

***Perancangan dan Pembuatan Lengan Robot Untuk Memindahkan Barang Pada
Sistem Conveyor Menggunakan Aplikasi Android
Berbasis Mikrokontroler ATmega 328***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains Terapan
pada Program Studi Teknik Elektro Industri Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



Oleh:

SARI NOVTAFAIA

NIM: 98821/2009

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI (D4)

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2015

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Perancangan dan Pembuatan Lengan Robot Untuk
Memindahkan Barang Pada Sistem Conveyor
Menggunakan Android Berbasis Mikrokontroler ATmega
328

Nama : Sari Novtafia

BP/NIM : 2009 / 98821

Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri

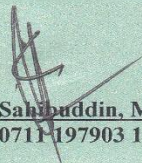
Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

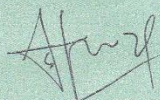
Padang, April 2015

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

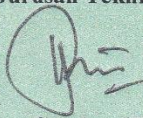

Drs. Azwir Sahibuddin, M.Pd
NIP. 19510711 197903 1 001

Pembimbing II


Irma Husnaini, ST, MT
NIP. 19720929 199903 2 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Elektro


Oriza Candra, ST, MT
NIP. 19721111 199903 1 002

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 05 Februari 2015**

Judul : Perancangan dan Pembuatan Lengan Robot Untuk
Memindahkan Barang Pada Sistem Conveyor
Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Mikrokontroler
ATmega 328

Nama : Sari Novtafia

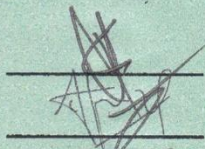
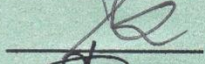
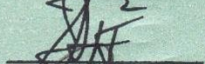
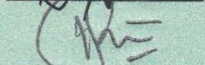
BP / NIM : 2009 / 98821

Program Studi : DIV Teknik Elektro Industri

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Dewan penguji,

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Drs. Azwir Sahibuddin, M.Pd	
Sekretaris	: Irma Husnaini, ST, MT	
Anggota	: Drs. H. Aslimeri, MT	
Anggota	: Ta'ali, MT	
Anggota	: Oriza Candra, ST, MT	

MOTTO & PERSEMBAHAN



Bersabar, Berusaha, dan Bersyukur

- ✓ Bersabar dalam berusaha
- ✓ Berusaha dengan tekun dan patang mengerah
- ✓ dan Bersyukur atas apa yang telah diperoleh

Persembahan

Papi & Mapi tercinta

Bapak Mahyuddin Rahman & Ibu Mairisna,

Mereka adalah orang tua hebat yang telah membesarkan dan mendidiku dengan penuh kasih sayang

Terima kasih kepada mama yang telah melahirkan ku ke dunia ini "I Love U Mom" tanpa mu mungkin diri ini tak akan hadir ke dunia, tanpamu mungkin diri ini tak akan bisa menikmati betapa indahnya perjalanan hidup ini...& terima kasih kepada papa...meski curahan kasih sayang mu kadang tak terlihat, namun anak mu ini selalu bangga mempunyai papa seperti mu.. "Miss U papa"

Rupersembahkan karya kecil ini, untuk cahaya hidup, yang senantiasa ada saat suka maupun duka, selalu setia mendampingi, saat kulumah tak berdaya (Papi dan Mapi tercinta, Kakak Ku Novia Anggraini, Kakak Ipar ku Ayib Irawan serta Adik ku Andre & Ando tersayang) yang selalu memanjatkan doa untuk ku dalam setiap sujudnya. Terima kasih untuk semuanya.

Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang adikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, karena hidup tanpa mimpi ibarat arus sungai, Mengalir tanpa tujuan.

To: Orang – orang Terspecial

Juga tidak lupa saya ucapkan banyak terima kasih kepada Bpk. Drs. Azwir Sahibuddin, M.pd & Ibuk Irma Husnaini, ST, MT yang telah membimbing saya hingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir saya dengan baik.

