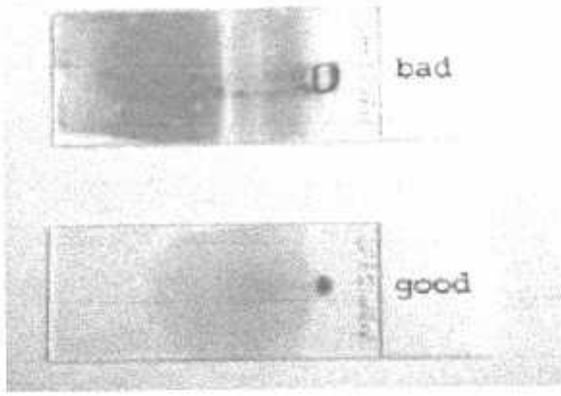
Gambar 2.3 Proses Penyebaran Darah

Sumber gambar 2.3 : indrainihara.blogspot.com/2012/03/cara-pembuatan-preparat-darah-tepi.html.

Langkah 4. Dorong spreader ke depan yang akan menghasilkan lapisan tipis darah dibelakangnya.

Langkah 5. Sediaan darah hampir selesai. Kemudian di keringkan.

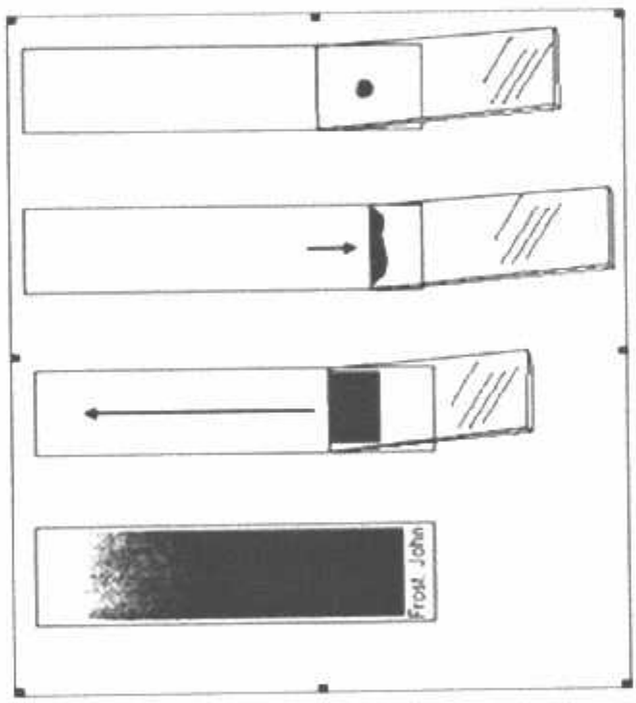
Langkah 6.Hasil akhir lapisan tipis pada kaca objek.Kemudian pengecatan. Barulah hasinya berupa sediaan yang siap untuk di amati pada mikroskop.



Gambar 2.4 Hasil Sediaan Darah

Sumber gambar 2.4 : nae010693.wordpress.com/tag/sediaan-apus-darah-tepi

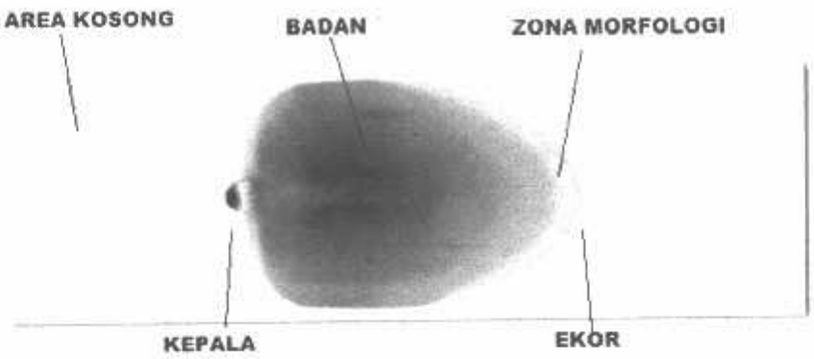
Proses apusan ini dapat dirangkum dalam gambar berikut:



Gambar 2.5 Proses Pembuatan Apusan Darah Secara Manual

Sumber gambar 2.5 : nae010693.wordpress.com/tag/sediaan-apus-darah-tepi

Untuk hasil yang baik setelah dilakukan pengecatan dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2.6 Bentuk Sediaan Darah yang Baik Setelah Proses Pewarnaan

Sumber gambar 2.6 : nae010693.wordpress.com/tag/sediaan-apus-darah-tepi

2.3 Arduino[2][6][10]

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri.Proyek ini berawal di Ivrea, Italia pada tahun 2005.Pendirinya adalah Massimo Banzi dan David Cuartielles. Situs resmi arduino bisa dikunjungi pada alamat *www.arduino.cc*

2.3.1 Mengenal bord Arduino:

2.3.1.1 Soket USB

Soket USB adalah soket untuk kabel USB yang disambungkan ke komputer atau laptop.Berfungsi untuk mengirimkan program ke Arduino dan juga sebagai *port* komunikasi serial.

2.3.1.2 Input / Output Digital

Input/Output Digital atau digital pin adalah pin-pin untuk menghubungkan Arduino dengan komponen atau rangkaian digital. Misalnya kalau ingin membuat LED berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin I/O digital dan ground. Komponen lain yang menghasilkan output digital atau menerima input digital bisa disambungkan ke pin-pin ini.

2.3.1.3 Input Analog

Input Analog atau analog pin adalah pin-pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog. Misalnya dari potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dsb.

Catu Daya

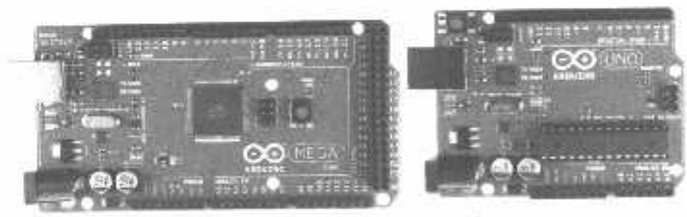
Pin-pin catu daya adalah pin yang memberikan tegangan untuk komponen atau rangkaian yang dihubungkan dengan Arduino. Pada bagian catu daya ini terdapat juga pin Vin dan Reset. Vin digunakan untuk memberikan tegangan langsung kepada Arduino tanpa melalui tegangan USB atau adaptor. Reset adalah pin untuk memberikan sinyal reset melaui tombol atau rangkaian eksternal.

Baterai / Adaptor

Soket baterai atau adaptor digunakan untuk menyuplai Arduino dengan tegangan dari baterai/adaptor 9V pada saat Arduino sedang tidak disambungkan ke komputer.Kalau Arduino sedang disambungkan ke komputer melalui USB, Arduino mendapatkan suplai tegangan dari USB, jadi tidak perlu memasang baterai/adaptor saat memprogram Arduino.

2.3.2 Kelebihan Arduino:

- Tidak perlu perangkat chip programmer karena di dalamnya sudah ada bootloader yang akan menangani upload program dari komputer.
- Sudah memiliki sarana komunikasi USB, schingga pengguna Laptop yang tidak memiliki port serial/RS323 bisa menggunakan nya.
- Bahasa pemrograman relatif mudah karena *software* Arduino dilengkapi dengan kumpulan library yang cukup lengkap.
- Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada board Arduino. Misalnya shield GPS, Ethernet, SD Card, dll



Gambar 2.7Contoh Bord Arduino

Sumber gambar 2.7 : arduino.cc/en/main/boards.

2.4 Motor Servo[1]

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup di mana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor.

Seperti yang kita tahu bahwa servo terdiri dari rangkaian pengontrol, gear, potensiometer dan DC motor. Potensiometer terhubung dengan gear demikian pula DC motor. Ketika DC motor diberi signal oleh rangkaian pengontrol maka dia akan bergerak demikian pula potensiometer dan otomatis akan mengubah resistansinya. Rangkaian pengontrol akan mengamati perubahan resistansi dan ketika resistansi mencapai nilai yang diinginkan maka motor akan berhenti pada posisi yang diinginkan.

Gambar 2.8 Motor Servo

Sumber gambar 2.8 : www.hobbypartz.com/kahaoubrmo11.html

2.5 Motor DC[7]

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 (bagian yang berputar). Motor arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/*direct-unidirectional.*

Gambar 2.9 Motor DC

Sumber gambar 2.9 : www.bricogeek.com/shop/255-motor-dc-37x57mm-100-1.html

2.6 Driver Motor

Driver motor merupakan salah satu perangkat umum yang digunakan untuk kendali motor DC. Driver motor ini yang nantinya bertugas mengendalikan arah putaran maupun kecepatan motor DC yang akan dikendalikan. Driver motor ada yang berupa IC, beberapa diantaranya adalah L298, L293D, LMD18200, dll. Pada dasarnya IC driver motor yang saya sebutkan tadi merupakan bentukan dari rangkaian H-Bridge baik itu H-Bridge transistor ataupun H-Bridge mosfet. L298 dan L293D merupakan contoh IC driver motor dengan transistor, sedangkan LMD18200 merupakan IC driver motor dengan mosfet.

2.7 Limit Swich[3][12]

Limit Switch adalah sensor yang bersifat mekanis dan deteksi terjadi setelah adanya kontak fisik. Penggunaan sensor ini biasanya digunakan untuk membatasi gerak minimum/maksimum sebuah mekanik. Contohnya pada elevator, perintah untuk menghentikan elevator pada setiap pintu menggunakan limit switch.

Gambar 2.10 Limit Swich

Sumber gambar 2.10 : jv.wikipedia.org/wiki/Gambar:Spdt_limit_switch.jpg

2.8 Push Button[3][12]

Switch Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi untuk menghubungkan atau memisahkan bagian – bagian dari suatu instalasi listrik satu sama lain (suatu sistem saklar tekan push button terdiri dari saklar tekan start. Stop reset dan saklar tekan untuk emergency. Push button memiliki kontak NC (normally close) dan NO (normally open).

Gambar 2.11 Push Button

Sumber gambar 2.11: www.hiwtc.com/products/push-button-switch-333320-53605.htm

2.9 Led[5]

LED (*Light Emitting Dioda*) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (*forward bias*).LED (*Light Emitting Dioda*) dapat memancarkan cahaya karena menggunakan dopping galium, arsenic dan phosporus.Jenis doping yang berbeda diata dapat menhasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED (*Light Emitting Dioda*) merupakann salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu arah saja. LED akan memancarkan cahaya apabil diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi *forward* bias. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED (*Light Emitting Dioda*) cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED (*Light Emitting Dioda*) dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebgai pembatas arus.Simbol dan bentuk fisik dari LED (*Light Emitting Dioda*) dapat dilihat pada gambar berik.

Gambar 2.12 Led

Sumber gambar 2.12 :www.sonicillusions.com/LED_FACTS.html

2.10 LCD 16x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah modul penampil yang banyak digunakan karena tampilannya menarik.LCD yang paling banyak digunakan saat ini ialah tipe M1632 karena harganya cukup murah.LCD M1632 merupakan modul LCD dengan tampilan 2×16 (2 baris x 16 kolom) dengan konsumsi daya rendah.Modul tersebut dilengkapi dengan mikrokontroler yang didesain khusus untuk mengendalikan LCD.Untuk rangkaian interfacing, LCD tidak banyak memerlukan komponen pendukung.Hanya diperlukan satu variable resistor untuk memberi tegangan kontras pada matriks LCD.

Gambar 2.13 LCD 16x2

Sumber gambar 2.13 : skpang.co.uk/catalog/lcd-displays-16x2-lcd-5v-c-91 206.html

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

BAB III

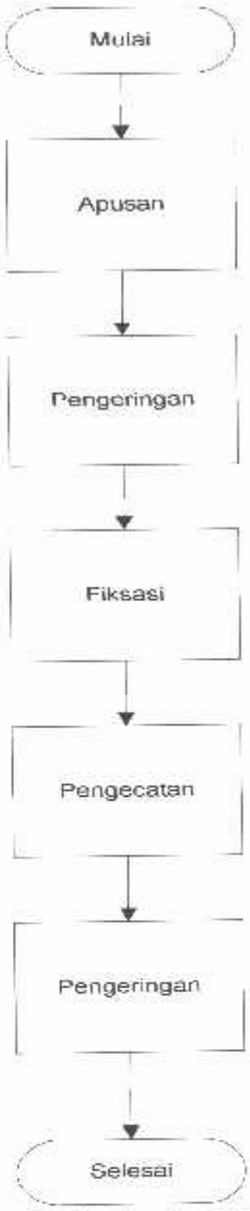
PERANCANGAN DAN ANALISA SISTEM

Bab ini menjelaskan mengenai analisa sistem dan perancangan alat yang terdiri dari pembuatan mekanik, rangkaian (*hardware*), dan program (*Sofwere)*. Analisa ditunjukan untuk memberikan analisa secara umum tentang perancangan alat dan memberikan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi. Dari analisa ini diharapkan dapat menghasilkan suatu ide perancangan yang sesuai sebagai solusi dari analisa masalah yang dihadapi.

Dalam merancang alat pada projek ini terlebih dahulu dilakukan pembuatan desain mekanik, desain sistem *hardware*, serta desain *software*. Desain mekanik berguna untuk menentukan posisi-posisi pemasangan *hardware* dan penempatan bahan-bahan dalam pembuatan preparat apusan darah. Desain *hardware* berguna menentukan sistem dan komponen apa saja yang di perlukan untuk menerapkana sistem otomatis dalam pembuatan preparat apusan darah tepi. Sedangkan perancangan *Sofware* berfungsi sebagai urutan perintah-perintah yang akan dijalankan, sehingga menjadi satu kesatuan alat yang bersifat otomatis.

3.1 Gambaran Umum Disain Alat

Untuk membuat perancangan, sistem kontrol dan pembuatan mekanik, sebelumnya harus di perhatikan beberapa tahapan untuk membuat sediaan apusan darah dan pewarnaan. Berikut ini *flowchart* proses yang telah dirangkum untuk membuat sediaan apusan darah hingga proses pengecatan:



Gambar 3.1 Alur Pembuatan Preparat Apusan Darah Tepi

Dari *Flowchart* di atas dapat dijabarkan beberapa poin yaitu:

- **Apusan**

  Apusan ini adalah proses penghapusan darah pada objek *glass*. Proses ini membutuhkan dua objek *glass*, dimana objek *glass* yang satu sebagai objek darah dan yang satunya sebagai penghapus darah.

  Dari uraian ini, untuk membuat suatu sistem otomatis di perlukan motor untuk menggerakkan objek *glass* "apusan", jenis motor yang digunakan adalah motor DC

- **Pengeringan**

  Pengeringan ini dilakukan agar darah yang sudah dihapuskan tidak cacat saat di lakukan pengecatan. Untuk proses ini dapat memanfaatkan kipas sebagai alat bantu pengeringan, untuk lama pengeringan sudah ditentukan sehingga untuk batas awal dan akhir proses pengeringan di tentukan menggunakan sistem timer.

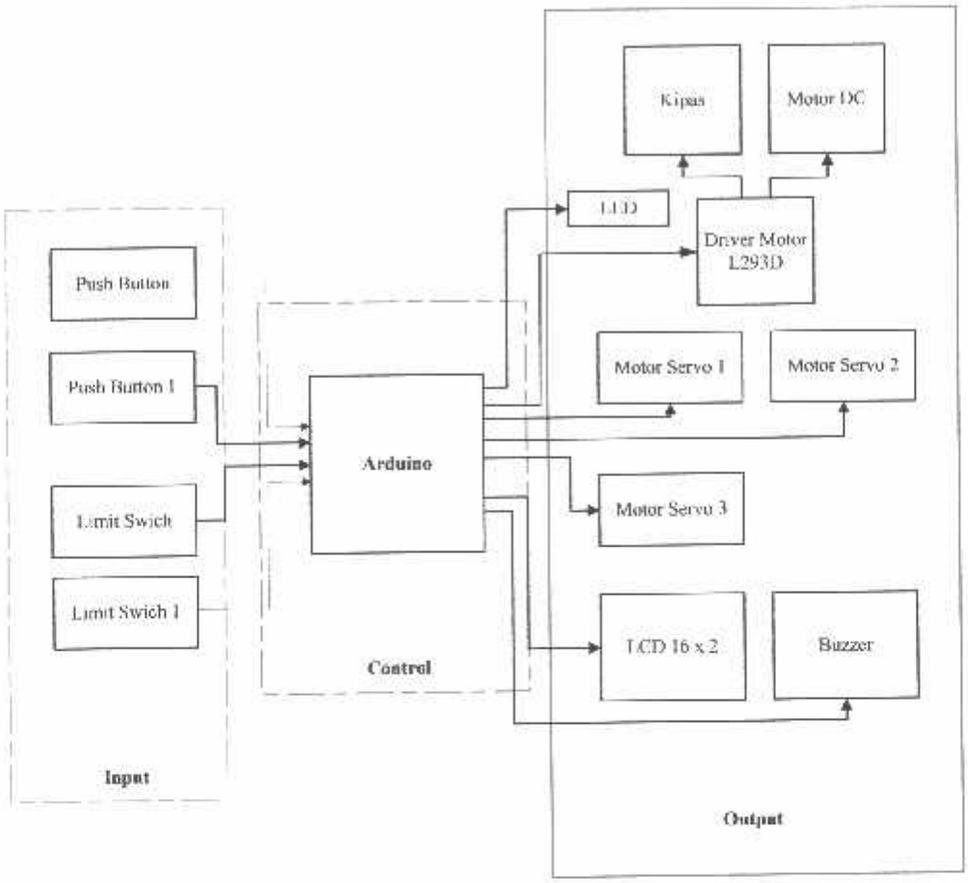
- **Fiksasi** (pemberian alkohol pada apusan darah yang bertujuan untuk mempertahankan *morfologi sel*)

  Untuk menghindari penceraan jaringan oleh *enzim* di dalam sel (*autolisis*) atau oleh bakteri dan untuk mempertahankan struktur dan komponen molekul, potongan organ harus segera diolah dengan tepat, sebelum atau secepat mungkin setelah organ atau darah yang di ambil dari manusia. Dalam hal ini fiksasi yang dilakukan menggunakan alkohol, sehingga untuk membuat sistem otomatis diperluka alat untuk membasahi objek *glass* dengan alkohol. Pada rancangan ini penulis akan menggunakan wadah dari botol bekas dan untuk alat menyemprotkan alkohol menggunakan motor servo.

- **Pengecatan**

  Dapa metode pengecatan ini menggunakan pewarna giemsa. Proses ini memerlukan sistem yang sama seperti pada alkohol, sehingga dibutuhkan motor servo untuk proses penyemprotan pewarna gimsa ke objek glass.

Berdasarkan proses apusan darah yang dilakukan dapat dibuat suatu blok diagram sistem yaitu:



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

3.1.1 Fungsi Blok pada Diagram Sistem

Dari diagram tersebut diatas dapat diterangkan bahwa desain sistem pembuatan otomatisasi apusan darah tepi yang akan dibuat memiliki bagian – bagian yang berfungsi sebagai berikut :

3.1.1.1 Input

Sebagai pemeberi kontrol *input* pengolahan data yang dilakukan Arduino melalui koneksi antarmuka dengan pin – pinnya. Adapun bagian – bagian dari *Input* tersebut dengan masing – masing fungsi :

- *Push Button* : saklar tekan sebagai kontrol *input* ke arduino dalam bentuk *output* bit, dalam perancangan push button ini sebagi mode pemilihan jumlah apusan yang akan di proses, terdiri dari satu hapusan atau dua apusan.
- *Limit Switch* : sensor yang akan bekerja jika pada bagian actuator nya tertekan suatu benda, sebagai kontrol input ke arduino. Dalam perancangan alat limit switch sebagai pembatas pergerakan putaran motor.

3.1.1.2 Control

Sistem kontrol yang digunakan pada perancangan alat ini adalah Arduino. Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para *profesional* pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino. Arduino juga menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler. Arduino pada perancangan ini merupakan inti otak dari segala proses pengolahan data dan juga penyedia fungsi pin – pin I/O.

3.1.1.3 Output

Sebagai pemeberi keluaran dari hasil pengolahan data yang dilakukan Arduino melalui koneksi antarmuka dengan pin – pinnya. Adapun bagian – bagian dari *output* tersebut dengan masing – masing fungsi :

- LED : indikasi tampilan dalam bentuk *output bit*, dalam perancangan ini led sebagai penanda penempatan penetesan darah pada preparat yang disediakan.
- *Driver* motor L293D : Sebagai kendali putaran motor agar dapat di kontrol menggunakan pin dari arduino.
- Motor DC : *output* dalam bentuk *aktuator*, yang berfungsi sebagai penggerak apusan dan penggerak posisi penghapus *preparat*.
- Motor Servo: output dalam bentuk *aktuator*, yang berfungsi sebagai pemutar objek *glass* penghapus, merubah posisi kemiringan penghapus, penyemprotan alkohol dan penyemprotan zat pewarna giemsa.
- Kipas : Sebagai perangkat bantu pengeringan *preparat* apusan darah.

- LCD *Display* 16 x 2: indikasi *output* yang lebih komplek dengan membentuk kombinasi karakter dalam dimensi 2 baris dan 16 kolom, pada perancangan LCD digunakan sebagai media menampilkan informasi tentang proses yang sedang berlangsung.
- Buzzer : sebagai output penanda proses yang di lakukan telah selesai "*alarm*"

3.2 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja alat otomatisasi apusan darah tepi dan pengecatan berbasis arduino ini secara umum adalah Arduino sebagai sistem kontrol akan menginisialisasi semua prangkat baik itu *input* ataupun *output*, setelah sumua terinisialisasi kemudian arduino akan melakukan instruksi yang meliputi:

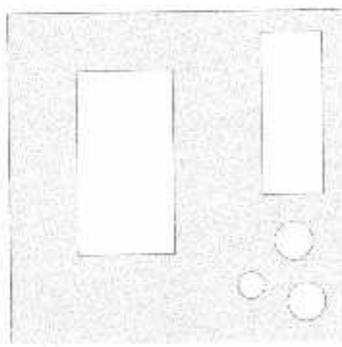
- *Instruksi* penampilan proses yang sedang berlangsung yang berupa karakter / pesan teks yang akan di tampilkan pada LCD. Pesan yang akan di tampilkan akan disesuaikan dengan proses yang sedang berlangsung, misalnya saat awal alat di aktifkan maka pesan yang akan di tampilkan berupa " Button kuning mulai / *button* hitam pompa".
- Arduino akan merespon data yang dikirim *push button* kemudian akan menginstruksikan printah sesuai dengan data yang di terima. Misalkan: *push button* kuning yang di tekan makan *instruksi* yang akan di proses yaitu perintah untuk menyelesaikan pembuatan apusan darah preparat dan jika *push button* hitam yang ditekan makan proses yang akan dijalankan adalah perintah untuk menggerakkan servo pompa.
- Setelah penerimaan data push button ini sukses selanjutnya arduino akan menjalankan instruksi yang akan menggerakkan motor yang akan mengatur posisi penghapus, posisi ini meliputi posisi maju dan mundur. Motor yang bekerja pada tahap ini adalah motor DC dengan driver L293D alamat EN1.
- Instruksi Arduino selanjutnya adalah untuk menghentikan pergerakan motor agar tepat pada posisinya di pergunakan sensor – sensor yang terdiri dari *limit switch* untuk membuat batasan pergerakan motor yang dapat di mengetri oleh sistem control arduino.
- Tahap selanjutnya arduino akan menginstruksikan motor servo 1 untuk mengubah sudut preparat sehingga cairan terbuang dan akan mempercepat pengeringan.

- *Intruksi* posisi berjalan lancar maka arduino akan menginstruksikan Driver motor L293D dengan alamat EN2 untuk melakukan proses pengeringan darah yang berguna sebagai alat bantu pendinginan..
- Pendinginan selesai Arduino akan menginstruksikan motor servo 2 untuk melakukan penyiraman cairan alkohol yang berguna sebagai *fiksasi* / pembersihan sel darah sehingga *morfologi* sel tidak rusak.
- *Fiksasi* selesai maka instruksi selanjutnya ada proses pengecatan, dalam proses ini arduino akan mengistruksikan motor servo 3 untuk menyiramkan cairan giemsa pada *preparat*.
- Semua selesai maka *instruksi* terakhir arduino akan mengaktifkan buzzer sebagai tanda semua telah selesai.

3.3 Perancangan Mekanik

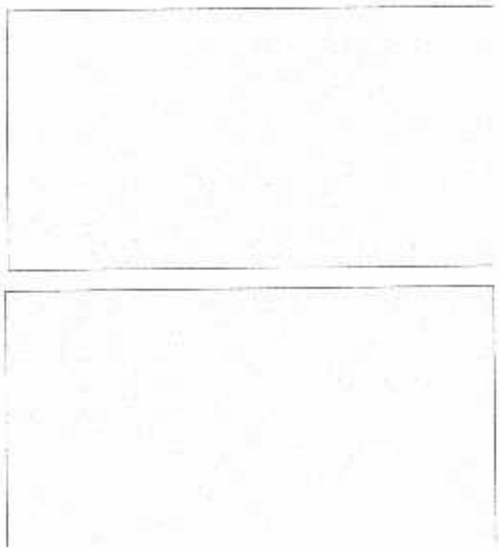
Perancangan mekanik menggunakan sistem gambar 2 dimensi yang meliputi penggambaran bagian dasar dengan dimensi 15x15 cm.