Terimakasihku juga ku persembahkan kepada para sahabatku yang senantiasa menjadi penyemangat dan mengmani disetiap hariku (Uzi & Riga) . “Sahabat merupakan salah satu sumber kebahagiaan dikala kita merasa tidak bahagia.”

Untuk sahabat ku EviSatri Rukmanan & Vero Azhar yang semangat ya....do'a terbaik hanya untuk mu...

Untuk kamu Musli Armi terima kasih ya...telah menjadi orang yang berperan penting semasa menyelesaikan kuliah ini, kamu juga harus semangat ya... dalam menyelesaikan kuliah nya...jangan pernah putus asa... (Teman Terbaik)

To.....teman –teman Teknik Elektro Industri 2009 ku akan selalu merindukan masa- masa kita bersama...terima kasih telah jadi teman terbaik selama ini dalam suka dan duka jadi moment terpenting & terindah yang tak pernah tergantikan oleh apapun.

Buat teman ku M. Iqbal dan rekan2nya terima kasih telah membantu dan mengajari saya dalam pembuatan Tugas Akhir ini. Tanpa kalian semua tak kan mungkin gelar SST ini diraih.

Sekali lagi terima kasih untuk semua pihak yang membantu dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini, semoga bantuan yang telah diberikan mendapat balasan dari Allah SWT dan cita – cita kita & harapan kita dikabulkan oleh Allah SWT Amin...

Sari Novtafia98821/2009



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171
Fax (0751) 705644 e-mail: info@ft.unp.ac.id



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Sari Novtafia
NIM/TM : 98821 / 2009
Program Studi : Teknik Elektro Industri (D4)
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul **“Perancangan dan Pembuatan Lengan Robot Untuk Memindahkan Barang Pada Sistem Conveyor Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Mikrokontroler ATmega 328”** adalah benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, April 2015

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Oriza Candra, M.T
NIP. 19721111 199903 1 002



g menyatakan,

Sari Novtafia
NIM/BP. 98821/2009

ABSTRAK

Sari Novtafia 2015, Perancangan dan Pembuatan Lengan Robot Untuk Memindahkan Barang Pada Sistem Conveyor Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Mikrokontroler ATmega 328. Program Studi Teknik Elektro Industri Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Pembimbing : Drs. Azwir Sahibuddin, M. Pd dan Irma Husnaini, ST. ,MT.

Tujuan dari perancangan dan pembuatan alat ini adalah membuat sistem pengendali lengan robot menggunakan android. Sistem ini didukung menggunakan mikrokontroler ATmega 328 sebagai pusat mengatur sistem kerja robot pada pemogramannya. Bahasa pemograman yang digunakan adalah bahasa C++ arduino. Lengan robot yang dibuat berfungsi untuk melakukan pekerjaan pengambilan, pemindahan dan peletakan pada sudut atau lokasi yang telah diatur sesuai yang diinginkan.

Pada tugas akhir ini lengan robot dirancang dan dibuat dengan lima buah motor servo yang memiliki lima sumbu gerak, yaitu gerakan basis (base) kiri-kanan, gerakan *shoulder* naik-turun, gerakan *elbow* naik-turun, gerakan *pitch* naik turun dan gerakan *gripper* menjepit. Selain itu robot ini juga mampu mendeteksi adanya objek berupa tabung bola tenis yang kemudian akan diambil dan dipindahkan kedalam box (kotak). Sementara sensor untuk medeteksi objek menggunakan sensor ultrasonik PING dan penghubung antara mikrokontroler dan android menggunakan modul bluetooth HC-06.

Hasil dari tugas akhir ini menunjukkan bahwa lengan robot telah dapat memindahkan barang dengan menggunakan pengendalian *ON/OFF* secara otomatis menggunakan aplikasi android sebagai pengendalian jarak jauh.

Kata kunci: Arduino Uno, Motor Servo, *Bluetooth HC-06*, Sensor Ping Ultrasonic, adnroid.