Gambar 3.3 Box Bagian Bawah



Gambar 3.4 Box Bagian Atas

Pada gambar box bagian atas ini terdapat beberapa lubang yang berfungsi sebagai, penempatan led dengan ukuran 2,7x7,3 cm, penempatan preparat dengan ukuran 4,3 x 8,3 cm, penempatan push button dengan diameter 1,7x1,7 cm dan lubang buzzer dengan diameter 1,2x1,2 cm.

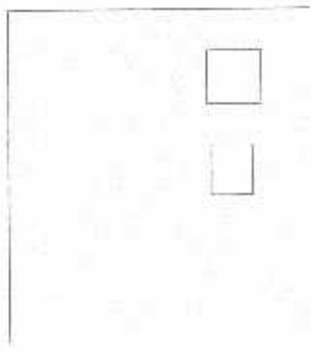


Gambar 3.5 Dinding Kiri dan Kanan Box

Untuk ukuran dinding kiri dan kanan box berdimensi 15 x 8 cm.

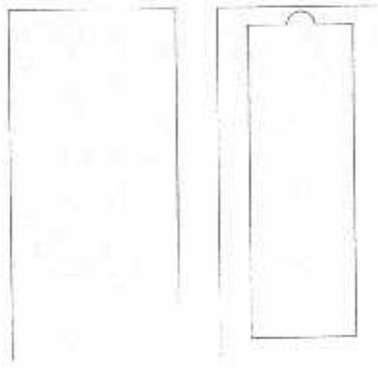
Gambar 3.6 Dinding Bagian Depan

Untuk ukuran dinding bagian depan berdimensi 14,2 x 8 cm



Gambar 3.7 Dinding Bagian Belakang

Pada bagan ini objek berdiameter 7,312 x 8 cm dan terdapat beberapa lubang yang diameternya 1,3 x 1,3 cm sebagai saluran data *transfer* ke PC, dan lubang dengan diameter 1 x 1,2 cm sebagai *port* DC.

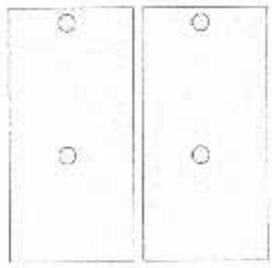


Gambar 3.8 Wadah Preparat Apusan Darah

Pada bagian wadah berdimensi 4 x 8,5 cm dengan diameter lubang 2x7,5 cm

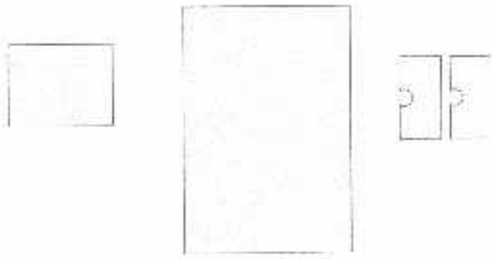
Gambar 3.9 Dinding Rel penghapus

Pada dinding rel berdimensi 15x5 cm dengan lubang penempatan motor berdiameter 1x1 cm.

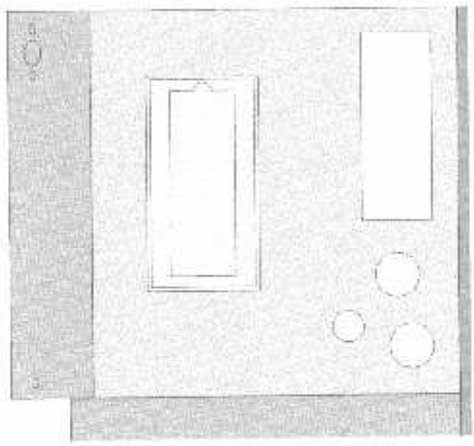


Gambar 3.10 Objek Pemegang Rel

Untuk ukuran objek penempatan rel berdiameter 3 x 6 cm.



Gambar 3.11penempatan penghapus



Gambar 3.12 Box Mekanik

3.4 Perancangan Perangkat Keras

3.4.1 Modul Arduino

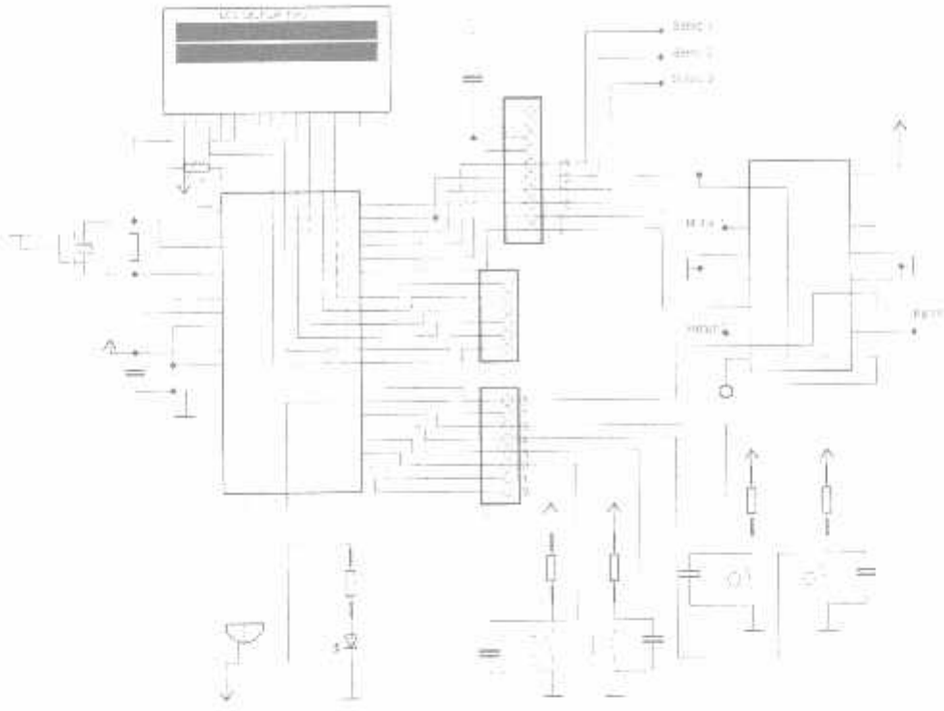
Dalam merancang suatu sistem yang berkaiatan dengan perangkat keras ada faktor yang di pertimbangkan, salah satunya adalah penggunaan sistem kontrol yang memungkinkan perangkat *input* dan *output* terkoneksi dengan benar dan bekerja secara maksimal. Sistem kontrol yang digunakan pada perancangan ini adalah jenis arduino

mega, arduino mega ini memiliki pin koneksi yang lebih banyak dari jenis arduino lainnya dan memungkinkan untuk melakukan kontrol dengan respon yang lebih tepat.

3.4.1.1 Perancangan Pin Arduino I/O

Perancangan *input* dan *Output* suatu sistem kontrol pada arduino agar dapat berfungsi dengan baik harus memperhatikan jenis pin komunikasi data yang akan digunakan. Pada perancangan ini pin arduino yang difungsikan meliputi pin *input* terdiri dari *push button* terletak pada pin 4 dan 5 arduino, pin ini merupakan jenis pin *digital i/o* pada arduino. Pin *limit switch* terletak pada pin 2 dan 3 arduino.

Perancangan pin *output* meliputi pin led pada posisi pin digital arduino 6. Pemasangan pin LCD dengan urutan pin analog arduino, pin A5 sebagai saluran data 7, pin A4 sebagai saluran data 6, pin A3 sebagai saluran data 5, dan pin A2 sebagai saluran data 4, dan penggunaan pin A1 sebagai saluran enable, pin A0 sebagai saluran RS. Pada perancangan *driver* motor DC terdapat 2 jenis pin yaitu pin data digital terletak pada pin 8 dan 9 yang berfungsi sebagai kontrol arah putaran motor , dan pin PWM yang terletak pada pin 10 yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran motor. Untuk pin kipas menggunakan saluran *driver* motor pin 7 arduino. Saluran buzzer dan led dihubung seri menggunakan pin 6 arduino. Untuk memperjelas struktur pin terdapat skematik penempatan pin pada gambar berikut:



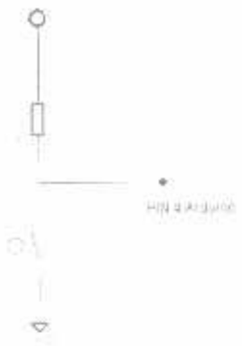
Gambar 3.13 Rancangan I/O Arduino

3.4.2 Rangkaian Input

Untuk merancang suatu rangkaian masukan pada sistem, sebelumnya harus diketahui karakteristik dari masing masing perangkat yang akan digunakan. Karakter dari push button adalah ia akan terhubung jika tertekan kemudia tidak akan terhubung setelah telepas, Limit Swich merupakan suatu sensor yang bekerja jika bagian aktuatornya tertekan.

3.4.2.1 Rangkaian push Button

Untuk memberi masukan kedalam pin Arduino salah satu cara yang dapat dilakukan ialah menggunakan push button. Push button merupakan piranti masukan mekanis yang berfungsi untuk memberikan inputan data ke arduino



Gambar 3.14 Skematik push button 1

Gambar 3.15 Skematik push button 2

Metode perancangan dengan skema diatas memungkin kan kita untuk memberi inputan pada pin arduino dengan pull-up eksternal. Sehingga apabila kita menghupungkan pada port arduino, pembacaan logika dengan skema rangkaian ini yaitu apabila push button terbuka akan berlogika 1 dan saat tertutup akan berlogika 0.

Penggunaan tahanan sebesar 10k pada sistem *full-up* bertujuan agar arus yang melalui pin arduino tidak melebihi arus maksimal yang ditentukan pada data sheet arduino sebesar 40mA sehingga dibutuhkan nilai arus yang lebih rendah dari 40mA salah satu cara menggunakan sistem persamaan:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{5}{10k}$$

$$I = \frac{5}{10k}$$

I = 0,5 mA ..... (3.1)

3.4.2.2 Rangkaian Limit Switch

Metode perancangan untuk limit switch sama dengan perancangan push button yaitu dengan pull-up eksternal. Sehingga apabila kita menghupungkan pada port arduino, pembacaan logika dengan skema rangkaian ini yaitu apabila push button terbuka akan berlogika 1 dan saat tertutup akan berlogika 0.

Gambar 3.16 Skematik limit switch 1

Gambar 3.17 Skematik limit switch 2

Penggunaan tahanan sebesar 10k pada sistem full-up bertujuan agar arus yang melalui pin arduino tidak melebihi arus maksimal yang ditentukan pada data sheet arduino sebesar 40mA sehingga dibutuhkan nilai arus yang lebih rendah dari 40mA salah satu cara menggunakan sistem persamaan:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{5}{10k}$$

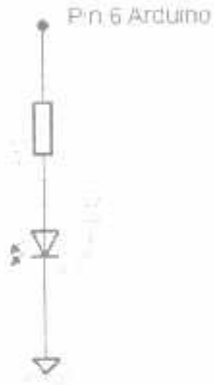
$$I = \frac{5}{10k}$$

I = 0,5 mA ..... (3.2)

3.4.3 Rangkaian *Output*

3.4.3.1 Perancangan Rangkaian *Outpud* Led

LED merupakan diode yang mampu memancarkan cahaya. Rangkaian LED yang digunakan pada peripheral I/O adalah sebagai berikut :



Gambar 3.18 Skematik Rangkaian Outpud Led

Dari skema rangkaian pada bagian LED, hanya ditambah resistansi untuk membatasi arus *forward*(If) yang diinginkan +/- 10 mA, dan Vcc yang dapat digunakan I/O *board* mencapai 5Volt DC. Untuk memperoleh nilai R2 maka digunakan rumus

$$Vcc = If \; x \; R2$$

$$R2 = \frac{Vcc}{If}$$

$$R2 = \frac{5}{10 \; x \; 10^{-3}}$$

$$R2 = 500\Omega = 470\Omega \; (nilai \; yang \; mendekati) \quad \text{..... (3.3)}$$

Keterangan:

$Vcc = Tegangan \; Suply$

$R = Hambatan$

$If = arus \; forward \; LED$

Prinsip kerja rangkaian diatas Karena adanya arus yang melalui anoda led dan mengalir ke katoda led maka arus akan mengalir dan menyalakan LED

3.4.3.2 Perancangan Rangkaian LCD 16x2

Dalam perancangan ini menggunakan sebuah layar LCD dengan dimensi 16x2. Dimana hal ini berarti LCD terdiri dari tampilan 2 baris yang masing – masing barisnya berisikan 16 karakter. Berikut fungsi masing – masing pin sinyal LCD

Tabel 3-1Fungsi masing – masing pin sinyal LCD

Nama signal	Fungsi
DB0-DB7	Merupakan saluran data, berisi perintah dan data yang akan ditampilkan di LCD
Enable	Sinyal operasi awal, sinyal ini mengaktifkan data tulis atau baca
R/W	Sinyal seleksi tulis atau baca 0 : tulis 1 : baca
RS	Sinyal pemilih register 0 : instruksi register (tulis) 1 : data register (baca dan tulis)

Secara garis besar pemrograman LCD diatur oleh 3 sinyal yaitu RS, R/W, Enable dan 8 buah saluran data. Karena pada tugas akhir ini LCD difungsikan sebagai komunikai 4 bit, jadi saluran data yang dipakai hanya D4 s/d D7. VR pada pin 3 digunakan untuk mengatur kontras LCD, sedangkan pin 15 dihubungkan dengan diode agar tegangan yang masuk sesuai dengan datasheet yaitu 4,3 V.

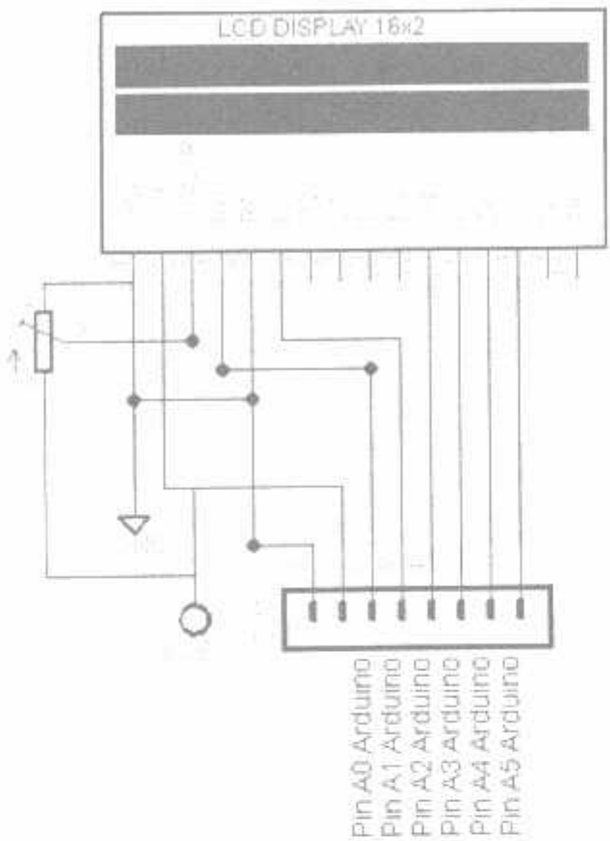
Tegangan jatuh diode = 0,7V

Vcc = 5V

Maka tegangan input = Vcc – tegangan jatuh diode

= (5 – 0,7) V = 4, 3 V .....(3.4)

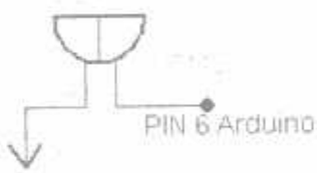
Berikut skema rangkaian antarmuka LCD



Gambar 3.8 Skema rangkaian LCD

3.4.3.3 Rangkaian Buzzer

Perancangan rangkaian buzzer hanya memberi nilai 0 pada pin input sehingga arus vcc akan menyalakan buzzer , karena perinsif kerja buzzer ini akan mengeluarkan suara ketika di beri nilai 0 .



Gambar 3.19 Skematik Buzzer

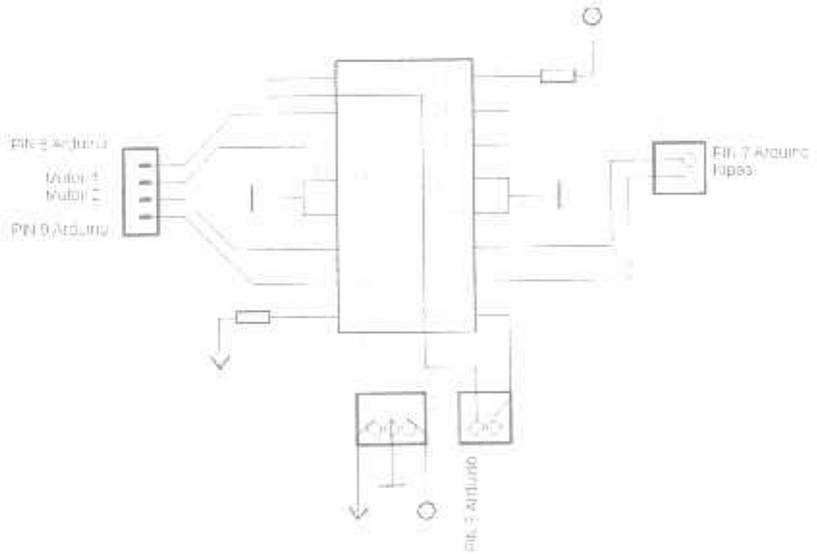
Pada skematik rangkaian di atas pin x1-2 dihubungkan pada pin outpud arduino dan pin x1-1 di hubungkan ke pin ground.

3.4.3.4 Rangkaian *Driver* Motor DC

Perancangan rangkaian *driver* motor DC ini menggunakan IC L293D karena dalam 1 IC dapat menggerakkan 2 Motor DC. Dengan *pin Enable* sebagai pin kontrol PWM, *pin input* sebagai masukan data dari arduino, *pin output* sebagai saluran keluaran ke motor DC, dan pin VCC2 sebagai saluran sumber penggerak motor.

Pada perancangan pin 1 "*pin Enable* 1,2" sebagai pengatur kecepatan putaran motor untuk tahap apusan. Pin 2 "*input* 1" dan pin 7"inputan 2" sebagai pin kontrol arah putaran untuk tahap apusan darah. Pin 3 "*output* 1" dan pin 6 "*output* 2" sebagai saluran keluaran ke motor dc pada tahap apusan darah.

Pada perancangan pin 9 "pin enable 3,4" sebagai pengatur kecepatan putaran motor untuk pergerakan kipas pengering.



Gambar 3.20 Skematik Driver Motor DC

3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Dalam perancangan perangkat lunak perancangan dilakukan dengan perancangan perhitungan waktu tunda dan mendisain *flowchart* sistem satu persatu sebelum digabungkan menjadi suatu kesatuan program jadi.

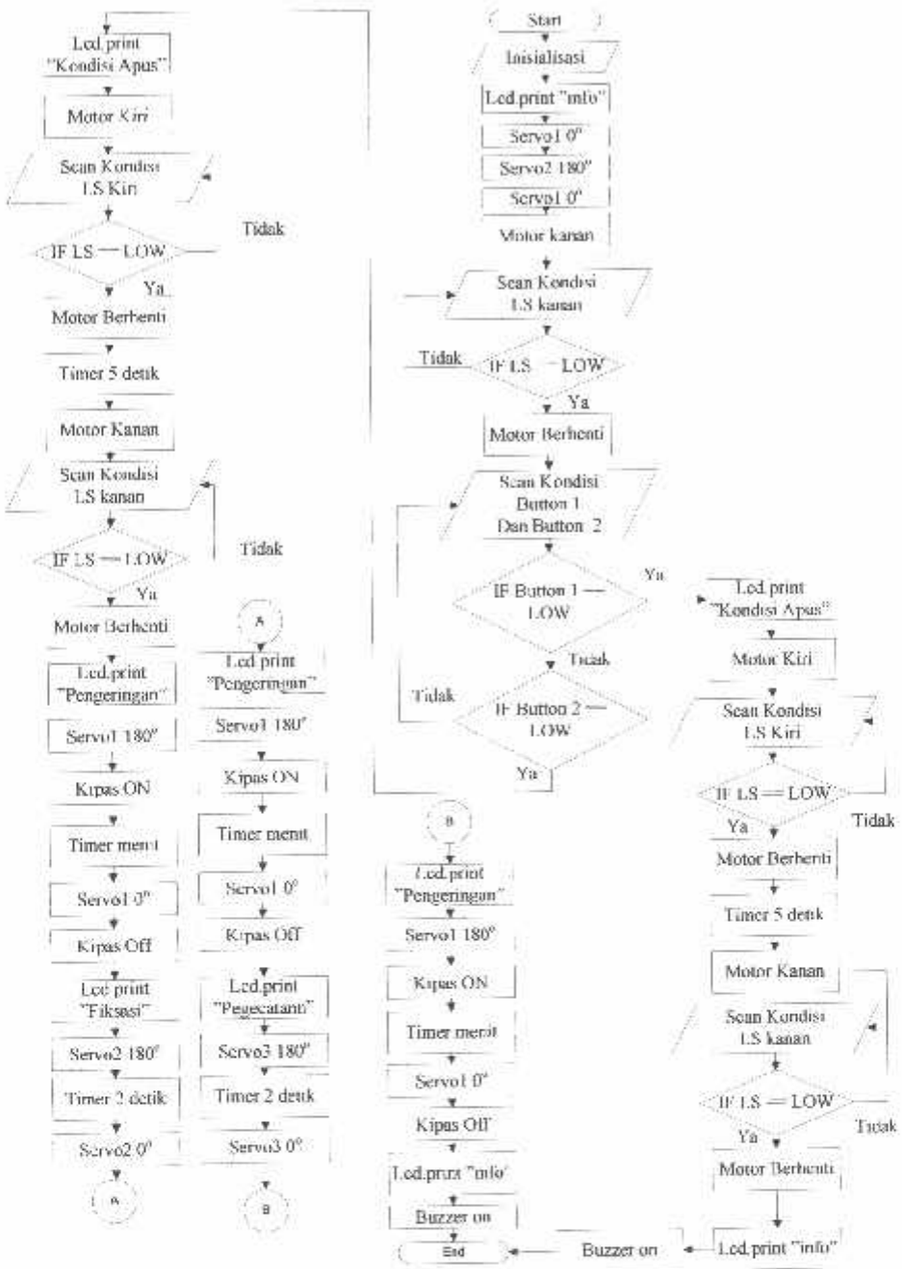
3.5.1 Waktu Tunda

Dalam proses pembuatan apusan darah dan pengecatan terdapat beberapa prosedur yang membutuhkan proses penundaan, salah satunya adalah pada saat proses pengeringan terjadi membutuhkan waktu tunda hingga 5 menit. Untuk mendapatkan waktu hingga 5 menit ini, dalam perintah arduino menggunakan prosedur *delay*, dimana untuk menghasilkan nilai 1 detik setara dengan 1000ms. Sehingga untuk memperoleh waktu tunda 5 menit dapat dengan rumus:

Delay = 1000x60x5 = 300000 ms

Nilai 300000 ms ini setara dengan waktu 5 menit.