KATA PENGANTAR

Allhamdulillah, segala puji syukur penulis ucapkan kehadirat Alla SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “ ***Perancangan dan Pembuatan Lengan Robot Untuk Memindahkan Barang Pada Sistem Conveyor Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Mikrokontroler ATmega 328*** “. Tugas Akhir ini adalah sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains terapan (D-IV) di Universitas Negeri Padang.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Azwir Sahibuddin, M.Pd selaku Pembimbing I dan Ibuk Irma Husnaini, ST., MT. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan bantuan kepada penulis sampai Tugas Akhir ini selesai. Penyelesaian Tugas Akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak.

Oleh karena ini pada kesempatan ini penulis juga mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Drs. Syahril, ST, M.SCE., Ph.D. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Oriza Candra, ST, MT dan Bapak Ali Basrah Pulungan, MT selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. H. Aslimeri, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Industri (D4) Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Drs. H. Aslimaeri, MT, Bapak Drs. Ta'ali, MT dan Bapak Oriza Candra, ST, MT selaku pengarah dalam pembuatan Tugas Akhir ini hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
5. Seluruh staf dan dosen pengajar Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang telah mendidik dan memberikan berbagai bekal pengetahuan yang tidak ternilai harganya kepada penulis selama mengikuti perkuliahan.
6. Rekan rekan mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNP, khususnya program Studi Teknik Elektro Industri (D4) Universitas Negeri Padang angkatan 2009.

Penulis menyadari bahwa didalam penyusunan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kelemahan dan kekurangan dan penulis mengharapkan saran demi kesempurnaan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin

Akhir kata penulis berharap agar laporan ini memberikan manfaat bagi pembaca dan pengembangan potensi bagi diri mahasiswa untuk mengembangkan Tugas Akhir ini.

Padang , April 2015

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan.....	5
F. Manfaat.....	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Pengenalan Robot	6
1. Lengan Robot	7
2. Penggerak Lengan Robot	8
B. Motor Servo.....	9
1. Servo TowerPro MG996R.....	13
2. Servo TowerPro 9805MG.....	14
3. Servo HS 311.....	15
C. Klasifikasi Sistem Kendali	16
1. Sistem Loop Terbuka.....	17
2. Sistem Lopp Tertutup.....	18

D. Mikrokontroler ATmega 328.....	19
1. Fiktur AVR ATmega 328	20
2. Konfigurasi ATmega 328.....	21
E. Sensor Ultrasonik PING.....	28
1. Spesifikasi Sensor PING	28
2. Prinsip Kerja Sensor PING.....	29
F. Liquid Crystal Display (LCD)	31
G. Bluetooth Serial HC-06	33
H. Android.....	34
1. Fitur Android	34
2. Android Menggunakan Komunikasi Sumber Terbuka (<i>Open Source</i>)	35
I. Bahasa Pemograman	37
1. Bahasa Pemograman Arduino	37
2. Pemograman Android Menggunakan App Inventor.....	43
J. FlowChart.....	45
1. Flow Direction Symbol	46
2. Processing Symbol.....	47
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT	
A. Prinsip Kerja Lengan Robot.....	50
B. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	52
1. Power Supply	52
2. Sistem Minimum ATmega 328.....	54
3. Sensor Ultrasonik PING	54
4. Bluetooth Serial HC-06.....	55
5. Motor Servo	56
6. Rangkaian LCD (<i>Liquid Cristal Display</i>)	57
C. Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	58
D. Perancangan Mekanik Lengan Robot	62