3.5.2 Flowchart Program



Gambar 3.21Flowchart program

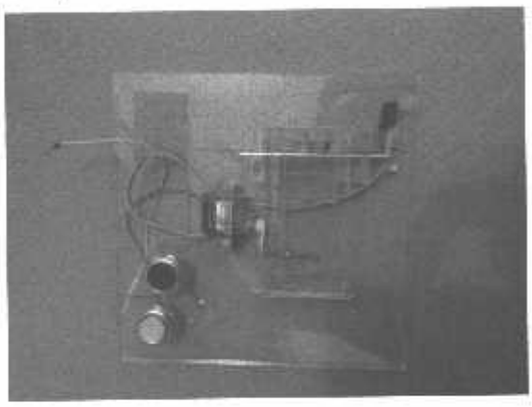
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
ITN
MALANG

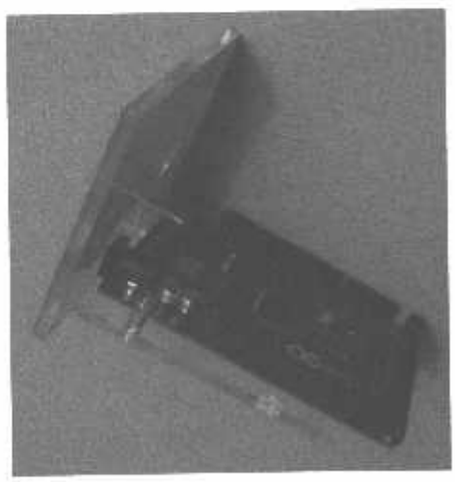
BAB IV
IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

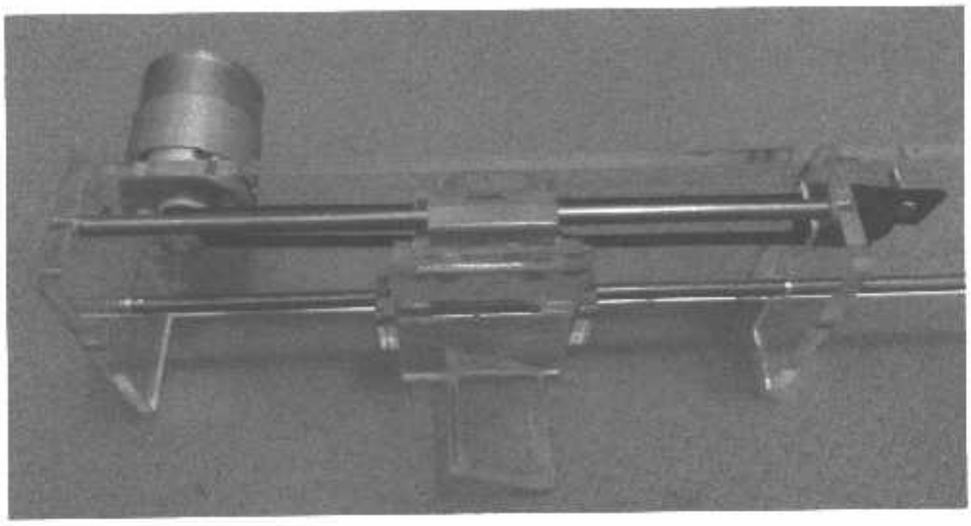
Dalam bab ini akan dijelaskan mengenai hasil uji coba mekanik, perangkat keras, dan perangkat lunak otomatisasi preparat apusan darah tepi dan pengecatan menggunakan giemsa berbasis. Selain itu dari hasil uji coba yang telah dilakukan akan dianalisa apakah rancangan ini dapat memenuhi tujuan yang akan di capai seperti yang telah dijelaskan pada Bab I

4.1 Implementasi Mekanik

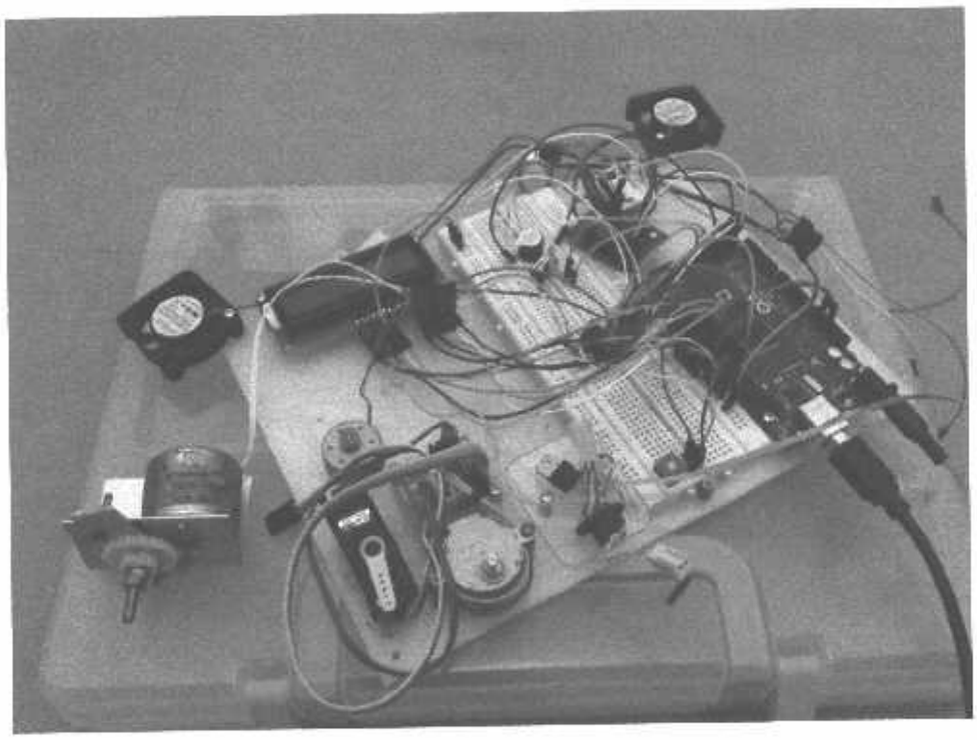
Setelah pembuatan disain selanjutnya adalah mengimplementasikannya menjadi bentuk mekanik. Pada pembuatan mekanik ini menggunkan bahan akrelik yang meliputi:







4.2 Implementasi Prangkat Keras

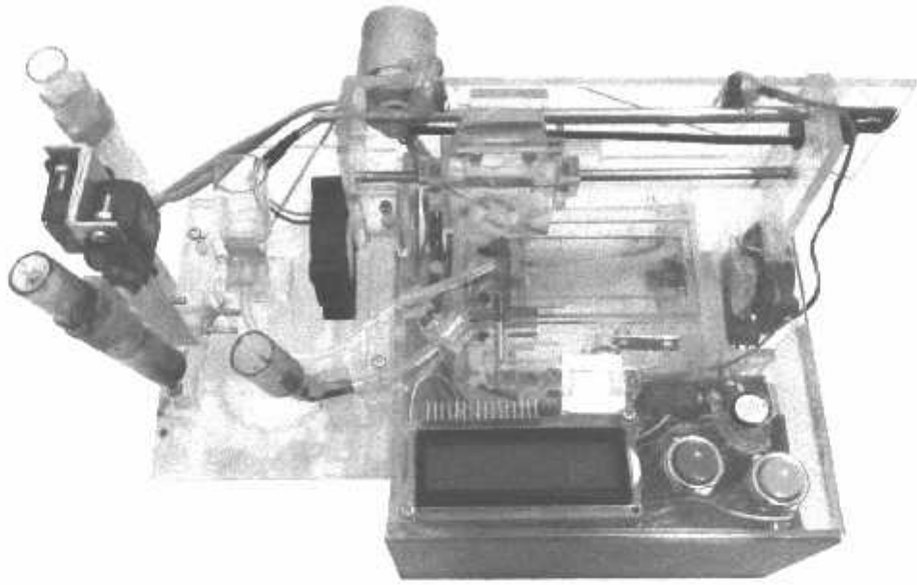


4.3 Implementasi Perangkat Lunak

Dari rancangan yang telah dibuat pada bab sebelumnya, maka tahap selanjutnya adalah mengimplementasikannya menjadi program jadi.

4.4 Sfesifikasi dan Dimensi Alat

Bentuk alat secara keseluruhan :



Gambar 4.1 Alat Otomatisasi Apusan Darah Tepi

Sfesifikasi dan dimensi alat ini meliputi:

Dimensi alat:

Panjang = 23 cm

Lebar = 15 cm

Tinggi = 18 cm

Sfesifikasi alat:

- 1 buah LCD.
- 2 tombol mode akses
- 2 kipas pengering
- 1 Motor DC
- 3 Motor Servo
- 2 limit switch
- Arduino Kontroller
- 1 Buzzer
- 1 penampung alkohol dan 1 penampung zat giemsa
- 1 penampungan limbah.
- Tegangan supply 12 volt DC

4.5 Pengujian

4.5.1 Pengujian LED

4.5.1.1 Tujuan Pengujian Led

Untuk mengetahui logika dan kondisi aktif pada led.

4.5.1.2 Peralatan Yang Digunakan

1. DC Power Supply
2. Kabel konektor
3. Arduino bord
4. Laptop/PC sebagai media pemrograman
5. Rangkaian Led
6. Multimeter
7. Program Arduino

4.5.1.3 Langkah-Langkah Pengujian Led

1. Hubungkan rangkaian Led dengan arduino bord
2. Hubungkan arduino bord dengan DC power supply
3. Hubungkan arduino bord dengan PC/Laptop
4. Buka program arduino
5. *Upload* program arduino ke arduino bord
6. Amati kondisi Led setelah program dijalankan
7. Ukur nilai keluaran pin led arduino

4.5.1.4 Hasil Pengujian Led

Tabel 4-1Pengujian Led

No	Logika	Kondisi Led	Arus (Perhitungan)	Arus (Pengujian)	
1	HIGH	Nyala	0,5 mA	0,4 mA	
2	LOW	Mati	0 mA	0,1 mA	

4.5.1.5 Analisa Percobaan Led

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa untuk menyalakan LED hanya dengan memberika logika *high* dan untuk mematikan led dengan memberikan logika *low*,schingga dapat dikatakan led tersebut adalah led aktif *high*. untuk perbandingan hasil perancangan dan hasil pengujian terdapat selisih arus sebesar 0,1 mA antara

4.5.2 Pengujian Buzzer

4.5.2.1 Tujuan Pengujian Buzzer

Untuk mengetahui logika dan kondisi dalam mengaktifkan buzzer

4.5.2.2 Peralatan Yang Digunakan

1. DC Power Supply
2. Kabel konektor
3. Arduino bord
4. Laptop/PC sebagai media pemrograman
5. Rangkaian Buzzer
6. Program Arduino
7. Multimeter

4.5.2.3 Langkah-Langkah Pengujian Buzzer

1. Hubungkan rangkaian Buzzer dengan arduino bord
2. Hubungkan arduino bord dengan DC power supply
3. Hubungkan arduino bord dengan PC/Laptop
4. Buka program arduino
5. *Upload* program arduino ke arduino bord
6. Amati kondisi Buzzer setelah program dijalankan
7. Ukur nilai keluaran pin buzzer

4.5.2.4 Hasil Pengujian Buzzer

Tabel 4-2 Pengujian Buzzer

No	Logika	Kondisi Buzzer	Tegangan (v) Multimeter
1	HIGH	Mati	4,88
2	LOW	Bunyi	0,00

4.5.2.5 Analisa Percobaan Buzzer

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa untuk menyalakan Buzzer logika yang harus diberikan pada pin out arduino adalah logika 0 "low" di karenakan rangkaian buzzer yang di rancang adalah ranngkaian buzzer aktif low

4.5.3 Pengujian Push Button

4.5.3.1 Tujuan Pengujian Push Button

Untuk mengetahui logika dan nilai yang dihasilkan pada push button dalam kondisi ditekan dan tidak ditekan.

4.5.3.2 Peralatan Yang Digunakan

1. DC Power Supply
2. Kabel konektor
3. Arduino bord
4. Laptop/PC sebagai media pemrograman
5. Multimeter
6. Rangkaian push button
7. Program Arduino

4.5.3.3 Langkah-Langkah Pengujian Push Button

- .Pengujian Perangkat Keras
  1. Hubungkan Rangkaian push button dengan DC power supply
  2. Hubungkan pin keluaran push button dengan multimeter
  3. Amati nilai tegangan saat push button dalam kondisi tertekan dan tak tertekan pada multimeter
- Pengujian perangkat lunak
  1. Hubungkan rangkaian push button dengan arduino bord
  2. Hubungkan arduino bord dengan DC power supply
  3. Hubungkan arduino bord dengan PC/Laptop
  4. Buka program arduino
  5. *Upload* program arduino ke arduino bord
  6. Buka serial monitor
  7. Amati kondisi logika pada serial monitor saat push button dalam keadaan tertekan dan tak tertekan.

4.5.3.4 Hasil Pengujian Push Button

Tabel 4-3 Hasil Pengujian Perangkat Keras Push Button

No	Kondisi Push Button	Arus (Perhitungan)	Arus (Pengujian)	
1	Tak Tertekan	0,5 mA	0,4 mA	
2	Tertekan	0 mA	0,1 mA	

Tabel 4-4 Hasil Pengujian Perangkat Lunak Push Button

No	Kondisi Push Button	Logika Serial Monitor	Tampilan multimeter
1	Tertekan		
2	Tak tertekan		

Tabel 4-5 Logika dan Tegangan Rangkaian Limit Switch

No	Kondisi Push Button	Tegangan	Logika
1	Tertekan	0.2	LOW
2	Tak tertekan	4.84	HIGH

4.5.3.5 Analisa Percobaan Push Button

Dari tabel 4-6 diketahui bahwa ketika push button dalam keadaan tertekan nilai tegangan akan lebih rendah dan ketika push button dalam keadaan normal maka nila tegangan akan lebih tinggi sehingga di ketahui bahwa rangkaian push button memiliki sifat aktif low.

4.5.4 Pengujian Limit Switch

4.5.4.1 Tujuan Pengujian Limit Switch

Untuk mengetahui logika dan nilai yang dihasilkan pada Limit Switch dalam kondisi ditekan dan tidak ditekan.

4.5.4.2 Peralatan Yang Digunakan

1. DC Power Supply
2. Kabel konektor
3. Arduino bord
4. Laptop/PC sebagai media pemrograman
5. Multimeter
6. Rangkaian limit switch
7. Program Arduino

4.5.4.3 Langkah-Langkah Pengujian Limit Switch

- .Pengujian Perangkat Keras
  1. Hubungkan Rangkaian limit switch dengan DC power supply
  2. Hubungkan pin keluaran limit switch dengan multimeter
  3. Amati nilai tegangan saat limit switch dalam kondisi tertekan dan tak tertekan pada multimeter
- Pengujian perangkat lunak
  1. Hubungkan rangkaian limit switch dengan arduino bord
  2. Hubungkan arduino bord dengan DC power supply
  3. Hubungkan arduino bord dengan PC/Laptop
  4. Buka program arduino
  5. *Upload* program arduino ke arduino bord
  6. Buka serial monitor
  7. Amati kondisi logika pada serial monitor saat limit switch dalam keadaan tertekan dan tak tertekan.

4.5.4.4 Hasil Pengujian Limit Switch

Tabel 4-6 Hasil Pengujian Perangkat Keras Limit Switch

No	Kondisi *Limit Switch*	Arus (Perhitungan)	Arus (Pengujian)	
1	Tak Tertekan	0,5 mA	0,4 mA	
2	Tertekan	0 mA	0,1 mA	

Tabel 4-7 Hasil Pengujian Perangkat Lunak Limit Switch

No	Kondisi Limit Switch	Logika Serial Monitor	Tampilan multimeter
1	Tertekan		
2	Tak tertekan		

Tabel 4-8 Logika dan Tegangan Rangkaian Limit Switch

No	Kondisi *Limit Switch*	Tegangan	Logika
1	Tertekan	0.1	LOW
2	Tak tertekan	4.85	HIGH

4.5.4.5 Analisa Percobaan limit Switch

Dari tabel 4-6 diketahui bahwa ketika limit switch dalam keadaan tertekan nilai tegangan akan lebih rendah dan ketika limit switch dalam keadaan normal maka nila tegangan akan lebih tinggi sehingga di ketahui bahwa rangkaian push button memiliki sifat aktif low

4.5.5 Pengujian Driver Motor

4.5.5.1 Tujuan Pengujian Driver Motor

Untuk mengetahui kinerja dan mengatur arah putaran serta kecepatan putaran motor menggunakan driver motor L293D.

4.5.5.2 Peralatan Yang Digunakan

1. DC Power Supply
2. Kabel konektor
3. Arduino bord
4. Laptop/PC sebagai media pemrograman
5. Rangkaian Driver Motor L293D
6. Motor DC
7. Program Arduino

4.5.5.3 Langkah-Langkah Pengujian Driver Motor

1. Hubungkan rangkaian driver l293d dengan arduino bord
2. Hubungkan arduino bord dengan DC power supply
3. Hubungkan arduino bord dengan PC/Laptop
4. Buka program arduino
5. *Upload* program arduino ke arduino bord
6. Amati kondisi logika dan ukur tegangan pada keluaran driver motor .

4.5.5.4 Hasil Pengujian Driver Motor

Tabel 4-9 Pengujian Driver Motor

No	Kondisi			Tegangan (v)		Putaran Motor
	EN1	In 1	In 2	Out 1	Out 2	
1	HIGH	HIGH	HIGH			Diam
2	HIGH	HIGH	LOW			Kiri
3	HIGH	LOW	HIGH			Kanan
4	LOW	LOW	LOW			Diam

4.5.5.5 Analisa Percobaaan Driver Motor

Berdasarkan pada tabel 4-9 diketahui bahwa ketika semua logika input di beri HIGH maka kondisi motor akan terhenti, untuk membuat putan motor kiri di butuhkan logika high pada input Enable dan input 1 berlogika high kecuali input 2 berlogika low. Sebaliknya untuk membuat arah putaran kanan kiri di butuhkan logika high pada input Enable dan input 1 berlogika low kecuali input 2 berlogika high. Kondisi putaran terhenti juga dapat terjadi ketika semua logika input diberi nilai 0 atau berlogika low.

4.5.6 Pengujian Driver kipas

4.5.6.1 Tujuan Pengujian Driver Kipas

Untuk mencoba kinerja dan membuat putaran kipas menggunakan driver motor L293D.

4.5.6.2 Peralatan Yang Digunakan

1. DC Power Supply
2. Kabel konektor
3. Arduino bord
4. Laptop/PC sebagai media pemrograman
5. Rangkaian Driver Motor L293D
6. Kipas DC
7. Program Arduino

4.5.6.3 Langkah-Langkah Pengujian Driver Motor

1. Hubungkan rangkaian driver l293d dengan arduino bord
2. Hubungkan arduino bord dengan DC power supply
3. Hubungkan arduino bord dengan PC/Laptop
4. Buka program arduino
5. *Upload* program arduino ke arduino bord
6. Amati kondisi logika dan ukur tegangan pada keluaran driver motor .

4.5.6.4 Hasil Pengujian Driver Kipas

Tabel 4-10 Pengujia Driver kipas

No	Kondisi	Tegangan (v)	Kondisi
	In 3	Out 3	
1	HIGH		Mutar
2	LOW		Diam

4.5.6.5 Analisa Percobaan Driver Kipas

Dari hasil percobaan untuk menggerakkan kipas di perlukan logika high pada keluaran arduino dan untuk mematikan putaran kipas di perluka logika low pada pin arduino

4.5.7 Pengujian Servo

4.5.7.1 Tujuan Pengujian Servo

Untuk mengetahui cara kerja dan cara mengatur sudut putaran motor servo.

4.5.7.2 Peralatan Yang Digunakan

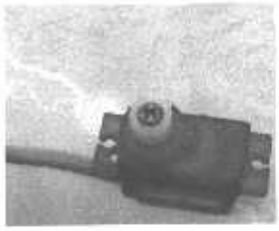
1. DC Power Supply
2. Kabel konektor
3. Arduino bord
4. Laptop/PC sebagai media pemrograman
5. Motor Servo
6. Program Arduino

4.5.7.3 Langkah-Langkah Pengujian Driver Motor

1. Hubungkan rangkaian driver l293d dengan arduino bord
2. Hubungkan arduino bord dengan DC power supply
3. Hubungkan arduino bord dengan PC/Laptop
4. Buka program arduino
5. *Upload* program arduino ke arduino bord
6. Amati kondisi putaran motor servo .

4.5.7.4 Hasil Pengujian Motor Servo

Tabel 4-11 Pengujian Motor Servo

No	Lebar pulas Microseconds	Sudut (°)	Sudut putaran
1	500	0	
2	1500	90	
3	2500	180	

4.5.7.5 Analisa Percobaan Motor Servo

Dari hasil percobaan untuk mengatur sudut putaran 0° di perlukan lebar pulsa 500ms, untuk menentukan sudut putaran 90° di perlukan lebar pulsa 1500ms dan untuk menentukan sudut putaran 180° di perlukan lebar pulsa 2500. Nilai lebar pulsa sesuai dengan nilai yang tertera pada data sheet motor servo

4.5.8 Pengujian LCD 16x2

4.5.8.1 Tujuan Pengujian LCD

Untuk mengetahui kinerja LCD dan memastikan saluran pengiriman data telah sesuai prosedur.

4.5.8.2 Peralatan Yang Digunakan

1. DC Power Supply
2. Kabel konektor
3. Arduino bord
4. Laptop/PC sebagai media pemrograman
5. LCD 16x2
6. Program Arduino

4.5.8.3 Langkah-Langkah Pengujian LCD

1. Hubungkan rangkaian LCD dengan arduino bord
2. Hubungkan arduino bord dengan DC power supply
3. Hubungkan arduino bord dengan PC/Laptop
4. Buka program arduino
5. *Upload* program arduino ke arduino bord
6. Amati pesan yang tercantum dalam LCD .

4.5.8.4 Hasil Pengujian LCD

Gambar 4.2LCD hello, world

4.5.8.5 Analisa Pengujian LCD

Pada pengujian LCD menggunakan library arduino dengan penggunaan pin analog sebagai inputan dan uji coba cetak text hello, world!, dan pengiriman karakter sesuai dengan karakter yang diinputkan.

4.5.9 Pengujian Alat

Pengujian alat bertujuan untuk menguji kinerja alat dari awal proses hingga selesai, dimana kriteria pengujian meliputi respon saat proses berlangsung. Untuk membuat presentase tingkat keberhasilan kinerja alat, penulis menggunakan beberapa variabel dengan nilai yang meliputi: Respon, dimana jika respon dalam katagori sesuai nilai yang dihasilkan adalah 100, jika respon dalam katagori terjadi perubahan maka nilai dihasilkan adalah 50. Dan dalam masing masing percobaan tercantum nilai error yang dianggap nilai kesalahan dalam proses oprasi yang dilakukan pengguna yang meliputi proses pemasangan dan proses penekanan button dengan nilai 5%.

4.5.9.1 Pengujian Sistem Awal Program di jalankan

Tabel 4-12 proses awal program

No	Perangkat keras	Kinerja Perangkat Lunak	Status	Respon	Ket
1	LCD	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Data yang dikirim sesuai dengan data yang di cetak
2	Motor Kanan	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Penghapus geser kanan
3	Limit Switch	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Motor Berhenti
4	Servo	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Posisi servo 0°
5	Servo1	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Posisi servo 180°
6	Servo2	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Posisi Servo 0°

Berdasarkan tabel 4-12 diketahui bahwa pada proses awal program berjalan dengan baik sesuai dengan akumulasi variabel respon yang ditentukan yaitu respon sesuai bernilai 100.dan ketentuan nilai error yang digunakan adalah 5%. Sehingga didapat presentase.

$$keakuratan = \frac{total\ nilai\ respon}{jumlah\ variabel} x100\% - error$$

$$keakuratan = \frac{100x6}{6} x100\% - 5\%$$

$$keakuratan = \frac{600}{6} x\ 95\%$$

$$keakuratan = 95\%.$$

Dari persentase ini dapat disimpulkan kinerja alat baik untuk digunakan.

4.5.9.2 Pengujian Sistem Button 2 "Hijau" Proses Apusan

Tabel 4-13 proses menu apus

No	Perangkat keras	Kinerja Perangkat Lunak	Status	Respon	Ket
1	Button	Sukses	Tertekan	Sesuai	Logika yang dihasilkan sesuai ketika button ditekan logika low.
2	LCD	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Data yang dikirim sesuai dengan data yang di cetak
3	Motor Kiri	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Apusan geser kiri
4	Timer 1.5 detik	Sukses	Beroprasi	Terjadi Perubahan	1.6 detik
5	Motor Kanan	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Apus geser kanan
6	Kipas	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Proses pengeringan berjalan
7	Timer 3 Menit	Sukses	Beroprasi	Terjadi perubahan	3 menit 4 detik
8	Buzzer	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Buzzer berbunyi

Berdasarkan tabel 4-13 diketahui bahwa pada proses apusan program berjalan dengan baik sesuai dengan akumulasi variabel respon yang ditentukan yaitu respon sesuai bernilai 100, terjadi perubahan bernilai 5, dan ketentuan nilai error yang digunakan adalah 5%. Sehingga didapat presentase.

$$keakuratan = \frac{total\ nilai\ respon}{jumlah\ variabel} x100\% - error$$

$$keakuratan = \frac{100x7}{8} x100\% - 5\%$$

$$keakuratan = \frac{700}{8} x\ 95\%$$

$$keakuratan = 83{,}1\%.$$

Dari persentase ini dapat disimpulkan kinerja alat baik untuk digunakan.

4.5.9.3 Pengujian Sistem Button 1 "Kuning" Proses Apusan dan Pengecatan.

Tabel 4-14 proses menu apus dan pengecatan

No	Perangkat keras	Kinerja Perangkat Lunak	Status	Respon	Ket
1	Button	Sukses	Tertekan	Sesuai	Logika yang dihasilkan sesuai ketika button ditekan logika low.
2	LCD	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Data yang dikirim sesuai dengan data yang di cetak
3	Motor Kiri	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Apusan geser kiri
4	Timer 1.5 detik	Sukses	Beroprasi	Terjadi perubahan	1.7 detik
5	Motor Kanan	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Apus geser kanan
6	Kipas	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Proses pengeringan berjalan
7	Timer 3 Menit	Sukses	Beroprasi	Terjadi perubahan	3 menit 2 detik
8	Servo 2	sukses	Beroprasi	sesuai	Proses penuangan alkohol
9	Servo 1	sukses	Beroprasi	Sesuai	Sudut 180^{0}
10	kipas	sukses	Beroprasi	Sesuai	Pengeringan
11	Timer 1 menit	sukses	Beroprasi	Terjadi perubahan	Timer 1 menit 3 detik

12	Servo 3	sukses	Beroprasi	Sesuai	Proses pengecatan
13	Timer 20 menit	sukses	Beroprasi	Sesuai	Timer 20 menit
14	Buzzer	Sukses	Beroprasi	Sesuai	Buzzer berbunyi

Berdasarkan tabel 4-13 diketahui bahwa pada proses apusan program berjalan dengan baik sesuai dengan akumulasi variabel respon yang ditentukan yaitu respon sesuai bernilai 100, terjadi perubahan bernilai 5, dan ketentuan nilai error yang digunakan adalah 5%. Sehingga didapat presentase.

$$keakuratan = \frac{total\ nilai\ respon}{jumlah\ variabel} x100\% - error$$

$$keakuratan = \frac{100x11}{14} x100\% - 5\%$$

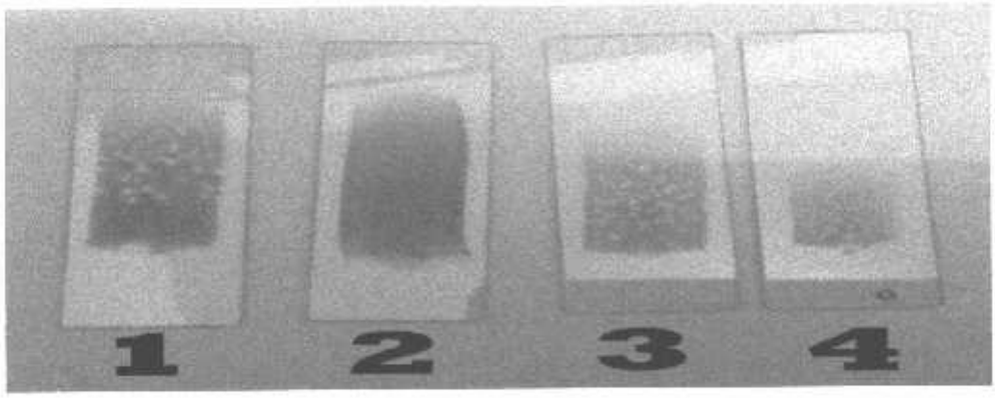
$$keakuratan = \frac{1000}{14} x\ 95\%$$

$$keakuratan = 74.6\%.$$

Dari persentase ini dapat disimpulkan kinerja alat baik untuk digunakan.

4.5.9.4 Pengujian Sudut Kemiringan

Sudut kemiringan penghapus sangat menentukan hasil apusan, sehingga penujian sudut dilakukan untuk membandingkan data dari buku dengan hasil uji sebenarnya. Pada buku tercantukan nilai kemiringan 30^0 untuk sudut apus tetapi dengan sudut ini hasil apusan masih tebal sehingga dilakukan penurunan kemiringan sudut yaitu:



Gambar 4.3 Hasil sudut kemiringan

Untuk gambar 4.2 bagian 1 adalah apusan dengan sudut 30° dengan sudut ini darah masih tebal, sedangkan gambar bagian 2 dengan sudut 15° dengan sudut ini dihasilkan apusan darah yang tipis dengan kualitas baik, gambar 3 dengan sudut 10° dihasilkan sudut tipis namun lebih pendek, dan gambar 4 dengan sudut 5° dihasilkan apusan tipis namun makin pendek.

Sehingga sudut yang terbaik pada percobaan adalah sudut dengan kemiringan 15-20° . dan untuk hasil apus yang berlubang dikarnakan objek glas yang digunakan adalah objek glas yang pernah digunakan sebelumnya atau kurang steril.

4.5.9.5 Proses Pengujian Lama Pengeringan

Pengujian pada bagian ini adalah pengujian lama pengeringan antara alat dan pengeringan secara manual. Hasil uji pengeringan berupa:

Tabel 4-15 Perbandingan Proses Pengeringan

No	Proses Pengeringan (Menit)	
	Alat	Manual
1	4,6	6,34
2	4,16	5,58
3	3,12	5,16
4	3,8	7,27
5	3,19	7,16

Dalam pengujian hasil pengeringan antara alat dan manual berkisar antara 2-4 menit dalam hal ini alat yang diciptakan lebih unggul dari cara manual. Untuk perhitungan waktu penulis menggunakan bantuan aplikasi *smart phone* yaitu aplikasi stopwatch android.

4.5.9.6 Kelebihan dan Kekurangan alat

Tabel 4-16 Kelebihan dan kekurangan alat

No	Proses	Alat	Manual	Ket
1	Persiapan	Pemasangan penghapus "objek glas" agak susah.	Langsung dihapuskan	Sistem manua lebih unggul
2	Penetesan darah	Tetes manual	Tetes manual	Sama
3	Hasil apus	Tetap	Dipengaruhi dari keahlian si pengguna "tidak selalu lurus"	Alat lebih baik
4	Pengeringan	Lebih cepat	Lebih lama	Alat lebih cepat
5	Fiksasi	Otomatis	Manual	Alat lebih praktis
6	Pewarnaan	Otomatis	Manual	Alat lebih praktis

Tabel 4-16 dapat diketahui jika penggunaan alat memiliki nilai lebih dibandingkan dengan cara manual, meskipun alat juga memiliki beberapa kelemahan.

4.5.9.7 Proses Pengujian Apusan Darah

Tabel 4-17 pengujian hasil

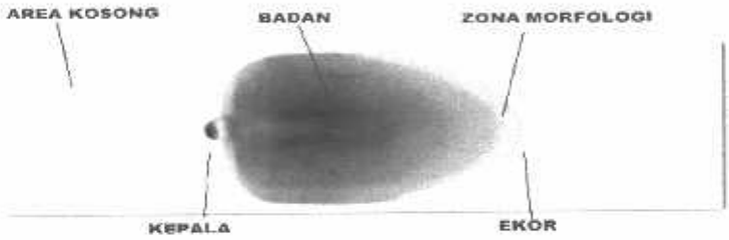
No	Jenis bahan	Katagori	Hasil	Masalah	Penyebab	Solusi
1	Darah	Tidak bagus		Tidak Rata, dan bolong dan tebal	Kaca hapus tidak halus, pemasang an kaca yang miring	Perhatikan posisi kaca secara teliti dalam pemasangan , dan pemilihan jenis kaca yang lebih halus
2	Darah	Cukup bagus		Agak tebal	Penghapus sedikit bergerigi	Lebih teliti dalam pemasangan
3	Darah	Cukup bagus		Agak tebal	-	Pastikan darah sudah benar-benar kering

4	Darah	Bagus		-	-	-
5	Yogurt	Tidak bagus		Tidak bisa rata	-	-

6	Buavit a	Tidak bagus		Tidak bisa rata	-	-
7	Darah	Bagus		-	-	-
8	Darah	Bagus		-	-	-

9	Darah	Bagus		-	-	-

Tabel 4-15 adalah tabel beberapa pengujian hasil yang dilakukan pada tabel juga tercantum masalah dan solusi yang dapat dilakukan. Untuk kreteria katagori penamaan hasil apuusan darah bagus atau tidaknya berdasarkan klasifikasi yang ada beperti gambar berikut:



Gambar 4.4 Bentuk Hapusan Darah yang Baik

Sumber gambar 2.6 : nae010693.wordpress.com/tag/sediaan-apus-darah-tepi

4.5.9.8 Pengujian Mikroskopis

Tabel 4-18 Pengujian Mikroskopis

No Sample	KRITERIA							
	Ekor tidak seperti bendera robek		Bentuk sediaan tidak terputus-putus		Ada bagian yang tebal dan tipis		Panjang apusan 3-4 cm	
	Iya	Tidak	Iya	Tidak	Iya	Tidak	Iya	Tidak
1	Iya	-	Iya	-	Iya	-	Iya	-
2	Iya	-	Iya	-	Iya	-	Iya	-
3	Iya	-	Iya	-	Iya	-	Iya	-

Tabel 4-16 merupakan tabel hasil uji dibawah mikroskop, dimana pada pengujian ini di peroleh hasil sediaan yang cukup baik dikarnakan dalam pengujian hasil apusan darah memenuhi kriteria apusan yang cukup baik karena terdapatnya hasil yang tidak berlubang, bentuk sediaan yang tidak terputus-putus, terdapatnya bagian tebal dan tipis, dan panjang yang mencapai 3-4 cm.

4.5.9.9 Kolom Pengamatan Mikroskopis

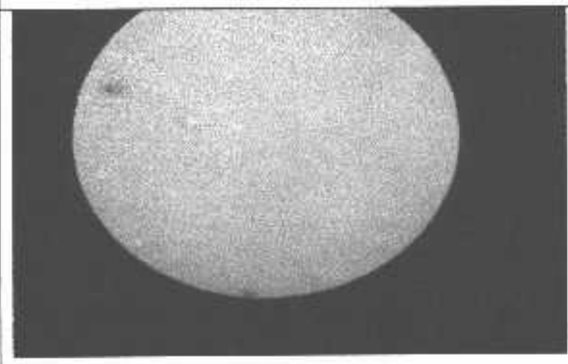
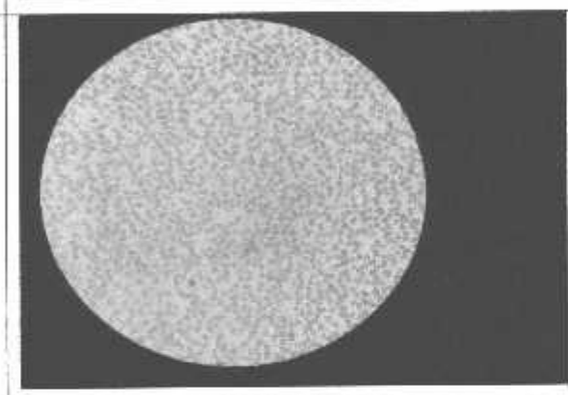
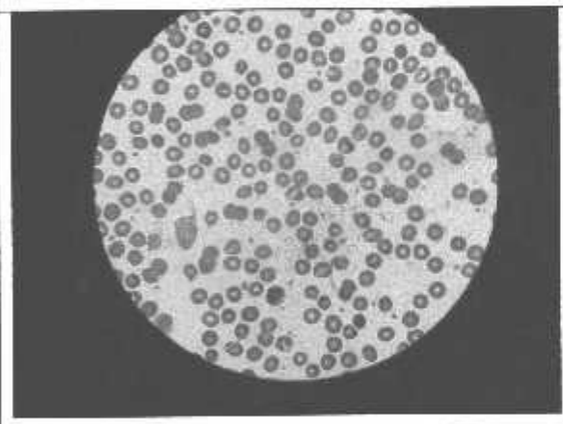
Tabel 4-19 Pengamatan Mikroskopis

No Sample	KRITERIA			
	Panjang zona pengamatan 1/3 panjang apusan darah		Sel-sel darah terpisah pada zona pengamatan	
	Iya	Tidak	Iya	Tidak
1	Iya	-	Iya	-
2	Iya	-	Iya	-
3	Iya	-	Iya	-

Tabel 4-17 merupakan tabel pengamatan secara mikroskop atau proses melihat sel darah yang dihasilkan, pada pengamatan panjang zona pengamatan sesuai dengan yang diinginkan oleh pengamat secara analisis dan sel-sel darah pada pengamatan terpisah sehingga dapat disimpulkan hasil uji baik. Dan untuk hasil dapat di lihat pada tabel 4-18 hasil mikroskopis

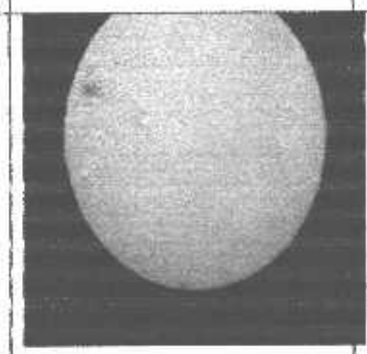
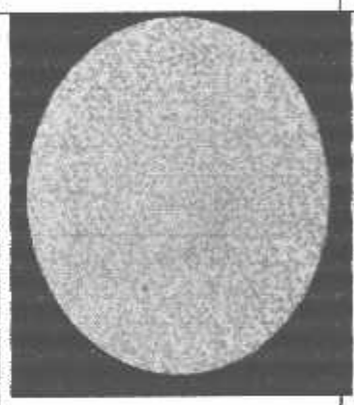
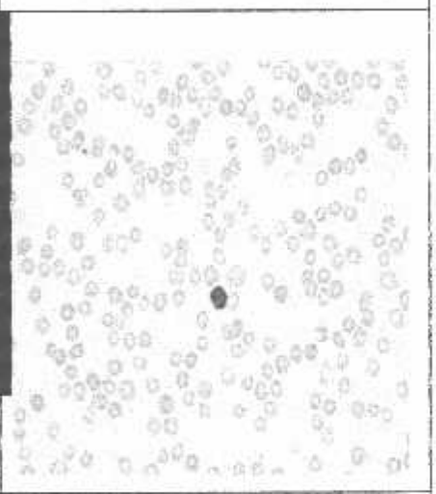
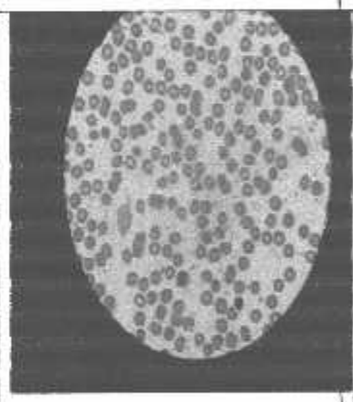
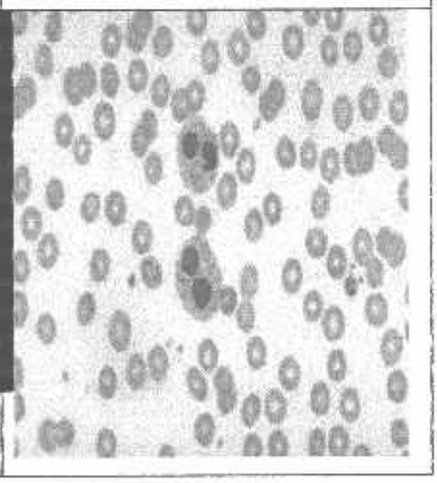
4.5.9.10 Hasil Mikroskopis

Tabel 4-20 Hasil Mikroskopis

No	Pembesaran	Hasil
1	10 kali	
2	40 kali	
3	100 kali	

4.5.9.11 Pebandingan hasil alat dan manual

Tabel 4-21 Perbandingan Alat dan Manual

No	Pembesaran	Hasil Alat	Manual
1	10 kali		
2	40 kali		
3	100 kali		

Tabel 4-19 merupakan tabel perbandingan hasil mikroskopis antara alat dan manual. Untuk pembesaran 10 kali menggunakan alat, sel darah terlihat merata dan terpisah sesuai dengan yang diinginkan tim penguji. Tetapi untuk gambar yang dicantumkan pada tabel tidak dapat di perbesar secara maksimal karena susahnya pengambilan gambar pada lensa mikroskop dengan resolusi kamera yang rendah. Sedangkan untuk pembesaran 10 kali dengan data hasil manual. Gambar diambil dengan kamera khusus sehingga hasil sel tampak lebih jelas.

Untuk pembesaran 40 kali menggunakan alat, sel darah terlihat lebih merata dan terpisah sesuai dengan yang diinginkan tim penguji. Tetapi untuk gambar yang dicantumkan pada tabel masih tidak terlalu jelas karena susahnya pengambilan gambar pada lensa mikroskop dengan resolusi kamera yang rendah. Sedangkan untuk pembesaran 40 kali dengan data hasil manual. Gambar diambil dengan kamera khusus sehingga hasil sel tampak lebih jelas.

Untuk pembesaran 100 kali menggunakan alat, sel darah terlihat lebih merata dan terpisah, perbedaan sel darah merah dan putih terlihat jelas sesuai dengan yang diinginkan tim penguji. Untuk gambar yang dicantumkan pada tabel terlihat lebih jelas karena bentuk sel lebih besar walau pengambilan gambar pada lensa mikroskop dengan resolusi kamera yang rendah. Sedangkan untuk pembesaran 100 kali dengan data hasil manual. Gambar diambil dengan kamera khusus sehingga hasil sel tampak jelas.

Untuk hasil manual penulis mengambil dari sumber *google/images*. Hal ini dikarenakan susahnya mendapatkan hasil yang langsung dari tim ahli. Jadi untuk perbandingan hasil data alat tidak kalah bagus dibandingan dengan hasil pembuatan apusan darah oleh para ahli, dengan kata lain hasil alat telah sesuai dengan standar pembuatan apusan pada buku dan hasil uji oleh tim ahli.

4.5.9.12 Perbandingan hapusan alat dengan manual

Tabel 4-22 Perbandingan Apusan Alat dan Manual

No	Hasil Alat	Manual
1		
2		
3		

Tabel 4-20 merupakan tabel perbandingan hasil apusan antara alat dan manual. Pebedaan pembuatan hapusan darah menggunakan alat dan manual terlihat pada bentuk hasil apusan, dimana pembuatan hapusan menggunakan alat ketipisan selalu sama karena sudut sudah permanen, jalur apus lebih lurus, dan hasil ekor apusan atau kepala apusan selalu berbentuk setengah lingkaran. Sedangkan untuk apusan darah dengan metode manual hasil apusan kadang tidak merata dan tidak lurus, bentuk kepala atau ekor hapusan tidak selalu setengah lingkaran, ketebalan da ketipisan tidak tetap.

Untuk hasil manual penulis mengambil dari sumber *google/images*. Hal ini dikarenakan susahnya mendapatkan hasil yang langsung dari tim ahli. Jadi untuk perbandingan hasil apusan alat dan manual, hapusan alat lebih unggul pada komposisi kesamaan antara pembuatan satu dengan yang lainnya dikarenakan sudut dan lintasan yang sudah di atur permanen, dan untuk apusan manual hasil apusan sesuai dengan keahlian pembuat apusan hasil dapat berubah atau tidak tetap.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil Pengujian hapusan darah tepi di simpulkan bahwa:

1. Hasil pengujian awal program saat dijalankan berdasarkan tabel 4-12 cukup baik dengan persentase keakuratan adalah 95%.
2. Hasil pengujian proses apus saat dijalankan berdasarkan tabel 4-13 cukup baik dengan persentase keakuratan adalah 83,1%.
3. Hasil pengujian proses apus dan Pengecatan saat dijalankan berdasarkan tabel 4-14 cukup baik dengan persentase keakuratan adalah 74,6%.
4. Sudut apusan mempengaruhi hasil apusan dimana sudut apusan terbaik adalah 15^0 sesuai dengan data percobaan pada gambar 4.3.
5. Waktu pengeringan yang dihasilkan alat lebih cepat 2-4 menit dibandingakn dengan proses manual, sesuai dengan data tabel 4-15.
6. Secara teknis alat lebih unggul dalam hal waktu dan efisiensi waktu si pengguna.
7. Hasil sel yang didapat menggunakan alat tidak kalah bagus dengan sel yang yang didapat dengan metode manual.
8. Hasil alat lebih stabil dibanding hasil apus manual.

5.2 Saran

1. Untuk mendapatkan hasil hapusan darah yang baik sebaiknya penggunaan kaca objek hanya sekali, dan usahakan menggunakan darah yang masih segar, serta jaga kebersihan alat setelah penggunaan.
2. Masi banyak yang dapat di kembangkan dari alat ini seperti menambah jumlah apusan yang dapat ditangani sekali proses berlangsung.

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Akbarulhuda(2010, 1 April). Mengenal Motor Servo. Di peroleh 2 Oktober 2014, dari http://akbarulhuda.wordpress.com/2010/04/01/mengenal-motor-servo/

[2]. Andrianto, Heri (2008). *Pemrograman Mikrokontroler AVR Atmega 16.* Informatika.

[3].Au2matio (2011, 9) Limit Switch. Di peroleh 2 Oktober 2014, dari http://au2mation.blogspot.com/2011/09/limit-switch.html

[4]. Bakta, I Made (2007). *Hematologi Klinik Ringkas*.Jakarta : EGC

[5] .http://elektronika-dasar.web.id/komponen/led-light-emitting-dioda/.Diperoleh 2 Oktober 2014.

[6].Fahmizaleeits(2013, 15 Februari) . *Arduino Devices – Mikrokontroler Berbasis AVR ATmega series*.Diperoleh 9 Maret 2014, dari http://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/arduino-adalah/

[7].Fahmizaleeits(2013, 15 Februari) . *Motor DC Adalah*.Diperoleh 9 Maret 2014, dari http://fahmizaleeits.wordpress.com/tag/motor-dc-adalah/

[8].Iindrainihara(2012,29 Maret).*Cara Pembuatan Preparat Darah Tepi*. Diperolch 8 Maret 2014, Dari http://indrainihara.blogspot.com/2012/03/cara-pembuatan-preparat-darah-tepi.html

[9].Javier Bava, Alcides Troncoso.2013. *Giemsa and Grocott in the recognition of Histoplasma capsulatum in blood smears*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. Jilid 3,No(5): 418-420

[10].Kadir, Abdul. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: Andi Publisher.

[11].Ronald J. Elin, MD, PhD, Janine Whitis, H(ASCP), James Snyder, PhD.2000. *Infectious Disease Diagnosis From a Peripheral Blood Smear*. LABORATORY MEDICINE. Jilid 31, No 6.

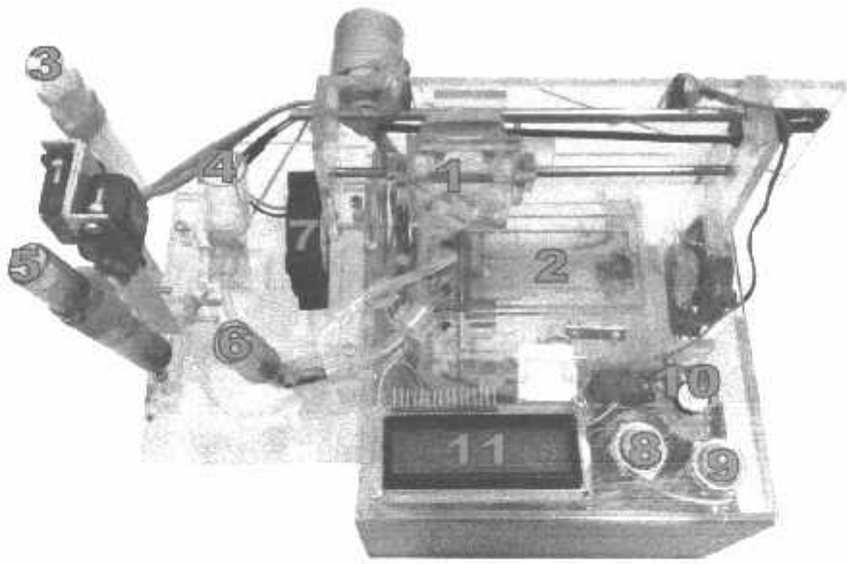
[12].Soulful89.(2011, 28 September) Limit Switch. Diperoleh 2 Oktober 2014, dari http://soulful89.wordpress.com/

[13].Yullyanalis (2013, 28 Juni). *Hitung Jenis Leukosit (Differential Count) dan Evaluasi Hapusan Darah Tepi (HDT)*. Diperolch 2 Oktober 2014, dari http://yullyanalis.wordpress.com/2013/06/28/hitung-jenis-leukosit-differential-count-dan-evaluasi-hapusan-darah-tepi-hdt/

LAMPIRAN

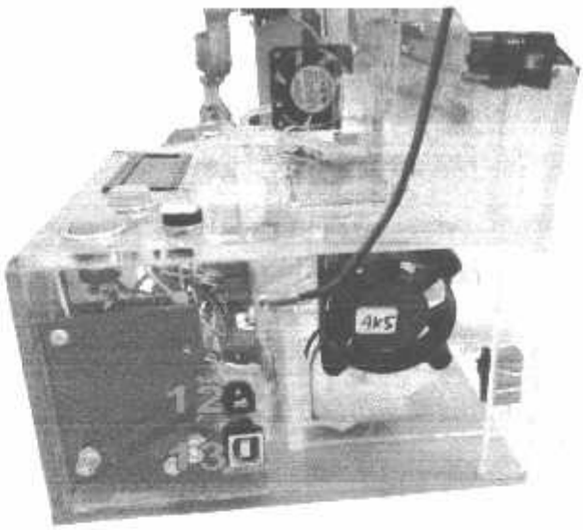
Panduan Penggunaan Alat

- **Pengenalan Alat**



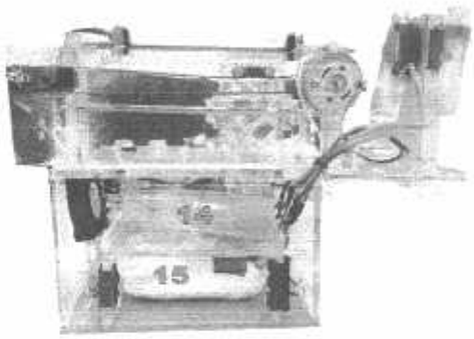
Gambar 1. Tampak Depan Alat

1. Pemegang objek apusan.
2. Tempat meletakkan objek glass
3. Wadah etanol
4. Saringan etanol
5. Wadah giemsa
6. Saringan giemsa
7. Kipas
8. Tombol proses apus
9. Tompol untuk mengakses semua proses apusan
10. Buzzer
11. Lcd



Gambar 2. Tampak Samping Alat

12. Port DC power supply 12 volt
13. Serial Port



14. Bak Pembuangan
15. Penyimpanan preparat

- Cara Pembuatan Apusan darah

    1. Hubungkan alat dengan power supply 12 volt "12" (disarankan mengkoneksikan port serial pada laptop atau sejenisnya "13").
    2. Bersihkan Alat dari debu (disarankan menggunakan alkohol)
    3. Letakkan objek glass "2"
    4. Pasang kaca objek sebagai penghapus "1"
    5. Pastikan pemasangan telah rata
    6. Tekan tombol warna hijau
    7. Tunggu hingga proses selesai (disarankan melihat text pada lcd untuk mengetahui proses yang berlangsung).
    8. Selesai.