1. Derajat Kebebasan.....	63
E. FlowChart.....	66
BAB IVPENGUJIAN DAN ANALISA	
A. Instrumet Pengujian Alat.....	68
B. Pengujian Hardware.....	69
1. Power Supply.....	69
2. Sensor Ultrasonik PING	71
3. Motor Servo	77
4. Serial Bluetooth HC-06.....	93
5. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	96
C. Pengujian Software.....	98
1. Software Android.....	98
2. Software Arduino	103
D. Unjuk Kerja Lengan Robot	105
1. Pengujian Lengan Robot Mendeteksi dan Memindahkan Barang	108
2. Pengujian Terhadap Berat Barang yang Dipindahkan.....	108
E. Flowchart Program.....	109
BAB V PEUTUP	
A. Kesimpulan.....	111
B. Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rancangan Lengan Robot.....	7
2. Bentuk Fisik dan Sistem Mekanik Motor Servo.....	10
3. Cara Pengontrolan Motor Servo	11
4. Susunan Standar Pin Motor Servo.....	11
5. Motor Servo TowerPro MG966R.....	13
6. Motor Servo TowerPro 9805MG.....	15
7. Motor Servo HS 311	16
8. Blok Diagram Sistem Kendali Terbuka	17
9. Blok Diagram Sistem Kendali Tertutup.....	19
10. Fitur Boar Mikrokontroler ATmega 328	19
11. Konfigurasi Pin ATmega 328.....	22
12. Blok Diagram ATmega 328.....	22
13. Sensor Jarak Ultrasonik PING.....	28
14. Diagram Pewaktu Komunikasi Sensor Ultrasonik PING.....	29
15. Prinsip Kerja Sensor PING	30
16. Bentuk Fisik LCD 16x2	32
17. Serial Bluetooth HC-06	33
18. Blok Diagram Bluetooth Serial HC-06	33
19. Samsung Galaxy Mega 5.8”	36
20. Komponen Desainer	45
21. Blok Editor	45
22. Diagram Blok Rangkaian.....	49
23. Rangkaian Power Supply	53
24. Turnigy Ubec 5 Amper.....	53
25. Rangkaian Skematik Board ATmega 328	54
26. Rangkaian Sensor Ultrasonik PING	55

27. Rangkaian Bluetooth Serial HC-06.....	56
28. Rangkaian Motor servo.....	57
29. Skematik Rangkaian LCD	58
30. Software IDE	59
31. Komponen Desainer	61
32. Blok Editor	62
33. Konstruksi Pergerakan Lengan Robot.....	65
34. Desain Lengan Robot.....	65
35. Pengujian Power Supply dan Turnigy Ubec	70
36. Pengujian Sensor PING.....	72
37. Karakteristik Sensor Ultrasonik PING Terhadap Tegangan (Datasheet) ...	74
38. Karakteristik Sensor Ultrasonik PING Terhadap Tegangan Pada Pengujian	75
39. Karakteristik Sensor Ultrasonik PING Terhadap Pewaktu Tempuh (Datasheet)	76
40. Karakteristik Sensor Ultrasonik PING Terhadap Pewaktu Tempuh Pada Analisa Data.....	76
41. Pengujian Motor Servo Menggunakan Oscilloscop	80
42. Konstruksi Lengan Robot.....	88
43. Konstruksi jarak pembebanan pada motor 1	89
44. Konstruksi jarak pembebanan pada motor 2	90
45. Konstruksi jarak pembebanan pada motor 3	91
46. Konstruksi jarak pembebanan pada motor 4	92
47. Hyperterminal PC.....	94
48. Tampilan LCD	97
49. Halaman Utama Akun Google.....	99
50. Halaman Utama <i>my-project</i> App Inventor2.....	99
51. Designer Pemasukan Password	100
52. Designer Perintah Selanjutnya	101

53. Designer Pengendali <i>On</i> dan <i>Off</i> Lengan Robot	101
54. App Invetor Pair Device Program Password	102
55. App Invetor Pair Device Program Welcom Another User Arm Robot	102
56. App Invetor Pair Device Program Nagivasi Pengontrolan Pada Pengendali Lengan Robot	103
57. <i>Setting-an</i> Arduino Uno	104
58. Proses <i>Compling</i> dan <i>Upload</i> Program	105

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Konfigurasi dan Deskripsi dari Pin-pin LCD	32
2. Konfigurasi Pin Bluetooth Serial	34
3. Keterangan Tipe Data Variabel	39
4. Operator Armatika.....	39
5. Daftar Operator Relasional	40
6. Kebenaran Operasi dengan &&.....	41
7. Fungsi-fungsi untuk konversi tipe data	41
8. Fungsi dari masing-masing motor servo	64
9. Batasan Rotasi Lengan Robot	64
10. Hasil Pengujian Sensor PING menggunakan Multimeter	72
11. Hasil Pengujian terhadap Motor Servo	81
12. Hasil Perhitungan nilai daya (P) motor servo pada tegangan 5 Vdc.....	87
13. Hasil Pengujian Modul Bluetooth	95
14. Sistem Kerja Aplikasi Android Pada Logging Password	105
15. Sistem Kerja Aplikasi Android Pada Connect Modul Bluetooth HC-06 ...	106
16. Sistem Kerja Alat Aplikasi Android Pada Sistem Motor Servo	107
17. Hasil Pengujian Keberhasilan Memindahkan Barang	108