- Cara Pembuatan Apusan darah dan Pengecatan

    1. Hubungkan alat dengan power supply 12 volt "12" (disarankan mengkoneksikan port serial pada laptop atau sejenisnya "13").
    2. Bersihkan Alat dari debu (disarankan menggunakan alkohol)
    3. Letakkan objek glass "2"
    4. Pasang kaca objek sebagai penghapus "1"
    5. Pastikan pemasangan telah rata
    6. Isi wadah etanol "3"
    7. Isi wadah giemsa "5"
    8. Tekan tombol warna Kuning
    9. Tunggu hingga proses selesai (disarankan melihat text pada lcd untuk mengetahui proses yang berlangsung).
    10. Selesai.

- Solusi
    1. Cairan tidak merata : cek pipa saluran cairan mungkin terjadi prubahan posisi
    2. Cairan tumpah : posisi wadah yang terlalu dalam
    3. Hapusan cacat : objek yang digunakan tidak bersih

- Note
  Dibutuhkan ketelitian dalam setiap pemasangan atau pemberian cairan agar tidak merusak alat dan menjaga hasil yang dihasilakan.

KEMENTERIAN KESEHATAN R.I
BADAN PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN SDM KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN MATARAM
Jalan Praburangkasari Dasan Cermen Cakranegara-Mataram
Telepon : 0370-622143 Faximile : 0370-641937
Website : www.poltekkesmataram.ac.id Email : admin@poltekkesmataram.ac.id

8 Agustus 2014

Nomor : DM.02.04/IV/ 237 / 2014
Lampiran : -
Hal : **Uji Kelayakan Alat Otomatis Apusan Darah**

Yth. Ibu Irmalia Suryani Faradisa,ST,MT

di-
Tempat

Berdasarkan surat pengantar Uji Kelayakan Alat Otomatis Apusan nomor.....maka dengan ini saya nyatakan bahwa hasil uji kelayakan alat otomatis apusan darah dari saudara mahasiswa atas nama :

N a m a : **Taufikurrahman**
NIM : **1012220**
Judul Skripsi : **Otomatisasi apusan darah tepi dan pengecatan menggunakan pewarna giemsa berbasis arduino**

Berhasil dengan baik dan ada beberapa kelemahan alat ini antara lain:
- Sudut kemiringan perlu dikurangi menjadi 15°.
- Jarak titik peletakan tetesan darah lebih jauh supaya apusan darah menjadi lebih lebar.

Demikian yang dapat kami sampaikan semoga hasil uji ini dapat diterima dengan baik.

Mataram, 7 Agustus 2014

Dosen penguji,

Siti Zaetun,SKM,MKed
NIP. 197108031998032003

Mengetahui
Ketua Program Studi Analis
Kesehatan Poltekkes Kemenkes Mataram

Ersandhi Resnhaleksmana,SSi,MSc
NIP. 19770131 199903 1 001

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK
PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Elektronika, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **Taufikurrahman**
Nim : **1012220**
Jurusan : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Elektronika**
Masa Bimbingan : **Semester Genap 2013-2014**
Judul Skripsi : **Otomatisasi Apusan Darah Tepi Dan Pengecatan Menggunakan Pewarna Giemsa Berbasis Arduino**

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Penguji I	12 Agustus 2014	• Laporan diperbaiki dan dilengkapi • Bandingkan Alat dan Metode Manual	
2.	Penguji II	12 Agustus 2014	• Sumber gambar dan tabel pada bab II dicantumkan • LCD diganti • Sudut apusan di uji • Kesimpulan diganti • Lama pengeringan dimasukkan ke kesimpulan • Hasil sudut dan waktu pengeringan dimasukkan abstrak	

Disetujui:

Penguji I

Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT
NIP.Y.1030800417

Penguji II

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP.Y.102870072

Mengetahui:

Dosen Pembimbing I

Irmalia Suryani Faradisa , ST, MT
NIP.P. 1030000365

Dosen Pembimbing II

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P.1030100358

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI

SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : Taufikurrahman
NIM : 1012220
Nama Pembimbing : Irmalia Suryani Faradisa, ST, MT
Judul Skripsi : OTOMATISASI PREPARAT APUSAN DARAH TEPI DAN PENGECATAN MENGGUNAKAN PEWARNA GIEMSA BERBASIS ARDUINO

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
8	Selasa, 3 Juni 2014	02.00	konsultasi makalah, progress dan ppt	
9	Kamis, 17 Juli 2014	09.00	konsultasi laporan dan alat	
10	Selasa, 29 [illegible] 2014	09.30	konsultasi Hasil Apusan	
11			Acc seminar hasil	
12			Acc kompre	
13				
14				

Malang, ...

Pembimbing

Irmalia Suryani Faradisa
NIP.P. 1030000365

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI

SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : Taufikurrahman
NIM : 1012220
Nama Pembimbing : M. Ibrahim Ashari, ST,MT
Judul Skripsi : OTOMATISASI PREPARAT APUSAN DARAH TEPI DAN PENGECATAN MENGGUNAKAN PEWARNA GIEMSA BERBASIS ARDUINO

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Bimbingan	Materi Bimbingan	Paraf
1	8 April 2014	12.00 12.30	Buatkan format bab I dan proposal Buat Bab II sesuai blok diagram.	
2	10 April 2014	09.00 09.30	Revisi penulisan Bab I Bab II revisi alinea	
3	7 Mei 2014	09.30 10.00	Buat Bab III Acc Bab I dan II	
4	20 Mei 2014	12.15 22.30	~~Acc~~ Bab III (lanjutkan)	
5	[illegible]	08.00 08.15	[illegible]	
6	29 Juli 2014	08.00 08.15	Acc maju seminar	
7				

Malang, ...
Pembimbing

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Kampus II Jl. Raya Karanglo Km. 2 Malang

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI

SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2013-2014

Nama Mahasiswa : Taufikurrahman
NIM : 1012220
Nama Pembimbing : - Irmalia Suryani Faradisa, ST.MT
- Ibrahim Ashari, ST.MT
Tempat Skripsi : Laboratorium Elektronika Analog, Digital dan Instrumentasi
Judul Skripsi : OTOMATISASI PREPARAT APUSAN DARAH TEPI DAN PENGECATAN MENGGUNAKAN PEWARNA GIEMSA BERBASIS ARDUINO

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Waktu Kehadiran	Kegiatan/Aktivitas	Paraf Ka.Lab.
8	Rabu - Jumat "2-4"-4-2014		Pengambilan bahan Untuk keperluan Uji coba	
9	Selasa 8-4-2014	00.00	Searching Muter dan bahan Hardware	
10	Selasa 9-4-2014		[illegible]	
11	Rabu 23-4-2014		Disain Penempatan Hardware	
12	Rabu 2-5-2014		Uji coba Sistem Awal	
13	Kamis 8-5-2014		Revisi tahap Awal Mekanik/Hardware	
14	Senin 11-5-2014		Perakitan Hardware	

Malang, ...

Kepala Laboratorium Elektronika
Analog, Digital dan Instrumentasi

Irmalia Suryani Faradisa
NIP.P. 1030000365

```
#include <LiquidCrystal.h>
#include <Servo.h>
LiquidCrystal lcd(A0, A1, A2, A3, A4, A5);
const int buttonPin = 5;
const int buttonPin1 = 4;
const int buttonPin2 = 3;
const int buttonPin3 = 2;
const int ledPin =  13;
int buttonState = 0;
int buttonState1 = 0;
int kps_1 = 8;
int kps_2 = 9;
int mtr_1 = 6;
int mtr_2 = 7;
int EN = 10;
Servo myservo;
Servo myservo1;
int pos = 0;
int waktu_tunda= 100;
void motor(unsigned char con)
{
        switch(con)
        {
        case 1 :
          analogWrite(EN,150);
                digitalWrite(kps_1, HIGH);
          digitalWrite(kps_2, LOW);
          digitalWrite(mtr_2, HIGH);
                break;
        case 2 :
          analogWrite(EN,250);
                digitalWrite(kps_1, LOW);
          digitalWrite(kps_2, HIGH);
          digitalWrite(mtr_2, HIGH);
                break;
        case 3 :
          analogWrite(EN,0);
                //digitalWrite(mtr_1, HIGH);
          digitalWrite(mtr_2, LOW);
                break;
        case 4 :
                digitalWrite(mtr_1, LOW);
          digitalWrite(mtr_2, HIGH);
                break;
        case 5 :
                //digitalWrite(mtr_1, LOW);
          digitalWrite(mtr_2, HIGH);
                digitalWrite(kps_1, LOW);
          digitalWrite(kps_2, LOW);
                break;

        default :
                break;
        }
}
void cervo(unsigned char poci )
{
 int i ;
  switch(poci)
  {
```

```
case 1 :
for(i=0;i<35;i++)
{ digitalWrite(13, HIGH);
delayMicroseconds(1000);
digitalWrite(13, LOW);
delayMicroseconds((15000-1000)); }
break;
case 2 :
for(i=0;i<35;i++)
{ digitalWrite(13, HIGH);
delayMicroseconds(500);
digitalWrite(13, LOW);
delayMicroseconds((15000-500));}
break;
case 3 :
for(i=0;i<35;i++)
{ digitalWrite(12, HIGH);
delayMicroseconds(2500);
digitalWrite(12, LOW);
delayMicroseconds((15000-2500));}
break;
case 4 :
for(i=0;i<35;i++)
{ digitalWrite(12, HIGH);
delayMicroseconds(500);
digitalWrite(12, LOW);
delayMicroseconds((15000-500));}
break;
case 5 :
for(i=0;i<35;i++)
{ digitalWrite(11, HIGH);
delayMicroseconds(2500);
digitalWrite(11, LOW);
delayMicroseconds((15000-2500));}
break;
case 6 :
for(i=0;i<35;i++)
{ digitalWrite(11, HIGH);
delayMicroseconds(500);
digitalWrite(11, LOW);
delayMicroseconds((15000-500));}
break;

        default :
                break;
}
}
void apus()
{ lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Tunggu Proses");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Apus Selesai");
for(;;){
 cervo(2);//tesmode
 motor(1);
 int a = digitalRead(buttonPin3);
 if (a!=HIGH){motor(5); delay(1000);break;}
}
 for(;;){
```

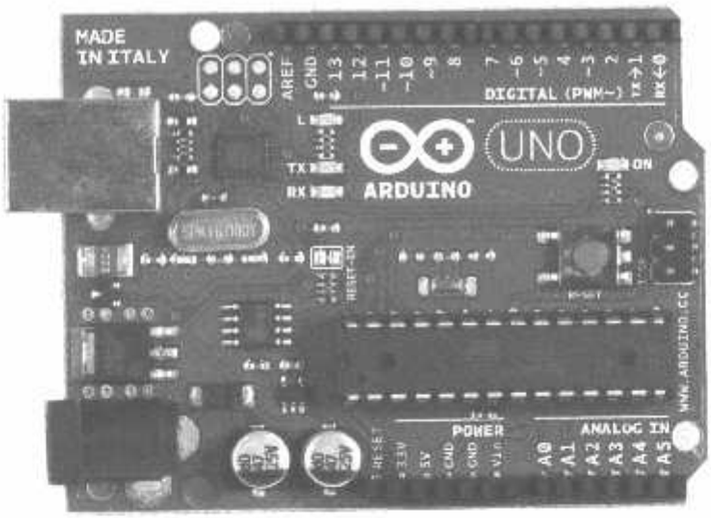
```
  cervo(2);//tesmode
  motor(2);
  int b = digitalRead(buttonPin2);
  if (b!=HIGH){motor(5);
   delay (1000);
   motor(3);
   delay(180000);
   motor(5);
   digitalWrite(mtr_1, LOW);
   delay(2000);
   digitalWrite(mtr_1,HIGH);
   delay(500);
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Silahkan Tekan:");
    delay(2000);
   lcd.clear();
   lcd.setCursor(0, 0);
   lcd.print("B_Hijau=Apus");
   lcd.setCursor(0, 1);
   lcd.print("B_Kuning=Mulai");break;}
 }}
void apus_full()
{ lcd.clear();
 lcd.setCursor(0, 0);
 lcd.print("Proses...");
 lcd.setCursor(0, 1);
 lcd.print("Apusan Darah");
 for(;;){
  cervo(2);//tesmode
  motor(1);
  int a = digitalRead(buttonPin3);
  if (a!=HIGH){motor(5);break;}
}
delay (1500);//tunda hapus
 for(;;){
  cervo(2);//tesmode
 motor(2);
  int b = digitalRead(buttonPin2);
  if (b!=HIGH){motor(5);  break;}
  }
  delay (1000);
for(;;){
   lcd.clear();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Proses...");
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print("Pengeringan");
 motor(3); break;  }
delay(180000);//delay kring
 for(;;){
 motor(5);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0, 0);
 lcd.print("Proses...");
 lcd.setCursor(0, 1);
 lcd.print("Fiksasi");
 cervo(4); delay(1500); cervo(3); delay(1500);
cervo(4);
 delay (60000);//fiksasi time
 break;  }
```

```
 delay (2000);
 for(;;){
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0, 0);
 lcd.print("Proses...");
 lcd.setCursor(0, 1);
 lcd.print("Pengeringan");
 cervo(1);
 motor(3);
 delay (20000);//5menit
 break;
}
   //delay(5*60*1000);
 //delay (1200000);//dlay kring
 delay (2000);
 for(;;){
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0, 0);
 lcd.print("Proses...");
 lcd.setCursor(0, 1);
 lcd.print("Pengecatan");
 cervo(2);motor(5);
 delay (1000);
 cervo(5); delay(1500); cervo(6); delay(1500);
cervo(5);
 delay (1200000);//20menit
 break;
 }
 delay (2000);
 for(;;){
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0, 0);
 lcd.print("Proses...");
 lcd.setCursor(0, 1);
 lcd.print("Pengeringan");
 motor(3); delay (2000);//5menit
 cervo(1);
 delay (2000);//20menit
cervo(2);motor(5);
 break;
}
 for (;;){
    delay (1000);
    digitalWrite(mtr_1, LOW);
    delay(2000);
    digitalWrite(mtr_1,HIGH);
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Silahkan Tekan:");
    delay(2000);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("B_Hijau=Apus");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print("B_Kuning=Mulai");break;}


   }
void setup() {
 Serial.begin(9600);
 lcd.begin(16, 2);
 pinMode(mtr_1, OUTPUT);
```

```
 pinMode(mtr_2, OUTPUT);
 pinMode(kps_1, OUTPUT);
 pinMode(kps_2, OUTPUT);
 pinMode(EN, OUTPUT);
 pinMode(13, OUTPUT);
 pinMode(12, OUTPUT);
 pinMode(11, OUTPUT);
// attachInterrupt(1, Akses, FALLING);
 // pinMode(ledPin, OUTPUT);
 pinMode(buttonPin, INPUT);
 pinMode(buttonPin1, INPUT);
 pinMode(buttonPin2, INPUT);
 pinMode(buttonPin3, INPUT);
 digitalWrite(mtr_1, HIGH);
 digitalWrite(mtr_2, HIGH);
 lcd.setCursor(2, 0);
 lcd.print("_*Skripsi*_");
 lcd.setCursor(0, 1);
 lcd.print("HDT & Pengecatan");
 delay(2000);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(5, 0);
 lcd.print("_*by:*_");
 lcd.setCursor(1, 1);
 lcd.print("Taufikurrahman");
 delay(2000);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0, 0);
 lcd.print("Silahkan Tekan:");
 delay(2000);
 lcd.clear();
 lcd.setCursor(0, 0);
 lcd.print("B_Hijau=Apus");
 lcd.setCursor(0, 1);
 lcd.print("B_Kuning=Mulai");
 //delay(1500);
 cervo(4);
 cervo(5);
 for(;;){
 motor(2);
 int b = digitalRead(buttonPin2);
 if (b!=HIGH){motor(5); break;}}
}
void loop(){
 cervo(2);//tesmode
 buttonState = digitalRead(buttonPin);
 buttonState1 = digitalRead(buttonPin1);
 if (buttonState != HIGH) {
   digitalWrite(ledPin, HIGH);
 apus_full();
 }
 else if (buttonState1 != HIGH){
 digitalWrite(ledPin, HIGH);
 apus();
 }
 else
 {digitalWrite(ledPin, LOW);
 }
}
```

Arduino UNO



CE

Product Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 (datasheet). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduno, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the index of Arduino boards.

Index

Technical Specifications — Page 2

How to use Arduino
Programming Enviroment, Basic Tutorials — Page 6

Terms & Conditions — Page 7

Enviromental Policies
half sqm of green via Impatto Zero® — Page 7

RS radiospares RADIONICS ALLIED ELECTRONICS

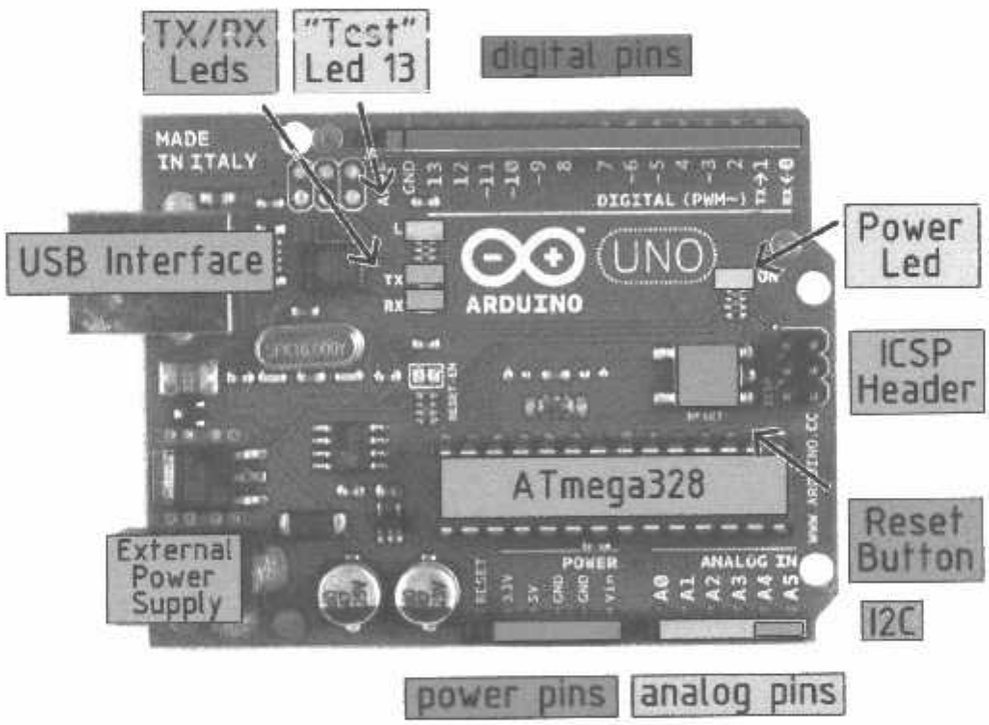
Technical Specification

EAGLE files: arduino-duemilanove-uno-design.zip Schematic: arduino-uno-schematic.pdf

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



Power

The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The Atmega328 has 32 KB of flash memory for storing code (of which 0.5 KB is used for the bootloader); It has also 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the EEPROM library).

Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using pinMode(), digitalWrite(), and digitalRead() functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the attachInterrupt() function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the analogWrite() function.
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.

- **LED: 13.** There is built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.

radiospares RADIONICS

The Uno has 6 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though is it possible to change the upper end of their range using the AREF pin and the analogReference() function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- **I²C: 4 (SDA) and 5 (SCL).** Support I²C (TWI) communication using the Wire library.

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with analogReference().
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the mapping between Arduino pins and Atmega328 ports.

Communication

The Arduino Uno has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega328 provides UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An ATmega8U2 on the board channels this serial communication over USB and appears as a virtual com port to software on the computer. The '8U2 firmware uses the standard USB COM drivers, and no external driver is needed. However, on Windows, an *.inf file is required..

The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A SoftwareSerial library allows for serial communication on any of the Uno's digital pins.

The ATmega328 also support I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the documentation for details. To use the SPI communication, please see the ATmega328 datasheet.

Programming

The Arduino Uno can be programmed with the Arduino software (download). Select "Arduino Uno w/ ATmega328" from the **Tools > Board** menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the reference and tutorials.

The ATmega328 on the Arduino Uno comes preburned with a bootloader that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol (reference, C header files).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see these instructions for details.

The ATmega8U2 firmware source code is available . The ATmega8U2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the 8U2. You can then use Atmel's FLIP software (Windows) or the DFU programmer (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader).

RS radiospares RADIONICS

Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Uno is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Uno is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Uno. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

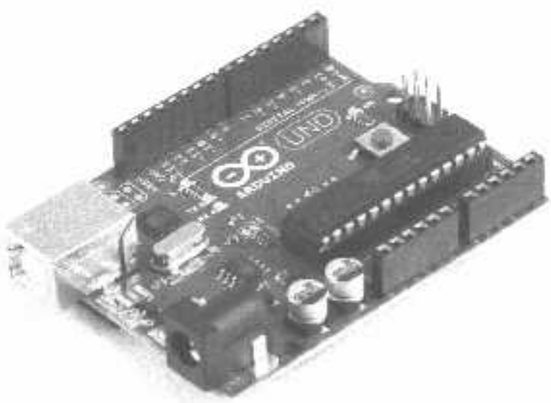
The Uno contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see this forum thread for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Uno has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics

The maximum length and width of the Uno PCB are 2.7 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.



RS radiospares RADIONICS

How to use Arduino

Arduino can sense the environment by receiving input from a variety of sensors and can affect its surroundings by controlling lights, motors, and other actuators. The microcontroller on the board is programmed using the Arduino programming language (based on Wiring) and the Arduino development environment (based on Processing). Arduino projects can be stand-alone or they can communicate with software on running on a computer (e.g. Flash, Processing, MaxMSP).

Arduino is a cross-platoform program. You'll have to follow different instructions for your personal OS. Check on the Arduino site for the latest instructions. *http://arduino.cc/en/Guide/HomePage*

Linux Install

Windows Install

Mac Install

Once you have downloaded/unzipped the arduino IDE, you can Plug the Arduino to your PC via USB cable.

Blink led

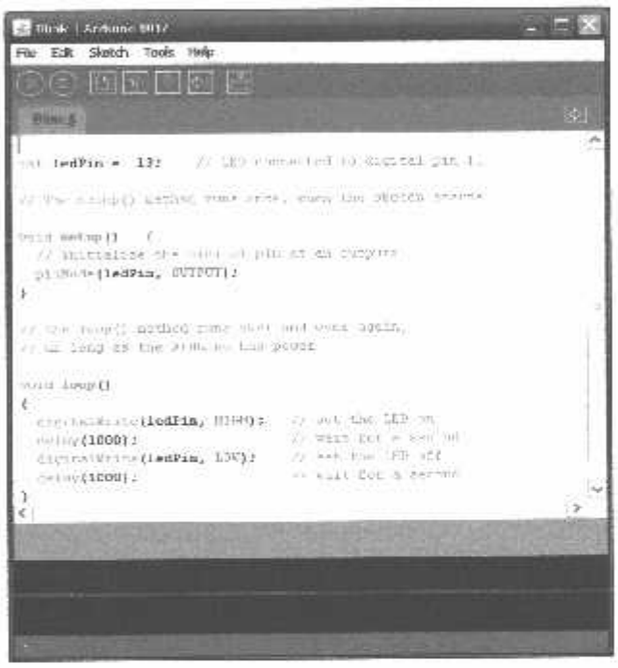
Now you're actually ready to "burn" your first program on the arduino board. To select "blink led", the physical translation of the well known programming "hello world", select

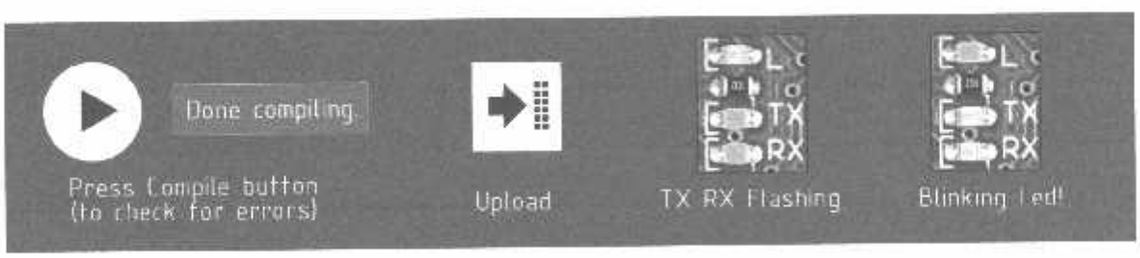
File>Sketchbook>
Arduino-0017>Examples>
Digital>Blink

Once you have your skecth you'll see something very close to the screenshot on the right.

In **Tools>Board** select

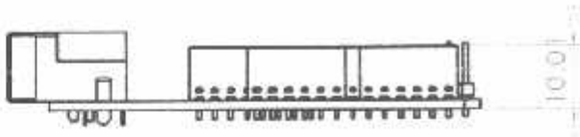
Now you have to go to
Tools>SerialPort
and select the right serial port, the one arduino is attached to.

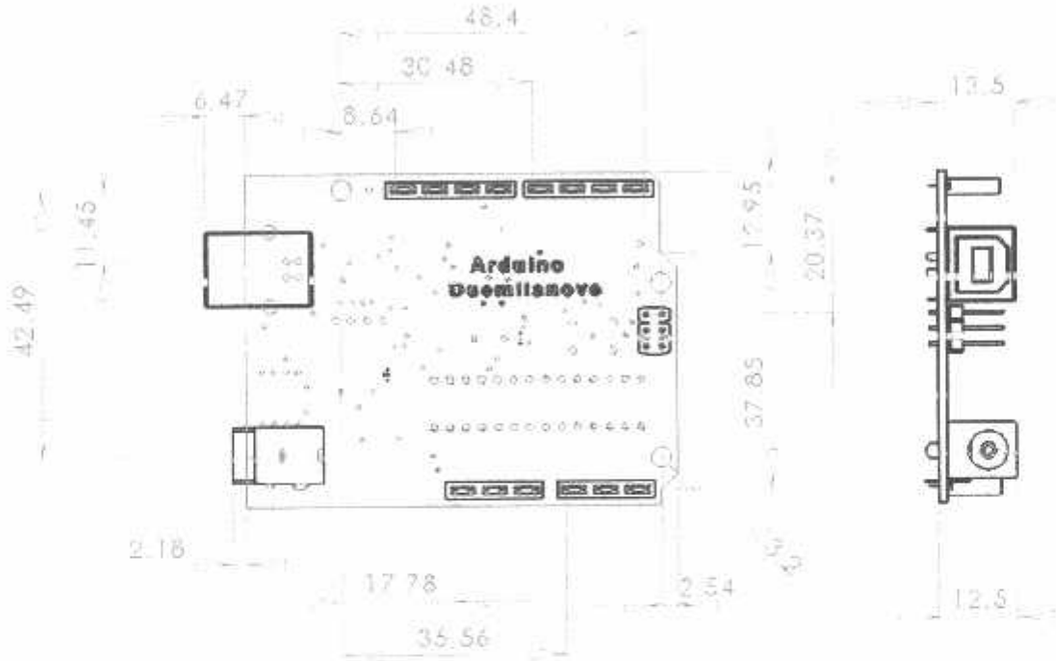


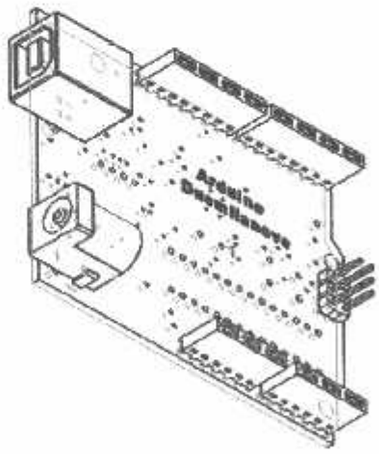


radiospares RADIONICS

Dimensioned Drawing







radiospares RADIONICS

Terms & Conditions

1. Warranties

1.1 The producer warrants that its products will conform to the Specifications. This warranty lasts for one (1) years from the date of the sale. The producer shall not be liable for any defects that are caused by neglect, misuse or mistreatment by the Customer, including improper installation or testing, or for any products that have been altered or modified in any way by a Customer. Moreover, The producer shall not be liable for any defects that result from Customer's design, specifications or instructions or such products. Testing and other quality control techniques are used to the extent the producer deems necessary.

1.2 If any products fail to conform to the warranty set forth above, the producer's sole liability shall be to replace such products. The producer's liability shall be limited to products that are determined by the producer not to conform to such warranty. If the producer elects to replace such products, the

1.3 EXCEPT AS SET FORTH ABOVE, PRODUCTS ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS." THE PRODUCER DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE

1.4 Customer agrees that prior to using any systems that include the producer products, Customer will test such systems and the functionality of the products as used in such systems. The producer may provide technical, applications or design advice, quality characterization, reliability data or other services. Customer acknowledges and agrees that providing these services shall not expand or otherwise alter the producer's warranties, as set forth above, and no additional obligations or liabilities shall arise from the producer providing such services.

1.5 The Arduino™ products are not authorized for use in safety-critical applications where a failure of the product would reasonably be expected to cause severe personal injury or death. Safety-Critical Applications include, without limitation, life support devices and systems, equipment or systems for the operation of nuclear facilities and weapons systems. Arduino™ products are neither designed nor intended for use in military or aerospace applications or environments and for automotive applications or environment. Customer acknowledges and agrees that any such use of Arduino™ products which is solely at the Customer's risk, and that Customer is solely responsible for compliance with all legal and regulatory requirements in connection with such use.

1.6 Customer acknowledges and agrees that it is solely responsible for compliance with all legal, regulatory and safety-related requirements concerning its products and any use of Arduino™ products in Customer's applications, notwithstanding any applications-related information or support that may be provided by the producer.

2. Indemnification

The Customer acknowledges and agrees to defend, indemnify and hold harmless the producer from and against any and all third-party losses, damages, liabilities and expenses it incurs to the extent directly caused by: (i) an actual breach by a Customer of the representation and warranties made under this terms and conditions or (ii) the gross negligence or willful misconduct by the Customer

3. Consequential Damages Waiver

In no event the producer shall be liable to the Customer or any third parties for any special, collateral, indirect, punitive, incidental, consequential or exemplary damages in connection with or arising out of the products provided hereunder, regardless of whether the producer has been advised of the possibility of such damages. This section will survive the termination of the warranty period

4. Changes to specifications

The producer may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." The producer reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.

Enviromental Policies

The producer of Arduino™ has joined the Impatto Zero® policy of LifeGate.it. For each Arduino board produced is created / looked after half squared Km of Costa Rica's forest's.

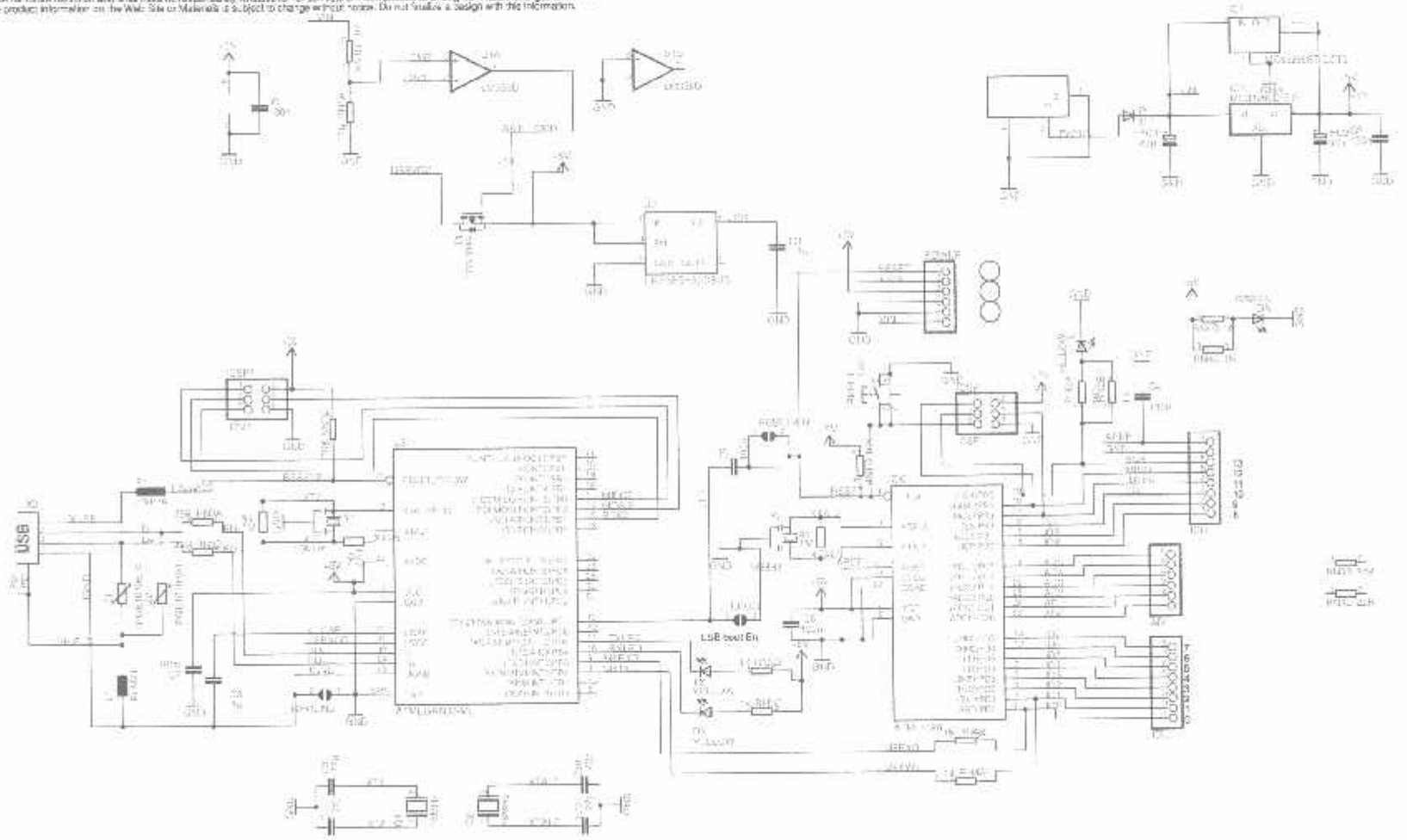
IMPATTO ZERO® www.lifegate.it LIFEGATE

RS radiospares RADIONICS

Arduino™ UNO Reference Design

Reference Designs ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS". Arduino DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE

Arduino may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." Arduino reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.

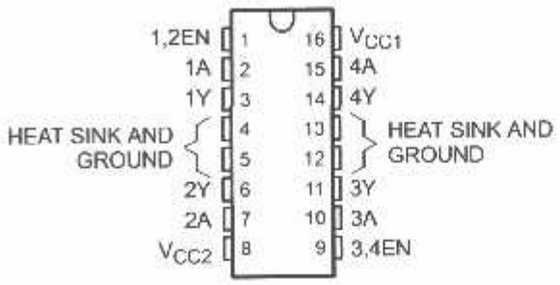


L293, L293D
QUADRUPLE HALF-H DRIVERS

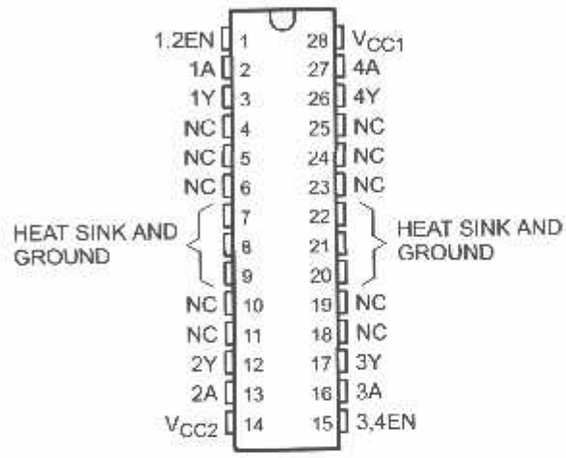
SLRS008B – SEPTEMBER 1986 – REVISED JUNE 2002

- Pro...
- Wide Supply ... 5 V
- Separate Input-Logic ...
- Internal ESD Protection
- Thermal Shutdown
- High-Noise-Immunity Inputs
- Functional Replacements for SGS L293 and SGS L293D
- Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D)
- Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D)
- Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)

N, NE PACKAGE
(TOP VIEW)



DWP PACKAGE
(TOP VIEW)



description

The L293 and L293D are quadruple high-current half-H drivers. The L293 is designed to provide bidirectional drive currents of up to 1 A at voltages from 4.5 V to 36 V. The L293D is designed to provide bidirectional drive currents of up to 600-mA at voltages from 4.5 V to 36 V. Both devices are designed to drive inductive loads such as relays, solenoids, dc and bipolar stepping motors, as well as other high-current/high-voltage loads in positive-supply applications.

All inputs are TTL compatible. Each output is a complete totem-pole drive circuit, with a Darlington transistor sink and a pseudo-Darlington source. Drivers are enabled in pairs, with drivers 1 and 2 enabled by 1,2EN and drivers 3 and 4 enabled by 3,4EN. When an enable input is high, the associated drivers are enabled and their outputs are active and in phase with their inputs. When the enable input is low, those drivers are disabled and their outputs are off and in the high-impedance state. With the proper data inputs, each pair of drivers forms a full-H (or bridge) reversible drive suitable for solenoid or motor applications.

On the L293, external high-speed output clamp diodes should be used for inductive transient suppression.

A V_{CC1} terminal, separate from V_{CC2}, is provided for the logic inputs to minimize device power dissipation.

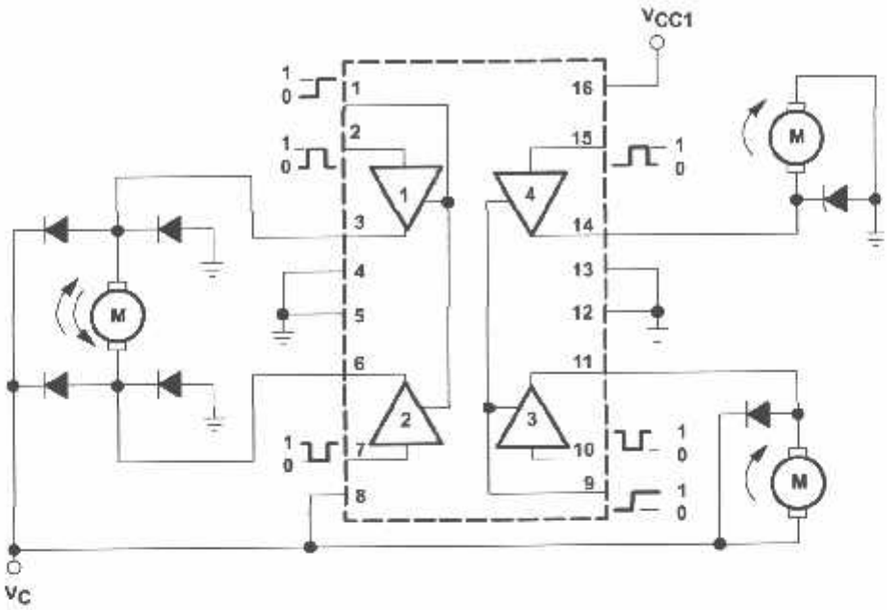
The L293and L293D are characterized for operation from 0°C to 70°C.

Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

PRODUCTION DATA information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated

block diagram



NOTE: Output diodes are internal in L293D.

TEXAS INSTRUMENTS AVAILABLE OPTIONS

T_A	PACKAGE
	PLASTIC DIP (NE)
0°C to 70°C	L293NE L293DNE

Unitrode Products from Texas Instruments

AVAILABLE OPTIONS

T_A	PACKAGED DEVICES	
	SMALL OUTLINE (DWP)	PLASTIC DIP (N)
0°C to 70°C	L293DWP L293DDWP	L293N L293DN

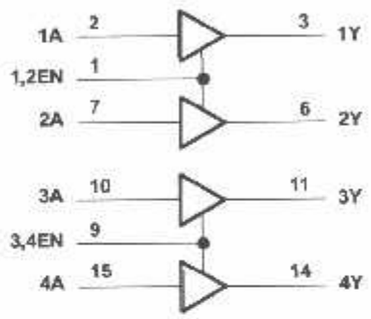
The DWP package is available taped and reeled. Add the suffix TR to device type (e.g., L293DWPTR).

FUNCTION TABLE
(each driver)

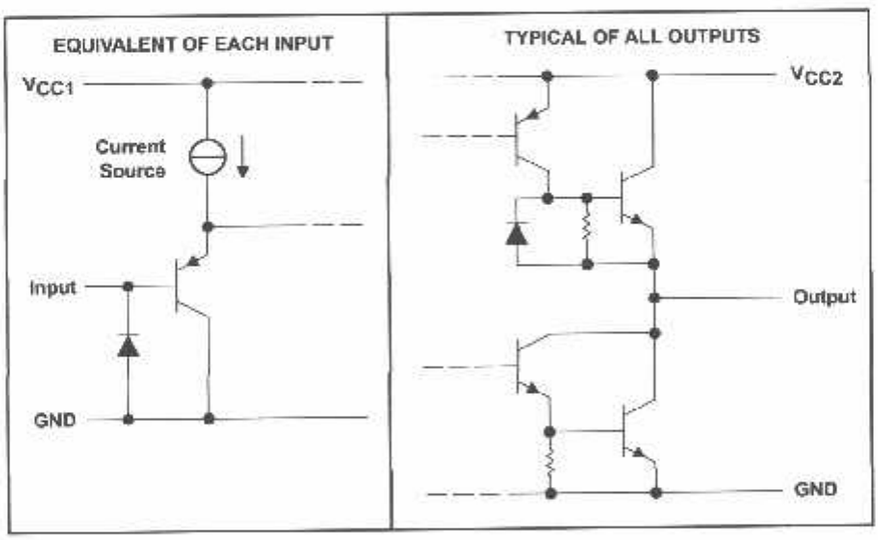
INPUTS†		OUTPUT
A	EN	Y
H	H	H
L	H	L
X	L	Z

H = high level, L = low level, X = irrelevant,
Z = high impedance (off)
† In the thermal shutdown mode, the output is in the high-impedance state, regardless of the input levels.

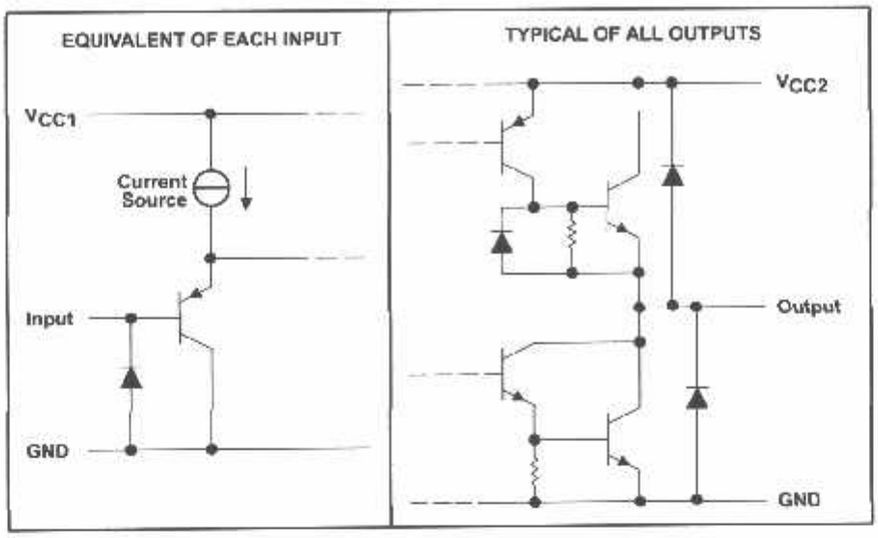
logic diagram



schematics of inputs and outputs (L293)



schematics of inputs and outputs (L293D)



bsolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Supply voltage, V_{CC1} (see Note 1)	36 V
Output supply voltage, V_{CC2}	36 V
Input voltage, V_I	7 V
Output voltage range, V_O	–3 V to V_{CC2} + 3 V
Peak output current, I_O (nonrepetitive, t ≤ 5 ms): L293	±2 A
Peak output current, I_O (nonrepetitive, t ≤ 100 µs): L293D	±1.2 A
Continuous output current, I_O: L293	±1 A
Continuous output current, I_O: L293D	±600 mA
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Notes 2 and 3)	2075 mW
Continuous total dissipation at 80°C case temperature (see Note 3)	5000 mW
Maximum junction temperature, T_J	150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C
Storage temperature range, T_{stg}	–65°C to 150°C

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

OTES: 1. All voltage values are with respect to the network ground terminal.
2. For operation above 25°C free-air temperature, derate linearly at the rate of 16.6 mW/°C.
3. For operation above 25°C case temperature, derate linearly at the rate of 71.4 mW/°C. Due to variations in individual device electrical characteristics and thermal resistance, the built-in thermal overload protection may be activated at power levels slightly above or below the rated dissipation.

recommended operating conditions

			MIN	MAX	UNIT
	Supply voltage	V_{CC1}	4.5	7	V
		V_{CC2}	V_{CC1}	36	
V_{IH}	High-level input voltage	$V_{CC1} \le 7$ V	2.3	V_{CC1}	V
		$V_{CC1} \ge 7$ V	2.3	7	V
V_{IL}	Low-level output voltage		−0.3†	1.5	V
T_A	Operating free-air temperature		0	70	°C

† The algebraic convention, in which the least positive (most negative) designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels.

electrical characteristics, V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 24 V, T_A = 25°C

PARAMETER			TEST CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNIT
V_{OH}	High-level output voltage		L293: I_{OH} = −1 A L293D: I_{OH} = −0.6 A		V_{CC2}−1.8	V_{CC2}−1.4		V
V_{OL}	Low-level output voltage		L293: I_{OL} = 1 A L293D: I_{OL} = 0.6 A			1.2	1.8	V
V_{OKH}	High-level output clamp voltage		L293D: I_{OK} = −0.6 A			V_{CC2} + 1.3		V
V_{OKL}	Low-level output clamp voltage		L293D: I_{OK} = 0.6 A			1.3		V
I_{IH}	High-level input current	A	V_I = 7 V			0.2	100	µA
		EN				0.2	10	
I_{IL}	Low-level input current	A	V_I = 0			−3	−10	µA
		EN				−2	−100	
I_{CC1}	Logic supply current		I_O = 0	All outputs at high level		13	22	mA
				All outputs at low level		35	60	
				All outputs at high impedance		8	24	
I_{CC2}	Output supply current		I_O = 0	All outputs at high level		14	24	mA
				All outputs at low level		2	6	
				All outputs at high impedance		2	4	

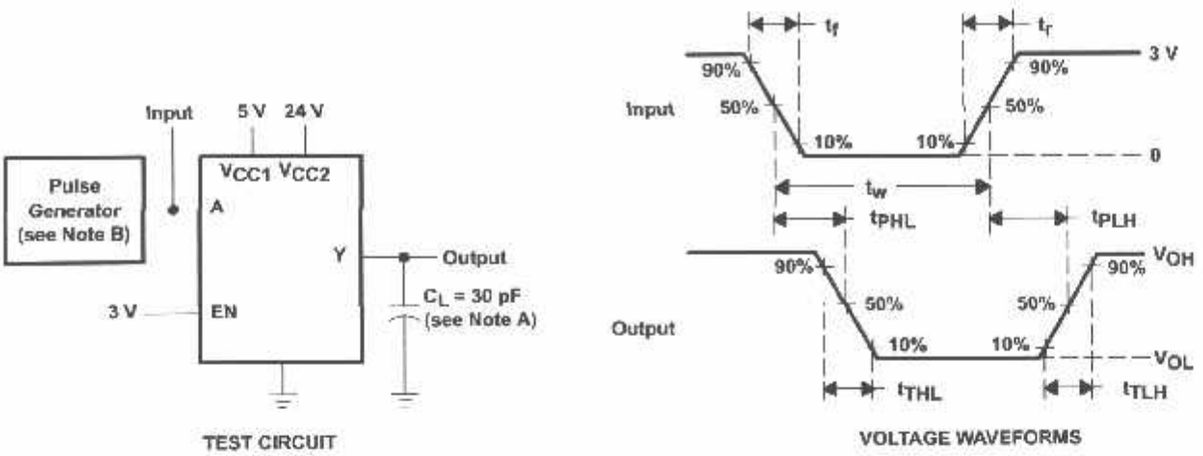
switching characteristics, V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 24 V, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	L293NE, L293DNE			UNIT
			MIN	TYP	MAX	
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output from A input	C_L = 30 pF, See Figure 1		800		ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output from A input			400		ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			300		ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			300		ns

switching characteristics, V_{CC1} = 5 V, V_{CC2} = 24 V, T_A = 25°C

PARAMETER		TEST CONDITIONS	L293DWP, L293N L293DDWP, L293DN			UNIT
			MIN	TYP	MAX	
t_{PLH}	Propagation delay time, low-to-high-level output from A input	C_L = 30 pF, See Figure 1		750		ns
t_{PHL}	Propagation delay time, high-to-low-level output from A input			200		ns
t_{TLH}	Transition time, low-to-high-level output			100		ns
t_{THL}	Transition time, high-to-low-level output			350		ns

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTES: A. C_L includes probe and jig capacitance.
B. The pulse generator has the following characteristics: t_r ≤ 10 ns, t_f ≤ 10 ns, t_w = 10 µs, PRR = 5 kHz, Z_O = 50 Ω.