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Listening Program	115
2. Rangkaian Keseluruhan	120
3. Arduino Uno	121
4. Sensor Ultrasonik PING	124
5. Motor Servo TowerPro MG996R.....	127
6. Motor Servo HS-311	129
7. Foto Lengan Robot	131

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi disegala bidang saat ini menyebabkan meningkatnya pola pikir manusia untuk menciptakan teknologi yang lebih maju dari sebelumnya. Kemajuan teknologi ini dapat dilihat dari banyaknya penerapan aplikasi-aplikasi canggih dalam beberapa bidang kehidupan. Misalnya dalam bidang industri, aplikasi canggih yang digunakan salah satunya robot. Robot sudah banyak menggantikan peran manusia, diantaranya pada industri perakitan, elektronik dan pengemasan. Penggunaan robot ini merupakan perubahan sistem dari manual yang biasanya dikendalikan manusia ke sistem otomatis, sehingga peran manusia semakin kecil.

Fungsi utama robot di industri adalah menggantikan tugas manusia yang berhubungan dengan kegiatan yang berulang-ulang atau repetitif dan membutuhkan daya tahan serta konsentrasi yang tinggi, terutama mempercepat proses produksi dibandingkan menggunakan tenaga manusia dan dapat diterapkan pada pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lain dengan sistem pengangkatan menggunakan lengan robot. Dari data yang di dapat *website* PT. Handmade Bandung pengepakan yang di lakukan pada tabung bola tenis ke kotak (box) masih secara manual yaitu memerlukan bantuan operator manusia sehingga, pada lengan robot yang akan di rancang ini mampu memindahkan suatu benda (tabung) dari suatu sistem stand konveyor ke dalam

kotak (box) dengan menerapkan aplikasi android sebagai pengendali lengan robot. Objek (tabung) yang akan dipindahkan adalah berupa produksi pengepakan bola tenis, pada 1 tabung pengepakan berisi 4 bola mempunyai berat 350 gram dengan diameter tabung 7,5 cm dan tinggi tabung 21,5 cm.

Berdasarkan persoalan tersebut, penulis tertarik untuk merancang lengan robot dengan menerapkan aplikasi android sebagai pengendalian lengan robot pada saat memindahkan barang. Pengertian android (sistem operasi) adalah merupakan sebuah sistem operasi yang berbasis *Linux* untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet. Dimana android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembangan untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri yang digunakan oleh bermacam piranti bergerak dengan menggunakan *JAVA* yaitu bahasa pemrograman yang serba bisa (Alpha Immanuel :3).

Pada awalnya Robot merupakan suatu mesin otomatis dimana sistemnya dapat diprogram dan diprogram ulang dengan memiliki manipulator mekanik atau penggerak yang di disain untuk memindahkan barang. Komponen - komponen atau alat – alat yang digunakan khusus agar dapat di program secara fleksibel dan mudah di sesuaikan dalam melaksanakan berbagai macam tugas (Wensiscilius Sibau :2013). Dengan perkembangan tersebut, maka robot yang akan dikembangkan pada perancangan Tugas Akhir ini menggunakan Aplikasi Android sebagai otak pemrosesnya, karena lebih mudah dalam hal mobilitas dalam melakukan pekerjaan di bandingkan menggunakan PC.

Oleh karena itu disini penulis akan membuat sebuah robot lengan dengan sistem mikrokontroler ATmega 328 sebagai mengatur sistem kinerja robot pada pemograman, sensor ultrasonik PING sebagai pendeteksi benda (tabung), *bluetooth serialHC-06* berfungsi sebagai penyambung atau penghubung Bluetooth antara mikrokontroler dengan android dan android sebagai aplikasi penggerak On/Off sebuah robot.