Figure 1. Test Circuit and Voltage Waveforms

APPLICATION INFORMATION

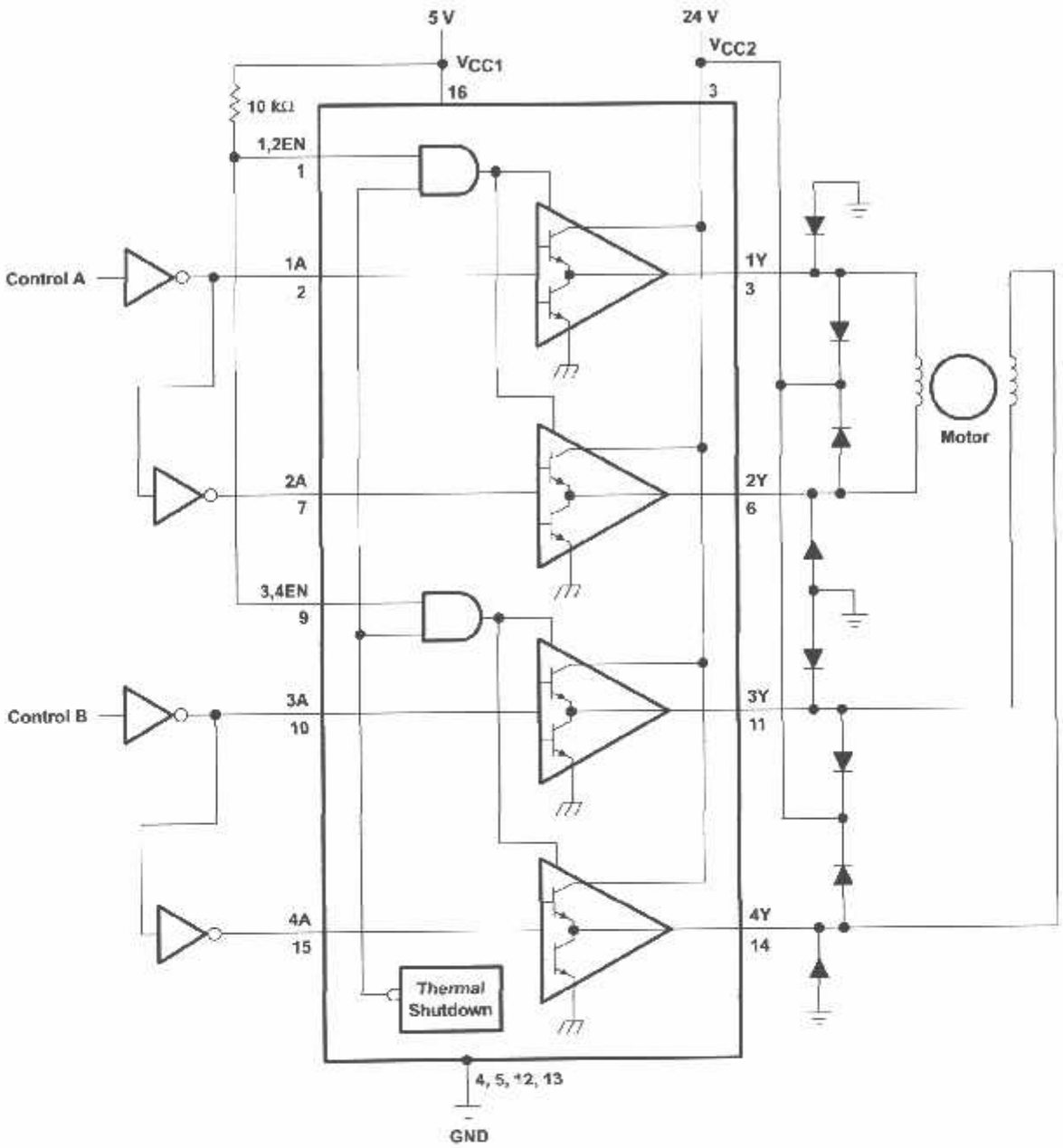


Figure 2. Two-Phase Motor Driver (L293)

APPLICATION INFORMATION

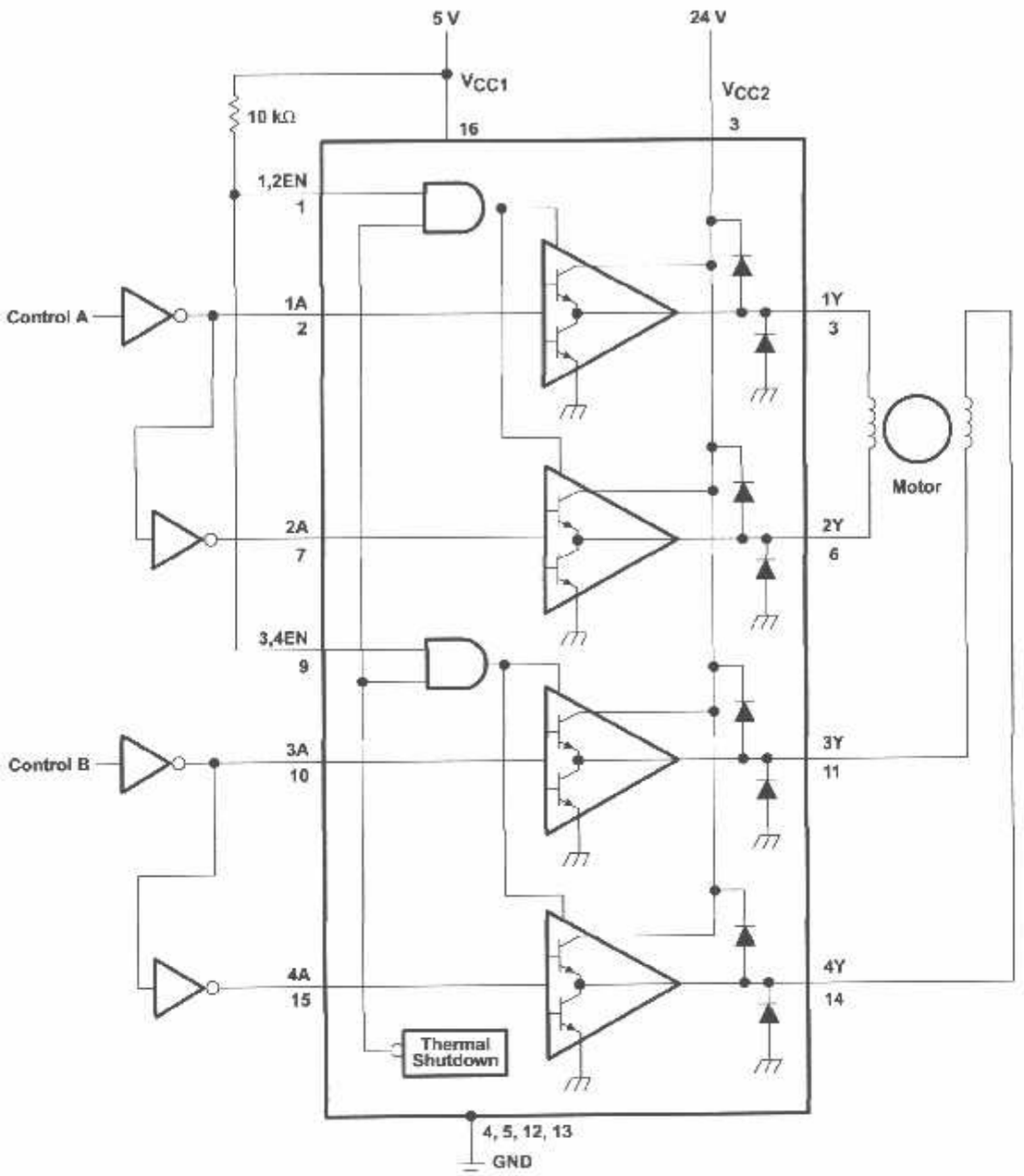


Figure 3. Two-Phase Motor Driver (L293D)

APPLICATION INFORMATION

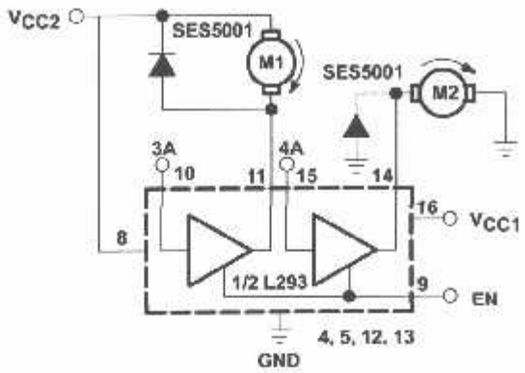


Figure 4. DC Motor Controls (connections to ground and to supply voltage)

EN	3A	M1	4A	M2
H	H	Fast motor stop	H	Run
H	L	Run	L	Fast motor stop
L	X	Free-running motor stop	X	Free-running motor stop

L = low, H = high, X = don't care

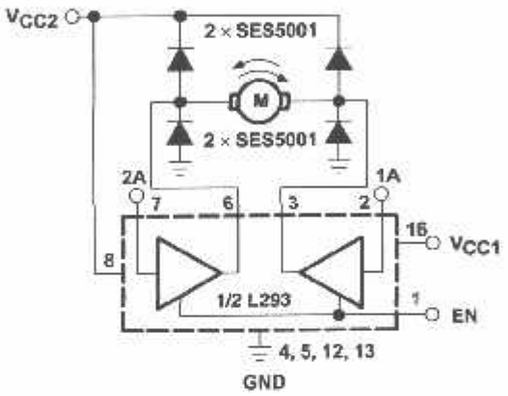
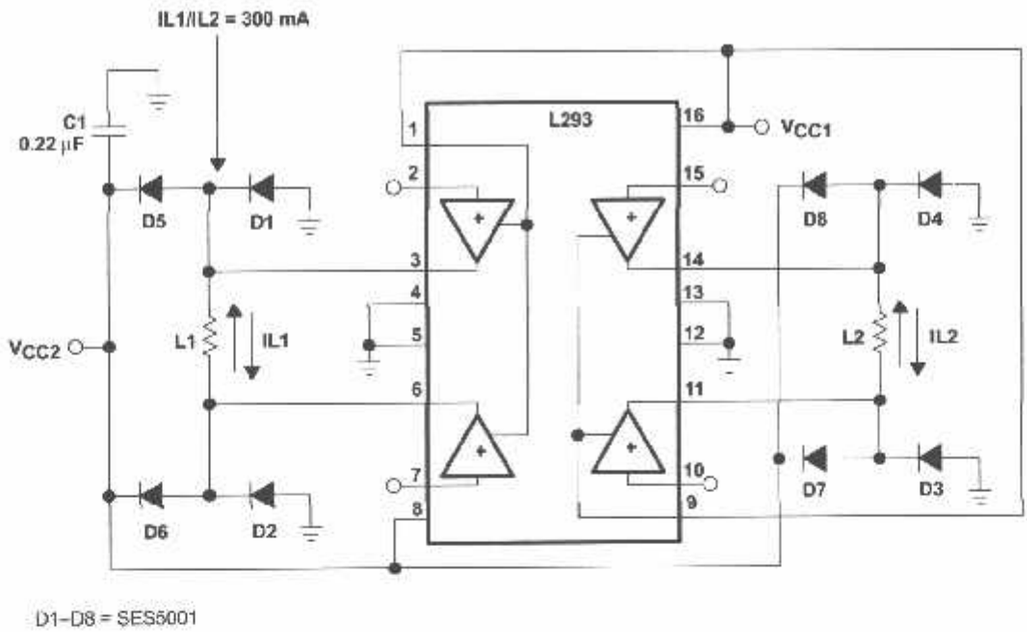


Figure 5. Bidirectional DC Motor Control

EN	1A	2A	FUNCTION
H	L	H	Turn right
H	H	L	Turn left
H	L	L	Fast motor stop
H	H	H	Fast motor stop
L	X	X	Fast motor stop

L = low, H = high, X = don't care

APPLICATION INFORMATION



D1–D8 = SES5001

Figure 6. Bipolar Stepping-Motor Control

ıounting instructions

The Rthj-amp of the L293 can be reduced by soldering the GND pins to a suitable copper area of the printed circuit board or to an external heatsink.

Figure 9 shows the maximum package power P_{TOT} and the θ_{JA} as a function of the side l of two equal square copper areas having a thickness of 35 µm (see Figure 7). In addition, an external heat sink can be used (see Figure 8).

During soldering, the pin temperature must not exceed 260°C, and the soldering time must not be longer than 12 seconds.

The external heatsink or printed circuit copper area must be connected to electrical ground.

APPLICATION INFORMATION

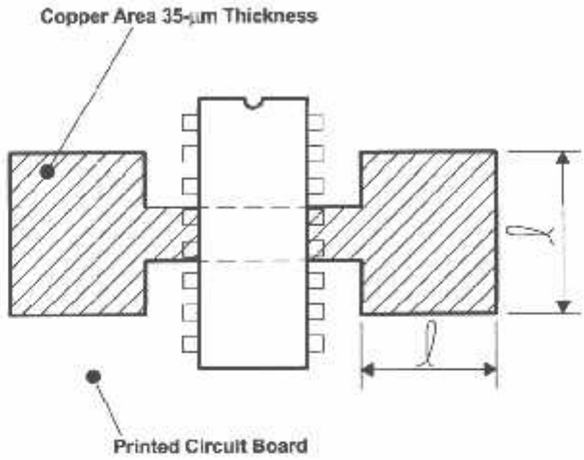


Figure 7. Example of Printed Circuit Board Copper Area (used as heat sink)

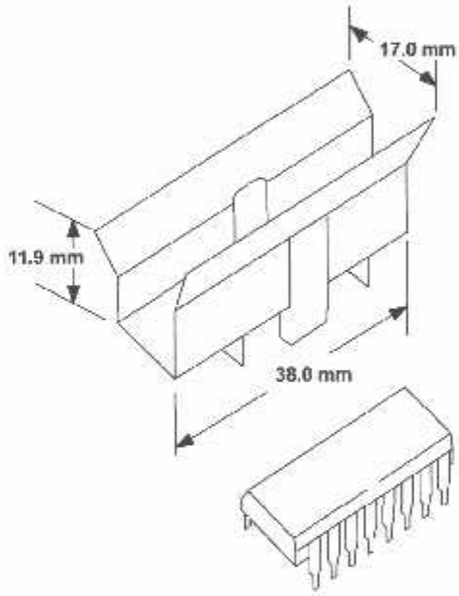


Figure 8. External Heat Sink Mounting Example (θ_{JA} = 25°C/W)

APPLICATION INFORMATION

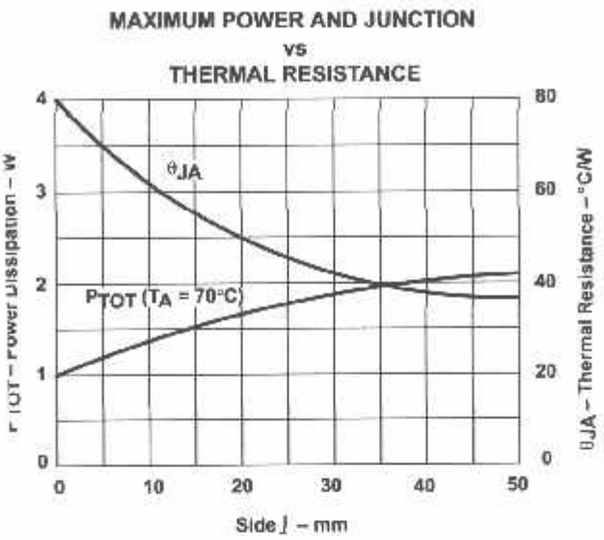


Figure 9

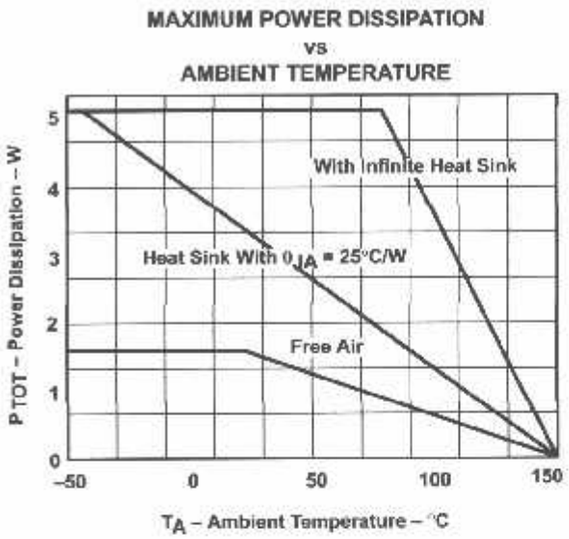


Figure 10

IMPORTANT NOTICE

Texas Instruments Incorporated and its subsidiaries (TI) reserve the right to make corrections, modifications, enhancements, improvements, and other changes to its products and services at any time and to discontinue any product or service without notice. Customers should obtain the latest relevant information before placing orders and should verify that such information is current and complete. All products are sold subject to TI's terms and conditions of sale supplied at the time of order acknowledgment.

TI warrants performance of its hardware products to the specifications applicable at the time of sale in accordance with TI's standard warranty. Testing and other quality control techniques are used to the extent TI deems necessary to support this warranty. Except where mandated by government requirements, testing of all parameters of each product is not necessarily performed.

TI assumes no liability for applications assistance or customer product design. Customers are responsible for their products and applications using TI components. To minimize the risks associated with customer products and applications, customers should provide adequate design and operating safeguards.

TI does not warrant or represent that any license, either express or implied, is granted under any TI patent right, copyright, mask work right, or other TI intellectual property right relating to any combination, machine, or process in which TI products or services are used. Information published by TI regarding third–party products or services does not constitute a license from TI to use such products or services or a warranty or endorsement thereof. Use of such information may require a license from a third party under the patents or other intellectual property of the third party, or a license from TI under the patents or other intellectual property of TI.

Reproduction of information in TI data books or data sheets is permissible only if reproduction is without alteration and is accompanied by all associated warranties, conditions, limitations, and notices. Reproduction of this information with alteration is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for such altered documentation.

Resale of TI products or services with statements different from or beyond the parameters stated by TI for that product or service voids all express and any implied warranties for the associated TI product or service and is an unfair and deceptive business practice. TI is not responsible or liable for any such statements.

Mailing Address:

Texas Instruments
Post Office Box 655303
Dallas, Texas 75265

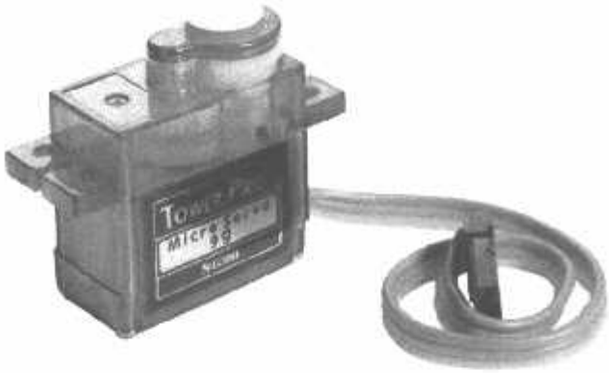
Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated

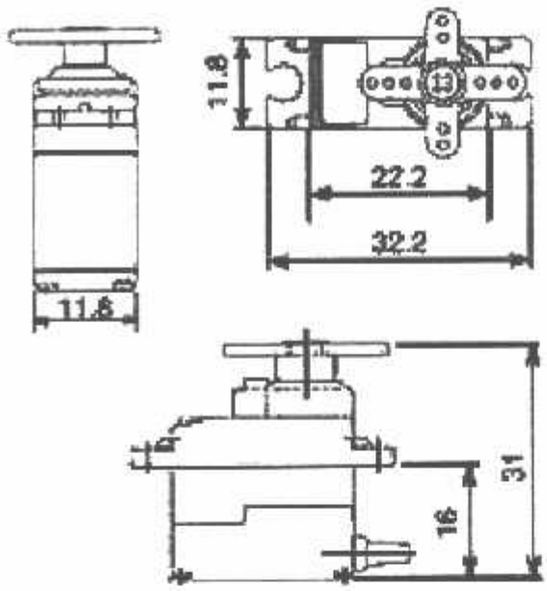
This datasheet has been download from:

www.datasheetcatalog.com

Datasheets for electronics components.

SG90 9 g Micro Servo

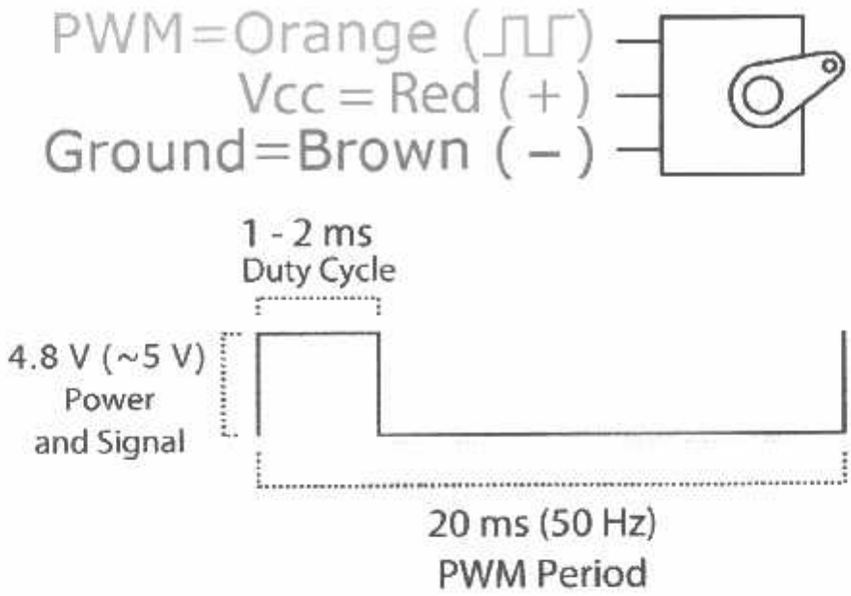




iny and lightweight with high output power. Servo can rotate approximately 180 degrees)0 in each direction), and works just like the standard kinds but *smaller*. You can use any :rvo code, hardware or library to control these servos. Good for beginners who want to make uff move without building a motor controller with feedback & gear box, especially since it ill fit in small places. It comes with a 3 horns (arms) and hardware.

pecifications

- Weight: 9 g
- Dimension: 22.2 x 11.8 x 31 mm approx.
- Stall torque: 1.8 kgf·cm
- Operating speed: 0.1 s/60 degree
- Operating voltage: 4.8 V (~5V)
- Dead band width: 10 µs
- Temperature range: 0 °C – 55 °C

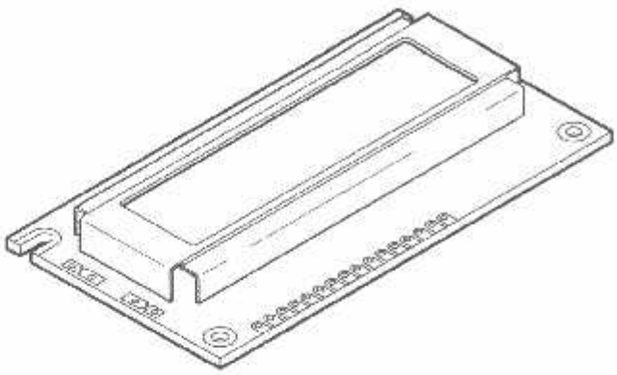


osition "0" (1.5 ms pulse) is middle, "90" (~2 ms pulse) is all the way to the right, "-90" (~1 ıs pulse) is all the way to the left.

ALPHANUMERIC LCD DISPLAY (16 x 2)

Order Code

LED008 16 x 2 Alphanumeric Display
FRM010 Serial LCD Firmware (optional)



Contents

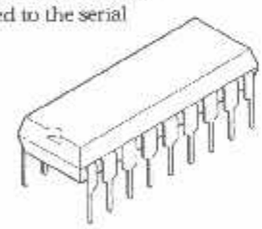
1 x 16x2 Alphanumeric Display
1 x data booklet

Introduction

Alphanumeric displays are used in a wide range of applications, including palmtop computers, word processors, photocopiers, point of sale terminals, medical instruments, cellular phones, etc. The 16 x 2 intelligent alphanumeric dot matrix display is capable of displaying 224 different characters and symbols. A full list of the characters and symbols is printed on pages 7/8 (note these symbols can vary between brand of LCD used). This booklet provides all the technical specifications for connecting the unit, which requires a single power supply (+5V).

Further Information

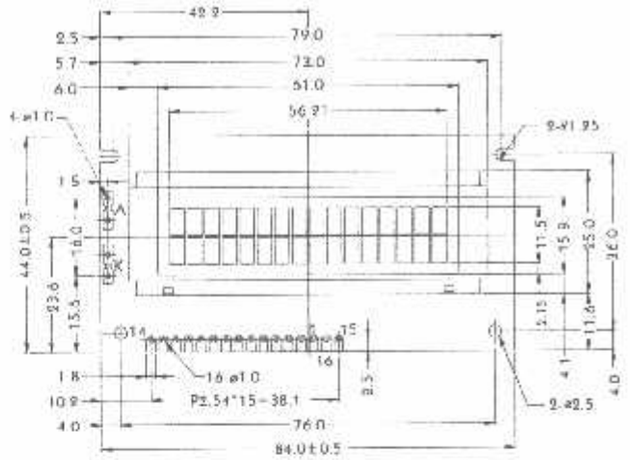
Available as an optional extra is the Serial LCD Firmware, which allows serial control of the display. This option provides much easier connection and use of the LCD module. The firmware enables microcontrollers (and microcontroller based systems such as the PICAXE) to visually output user instructions or readings onto an LCD module. All LCD commands are transmitted serially via a single microcontroller pin. The firmware can also be connected to the serial port of a computer.

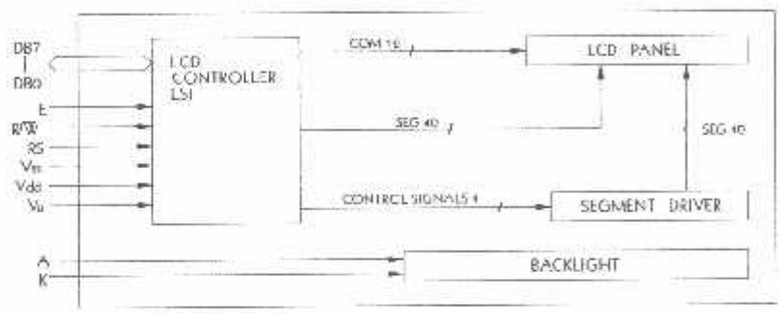


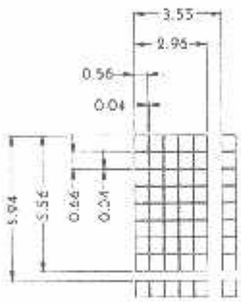
An example PICAXE instruction to print the text 'Hello' using the **serout** command is as follows:

```
serout 7,T2400,("Hello")
```

Outline Dimension and Block Diagram







The tolerance unless classified ±0.3mm

MECHANICAL SPECIFICATION			
Overall Size	84.0*44.0	Module	H2/H1
View Area	61.0*15.8	W/O B/L	5.1/2.7
Dot Size	0.56*0.66	EL B/L	5.1/3.7
Dot Pitch	0.60*0.70	LED B/L	9.4/14.0

PIN ASSIGNMENT

Pin no.	Symbol	Function
1	Vss	Power supply (GND)
2	Vdd	Power supply (+5V)
3	Vo	Contrast Adjust
4	RS	Register select signal
5	R/W	Data read/write
6	E	Enable signal
7	DB0	Data bus line
8	DB1	Data bus line
9	DB2	Data bus line
10	DB3	Data bus line
11	DB4	Data bus line
12	DB5	Data bus line
13	DB6	Data bus line
14	DB7	Data bus line
15	A	Power supply for LED B/L (+)
16	K	Power supply for LED B/L (−)

ABSOLUTE MAXIMUM RATING

Item	Symbol	Conditions	Min.	Max	Unit
Power Supply Voltage	Vdd−Vss	—	0	7	V
LCD Driving Supply Voltage	Vdd−Vee	—	0	13	V
Input Voltage	Vin	—	−0.3	Vdd+0.3	V
Operating Temperature	Topr	Note	0	50	°C
Storage Temperature	Tstg	Note	−20	70	°C

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Vdd =+5V, Ta =25°C)

Item	Symbol	Conditions	Min.	Typ	Max	Unit
Logic Supply Voltage	Vdd	—	4.5	5	5.5	V
"H" Input Voltage	VIH	—	2.2	—	—	V
"L" Input Voltage	VIL	—	—	—	0.6	V
"H" Output Voltage	VOH	—	2.4	—	—	V
"L" Output Voltage	VOL	—	—	—	0.4	V
Supply Current	Idd	—	9	—	—	mA
LCD Driving Voltage	Vop	Vdd−Vo	4.3	—	4.8	V

Electrical Characteristics

Vdd = 5V+5%
Vss = 0V

Item	Symbol	Condition	Standard value			Unit	Applicable terminal
			Min.	Typ.	Max.		
Power voltage	Vdd		4.5	5.00	5.5	V	Vdd
Input H- level voltage	VIH		2.2	—	Vdd	V	RS, R/$\overline{W}$, E DB0~DB7
Input L - level voltage	VIL		−0.3	—	0.6	V	
Output H - level voltage	VOH	-IOH = 0.205mA	2.4	—	—	V	DB0—DB7
Output L - level voltage	VOL	IOL = 1.2mA	—	—	0.4	V	
I/O leakage current	IIL	Vin = 0~Vdd	-1	—	1.0	μA	RS, R/$\overline{W}$, E DB0~DB7
Supply current	Idd	Vdd = 5V	2	—	—	mA	Vdd
LCD operating voltage	VLCD	Vdd—V0	3.0	—	11.0	V	V0

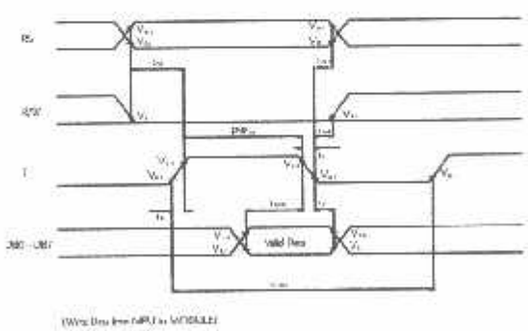
Timing Characteristics

Vdd = 5V±5%
Vss = 0V

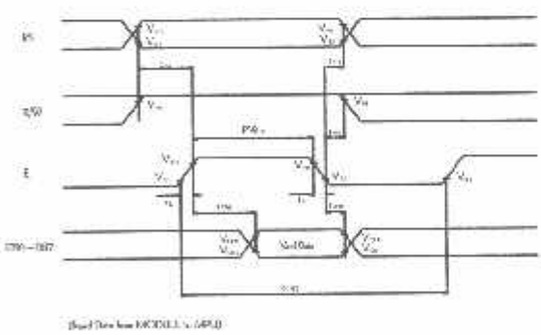
Item		Symbol	Min.	Max.	Unit
Enable cycle time		TCYCE	500	—	ns
Enable pulse width	"High" level	PWEH	220	—	ns
Enable rise / fall time		TER, TEF	—	25	ns
Set-up time	RS, R/$\overline{W}$, E	TAS	40	—	ns
Address hold time		TAH	10	—	ns
Data set up time		TDSH	60	—	ns
Data delay time		TDDR	60	120	ns
Data hold time (writing)		TH	10	—	ns
Data hold time (reading)		TDHR	20	—	ns
Clock oscillating frequency		TOSC	270(Typ)		KHz

Timing Chart

◆ FIG.1 WRITE OPERATION

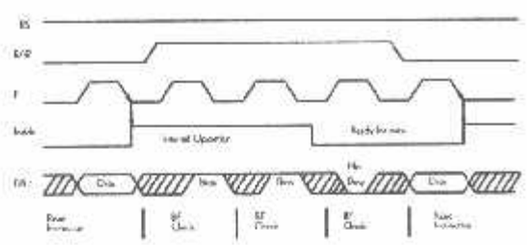


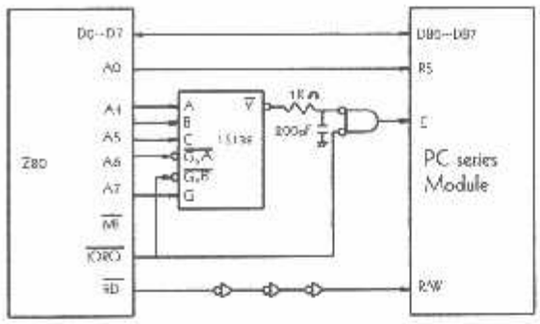
◆ FIG.2 READ OPERATION



Interface with MPU

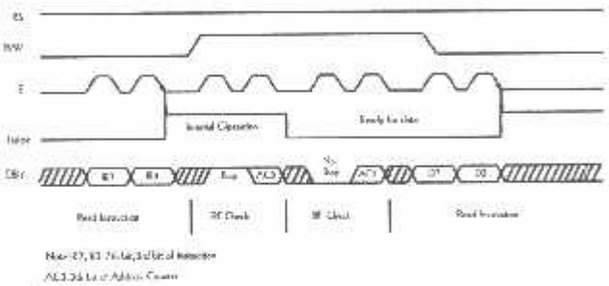
Example of Interface with 8-bit MPU (Z80)

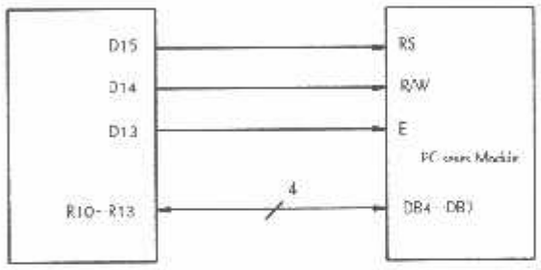




Example of interface with 4-bit MPU

Interface with 4-bit MPU can be made through I / O port of 4-bit MPU. If there are enough I / O ports, data can be transfered by 8-bit, however, if there are not data transfer can be done by 4-bit in twice (select interface is 4 bit long), and timing sequence will be complicated in this case. Please take into account that 2 cycles of BF check is necessary, while 2 cycles of data transfer are also necessary





Features

(1) Interface with 8-bit or 4-bit MPU is available.
(2) 192 kind of alphabets, numerals, symbols and special characters can be displayed by built-in character generator (ROM).
(3) Other preferred characters can be displayed by character generator (RAM)
(4) Various functions of instruction are available by programming.
- Clear display - Cursor at home - On / off cursor
- Blink character - Shift display - Shift cursor
- Read / write display data.....etc

(5) Compact and light weight design which can be easily assembled in devices
(6) Single power supply +5V drive (except for extended temp. type).
(7) Low power consumption.
*Interface between data bus line and 4-bit or 8-bit MPU is available. Data transfer are made in twice in case of 4-bit MPU, and once in case of 8-bit MPU

If interface data is 4-bit long

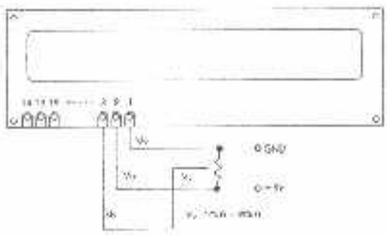
Data transfer are made through 4 bus lines from DB4 to DB7. (while the rest of 4 bus lines from DB0 to DB3 are not used.) Data transfer with MPU are completed when 4 bit data are transfered in twice. (first upper 4-bit data, then lower 4-bit data.)

If interface data is 8-bit long

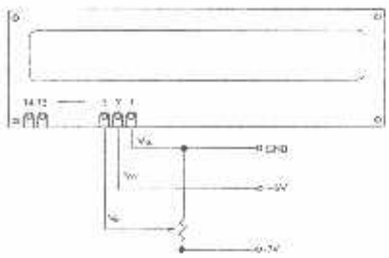
Data transfer are made through all of 8 bus lines from DB0 to DB7.

Example of Power Supply

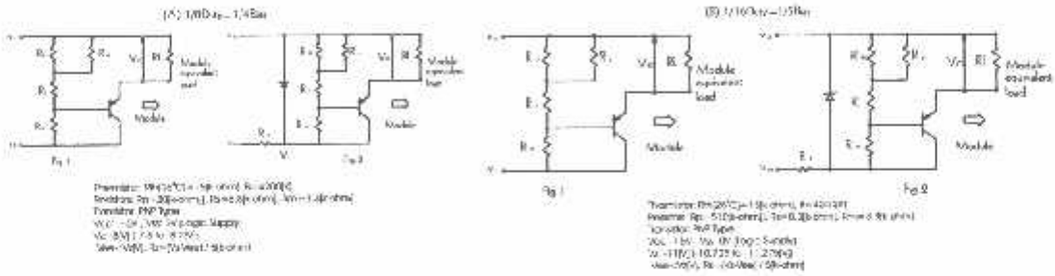
◆ Normal Temperature Type



◆ Extended Temperature Type



◆ Examples of Temperature Compensation Circuits for Extended Temp Type. (Only for reference)



Instructions

Instruction	Code										Description	Executed Time(max.)
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0		
Clear Display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Clears all display and returns the cursor to the home position (Address 0)	1.64mS
Cursor At Home	0	0	0	0	0	0	0	0	1	*	Returns the cursor to the home position (Address 0). Also returns the display being shifted to the original position. DD RAM contents remain unchanged.	1.64mS
Entry Mode Set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Sets the cursor move direction and specifies or not to shift the display. These operations are performed during data write and read.	40μS
Display On / Off Control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Sets ON / OFF of all display (D), cursor NO / OFF (C), and blink of cursor position character (B).	40μS
Cursor / Display Shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Moves the cursor and shifts the display without changing DD RAM contents.	40μS
Function Set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Sets interface data length (DL), number of display lines (L) and character font (F).	40μS
CG RAM Address Set	0	0	0	1	ACG						Sets the CG RAM address. CG RAM data is sent and received after this setting.	40μS
DD RAM Address Set	0	0	1	ADD							Sets the DD RAM address. DD RAM data is sent and received after this setting.	40μS
Busy Flag / Address Read	0	1	BF	AC							Reads Busy flag (FB) indicating internal operation is being performed and reads address counter counts.	0μS
CG RAM / DD RAM Data Write	1	0	WRITE DATA								Writes data into DD RAM or CG RAM.	40μS
CG RAM / DD RAM Data Read	1	1	READ DATA								Reads data from DD RAM or CG RAM.	40μS

Code		Description	Executed Time (max)
I/D – 1: Increment I/D – 0: Decrement S – 1: With display shift S/C – 0: cursor movement R/L – 1: Shift to the right R/L – 0: Shift to the left DL – 1: 8-bit	DL – 0: 4-bit N – 1: 2 lines N – 0: 1 line F – 1: 5×10 dots F – 0: 5×7 dots BF – 1: Internal operation is being performed BF – 0: Instruction acceptable	DD RAM: Display Data RAM CG RAM: Character Generator RAM ACG: CG RAM Address ADD: DD RAM Address Corresponds to cursor address. AC: Address Counter, used for both DD RAM and CG RAM *: Invalid	fcp or fosc – 250KHz However, when frequency changes, execution time also changes Example if fcp or fosc is 270KHz, 70μS × 250 / 270 – 37μS

Power Supply Reset

The internal reset circuit will be operated properly when the following power supply conditions are satisfied. If it is not operated properly, please perform initial setting along with the instruction.

Item	Symbol	Measuring Condition	Standard Value			Unit
			Min.	Typ.	Max.	
Power Supply RISE Time	trcc	—	0.1	—	10	mS
Power Supply OFF Time	toff	—	1	—	—	mS

Reset function

- **Initialization Mode by Internal Reset Circuit**

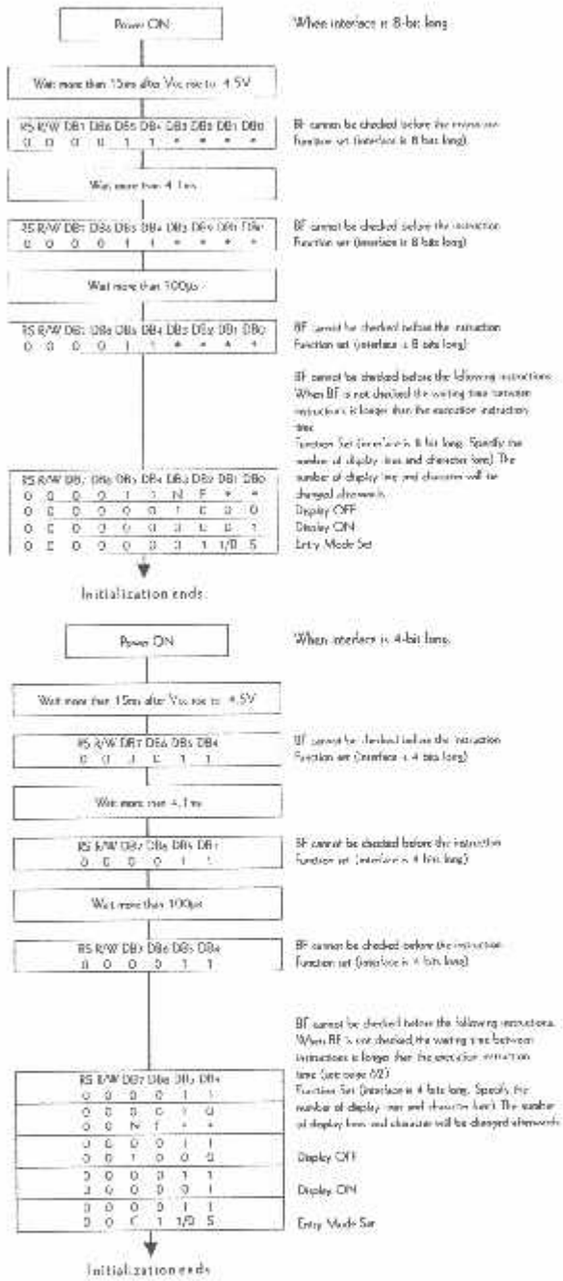
HD44780 automatically initializes (resets) when power is supplied (builtin internal reset circuit). The following instructions are executed in initialization. The busy flag (BF) is kept in busy state until initialization ends. (BF=1) The busy state is 10 ms after Vdd reachs to 4.5V.

(1) Display clear
(2) Function set
DL= 1:8 bit long interface data
DL= 0:4 bit F= 0:5 x 7dots character font
N= 1:2 lines
N= 0:1 line
(3) Display ON / OFF control
D= 0:Display OFF C= 0:Cursor OFF
B= 0:Blink OFF
(4) Entry mode set
I / D= 1: I ↑(increment) S= 0 No shift

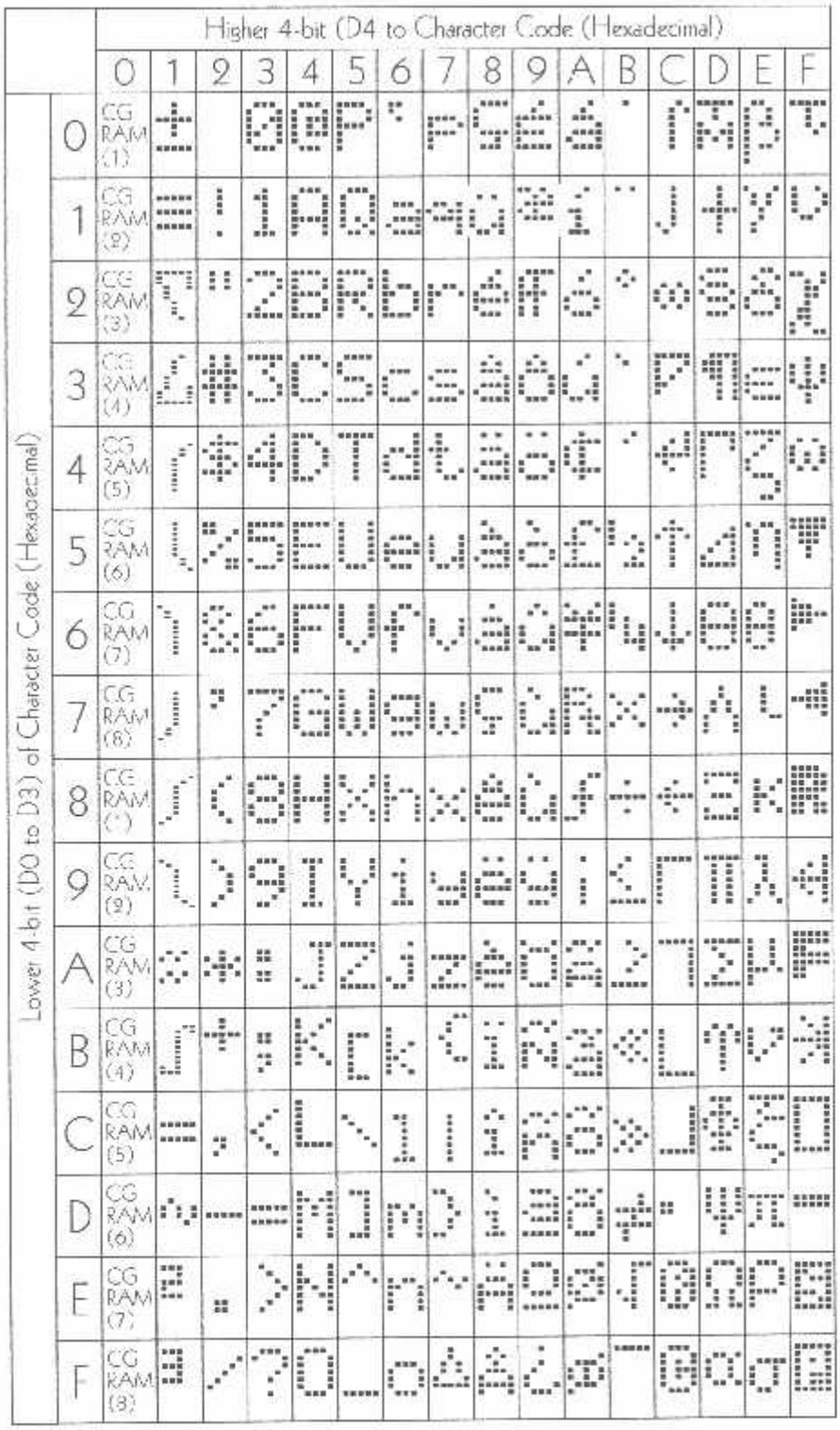
Note:When conditions stated in power supply conditions using internal reset circuit are not satisfied.The internal reset circuit will not operate properly and initialization will not be performed. Please make initialization using MPU along with instruction.

- **Initialization along with instruction**

If power supply conditions are not satisfied, which for proper operation of internal rest circuit, it is required to make initialization along with instruction. Please make following procedures.



Standard Character Pattern (Powertip Module)



Standard Character Pattern (Elec & Eltek Module)

Upper(4bit) / Lower(4bit)	LLLL	LLHL	LLHH	LHLL	LHLH	LHHL	LHHH	HLLL	HLLH	HLHL	HLHH	HHLL	HHLH	HHHL	HHHH
LLLL	CG RAM (1)														
LLLH	(2)														
LLHL	(3)														
LLHH	(4)														
LHLL	(5)														
LHLH	(6)														
LHHL	(7)														
LHHH	(8)														
HLLL	(1)														
HLLH	(2)														
HLHL	(3)														
HLHH	(4)														
HHLL	(5)														
HHLH	(6)														
HHHL	(7)														
HHHH	(8)														

BERITA ACARA RAPAT PERSETUJUAN JUDUL/PROPOSAL SKRIPSI

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : T. Elektronika

Tanggal : 15/3/19

1.	NIM	1012220
2.	Nama	TAUFIKURRAHMAN
3.	Judul yang diajukan	Otomatisasi Preparat Apusan Darah. Tepi pengecatan menggunakan pewarna Giemsa berbasis Arduino.
4.	**Disetujui/~~Ditolak~~**	
5.	Catatan:	
6.	Pembimbing yang diusulkan 1. Irmaya . 2. Ibrahim Ahmad	

Menyetujui

1. Koordinator Dosen Kelompok Keahlian

Dosen Kelompok Keahlian (Terlampir)

* : Coret yang tidak perlu

LEMBAR PERSEMBAHAN

Yang Utama Dari Segalanya...

Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikanku kekuatan, membekaliku dengan ilmu serta memperkenalkanku dengan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasullah Muhammad SAW. Kupersembahkan karya sederhana ini kepada orang yang sangat kukasihi dan kusayangi

Ibu dan Bapak Tercinta

Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Bapak yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Untuk Ibu dan dan Bapak yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik,

Terima Kasih Ibu.... Ibu.... Ibu.....Terima Kasih Bapak

My Best friend's

Buat sahabatku "Moh Zainuddin,Ade, Adrian,Ugan,Amee, Dzarra,etc " terima kasih atas bantuan, doa, nasehat, hiburan, traktiran, ejekkan, dan semangat yang kamu berikan selama aku kuliah, aku tak akan melupakan semua yang telah kamu berikan selama ini.

Dosen Pembimbing Skripsiku...

Ibu Irmalia Suryani Faradisa, ST,MT dan Bapak M. Ibrahim Ashari, ST,MT. selaku dosen pembimbing Skripsi Saya, terima kasih banyak...., saya sudah dibantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran dari ibu dan bapak

Terima kasih banyak..bu..pak, ibu dan bapak adalah dosen favorit saya..

Seluruh Teman Lab. Elka Digital, Analog, dan Instrumentasi:

Terimakasih banyak telah membantu dan berbagi ilmu kususnya dalam bidang digital, ilmu mikrokontroller, mikroprosessor, RLD, etc.

Seluruh Dosen Pengajar S1. Teknik Elektro ITN Malang:

Terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yg sangat berarti yang telah kalian berikan kepada kami...

"your dreams today, can be your future tomorrow"

BIOGRAFI PENULIS

Nama lengkap penulis, yaitu Taufikurrahman lahir di Praya. Pada tanggal 10 Juni 1992, merupakan anak ke-1 dari 4 bersaudara dari pasangan Bapak Saiful Barri dan Ibu Siti Zaenab. Penulis berkebangsaan Indonesia dan beragama Islam. Kini penulis beralamat di Serengat Selatan RT/RW: 002/001, Kecamatan: Praya, Kabupaten: Lombok Tengah, Provinsi: Nusa Tenggara Barat..

Adapun riwayat pendidikan penulis, yaitu pada tahun 1998 lulus dari TK Perwanida Praya. Kemudian melanjutkan di SD Serengat dan lulus pada tahun 2004. Pada tahun 2004 lulus dari SD Serengat melanjutkan ke SMP Negeri 1 Praya dan melanjutkan ke SMKN 1 Praya Tengah Jurusan Teknik Elektro "Audio Video", lulus tahun 2010. Setelah itu kuliah di Institut Teknologi Nasional Malang Jurusan Teknik Elektro (S-1), Konsentrasi Teknik Elektronika, Saat kuliah pernah menjadi asisten laboratorium elektronika analog, digital, dan instrumentasi selama periode 2011 hingga 2014. Pada semester akhir tahun 2014 penulis telah menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Otomatisasi Apusan Darah Tepi dan Pengecatan Menggunakan Pewarna Giemsa Berbasis Arduino Pada Tahun 2014".