Dari latar belakang diatas maka penulis mengangkat judul pada tugas akhir ini yaitu : “ ***Perancangan dan Pembuatan Lengan Robot Untuk Memindahkan Barang Pada Sistem Conveyor Menggunakan Aplikasi Android Berbasis Mikrokontroler ATmega 328***”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan diatas maka dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Pada pemindahan tabung bola tenis dari sistem stand konveyor ke kotak (box) masih memerlukan bantaun operator manusia.
2. Sistem yang digunakan pada pengepakaan bola tenis ini masih secara manual menggunakan tenaga manusia.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah yang perlu dibahas dalam persiapan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah jenis mikrokontroler ATmega 328.
2. Menggunakan sensor ultrasonik PING sebagai pendeteksi objek.
3. Menggunakan *bluetooth seria HC-06* sebagai penghubung mikrokontroler dengan android.
4. Menggunakan Android sebagai pengendali On/Off pengerak lengan robot.
5. Bahasa pemograman yang di gunakan pada tugas akhir ini adalah bahasa C++ Arduino dan Java.
6. Aplikasi yang digunakan pada perancangan *Smartphone Android* menggunakan *App Inventor*.
7. Penulis tidak membahas tentang pembuatan konveyor pada perancangan pengepakan tabung bola tenis.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah maka dapat dirumuskan permasalahannya yaitu : “ Bagaimana Merancang dan Membuat Lengan Robot Menggunakan Aplikasi Android Sebagai Pengontrol Robot ?

E. Tujuan

Adapun tujuan yang dicapai dalam perancangan dan pembuatan Tugas Akhir ini adalah :

1. Merancang dan membuat lengan robot dengan sistem kinerja menggunakan mikrokontroler ATmega 328.
2. Melakukan pengujian dan menganalisa kinerja dari proses perancangan dan pembuatan lengan robot menggunakan pengendalian Android.

F. Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan Tugas Akhir ini diantaranya adalah :

1. Dengan dibuatnya lengan robot ini, diharapkan bisa diaplikasikan pada proses yang sebenarnya pada industri – industri nantinya.
2. Memberi kemudahan bagi operator dalam pengendalian lengan robot di lapangan.
3. Meningkatkan inovasi dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Pengenalan Robot

Menurut Syadhi (2010 : 1-4) “Istilah robot pertama kali dikenal dalam bahasa ingris pada tahun 1921 oleh seorang dirawana Cekoslawakia yang bernama Wright karel capek dalam dramanya yang berjudul R.U.R (*Rossum’s Universal robots*). Robot adalah mesin hasil rakitan karya manusia, tetapi berkerja tanpa mengenal lelah. Pada awalnya, robot diciptakan sebagai pembantu kerja manusia, akan tetapi untuk jangka waktu ke depan, robot akan mampu mengambil alih posisi manusia sepenuhnya dan bahkan menggantikan ras manusia dengan beragam jenisnya “.

Berikut proses pengendali robot, di bagi menjadi 2 yaitu :

1) Robot Otomatis (*Automatic Robot*)

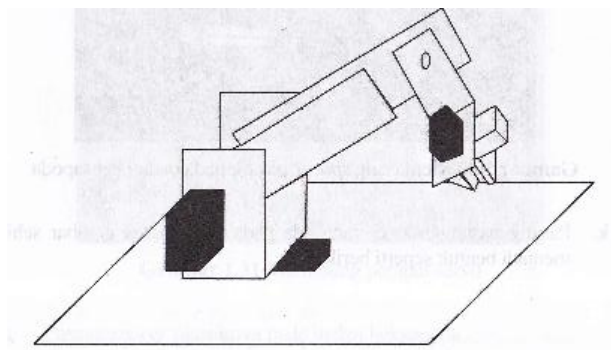
Robot otomatis dapat bergerak sendiri berdasarkan perintah – perintah yang telah dituliskan dalam program pengendalian. Robot jenis ini dapat mengetahui kondisi lingkungan di sekitar karena dilengkapi dengan alat sensor. Sensor bagi robot otomatis berfungsi sebagai komponen masukan (input) yang dapat memberikan data mengenai lingkungannya kepada prosessor yang berfungsi sebagai otak robot otomatis.

2) Robot Teleoperasi (*Teleoperated Robot*)

Robot jenis ini bergerak berdasarkan perintah – perintah yang dikirim secara manual, baik tanpa kabel/ *wireles (remote control)*, atau dengan kabel (*Joystic*).

1. Lengan Robot

Pada lengan robot dalam perancangan ini digunakan untuk mengangkat objek (tabung) yang telah terdeteksi oleh sensor dan kemudian akan dipindahkan ke tujuan atau kedalam kotak (box). Lengan robot ini dirancang sesuai dengan bentuk objek dan digerakkan oleh lima buah motor servo. Berikut ini adalah gambar rancangan lengan robot yang digunakan”.



Gambar 1. Rancangan Lengan Robot

(Nalwan, 2012 : 24)

Komponen utama pada sistem lengan robot terdiri dari empat hal, yaitu :

a. Manipulator

Manipulator adalah bagian mekanik yang dapat difungsikan untuk memindahkan, mengikat dan memanipulasikan benda kerja.

b. Sensor

Sensor adalah komponen berbasis instrumentasi (pengukuran) yang berfungsi sebagai pemberi informasi tentang berbagai keadaan atau kedudukan dari bagian – bagian manipulator.

c. Akuator

Akuator adalah komponen penggerak yang jika dilihat dari prinsip penghasil gerakan dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu penggerak berbasis motor listrik (motor DC dan motor AC).

d. Kontroler

Kontroler adalah rangkaian elektronika berbasis mikroprosesor yang berfungsi sebagai pengatur seluruh komponen dalam bentuk fungsi kerja.

2. Penggerak Lengan Robot

Pada penggerak lengan robot dapat kita ketahui dari beberapa parameter yang terkait dengan proses kerja robot tersebut pada saat perkerja. Berikut adalah parameter – parameter tersebut adalah :

a. Siku /joint

Jumlah siku pada robot sangat berpengaruh pada kemampuan kerja suatu robot.

b. Beban kerja

Beban yang dapat ditangani oleh suatu robot juga ikut menentukan teknologi suatu robot.

c. Waktu siklus

Waktu yang diperlukan oleh sebuah robot untuk bergerak dari satu posisi ke posisi berikutnya. Waktu siklus tergantung pada dua faktor, yaitu beban kerja dan panjang lengan manipulator.

d. Ketelitian

Ketelitian merupakan seberapa dekat robot dapat menggerakkan manipulator sesuai dengan keseragaman. Keseragaman menggambarkan seberapa sering sebuah robot melakukan program yang sama, mengulangi gerakan pada titik yang telah diberikan

e. Aktuasi

Aktuasi adalah metode pergerakan siku suatu robot, aktuasi dicapai secara pneumatis, hidrolik, maupun elektrik.

B. Motor Servo

Menurut Biduharto (2010 : 73-75) : “Motor servo merupakan sebuah motor DC yang mempunyai kualitas tinggi, sudah dilengkapi dengan sistem kontrol di dalamnya. Pada aplikasi motor servo sering digunakan sebagai kontrol loop tertutup untuk menangani perubahan posisi secara tepat dan akurat. Agar pengaturan motor servo dapat berkerja dengan baik, maka bagian pin kontrol diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz dan poros motor servo dihubungkan dengan rangkaian kendali, sehingga jika putaran poros belum sampai pada posisi yang diperintahkan maka rangkaian kendali akan terus mengkoreksi posisi hingga mencapai posisi yang diperintahkan. Pada

penggunaan PWM pada motor servo berbeda dengan penggunaan PWM pada motor DC, karena pada motor servo pemberian nilai PWM yang akan membuat motor servo bergerak pada posisi tertentu dan kemudian berhenti (kontrol posisi). Pengaturannya dapat dilakukan dengan menggunakan delay pada setiap perpindahan dari posisi awal menuju posisi akhir”.

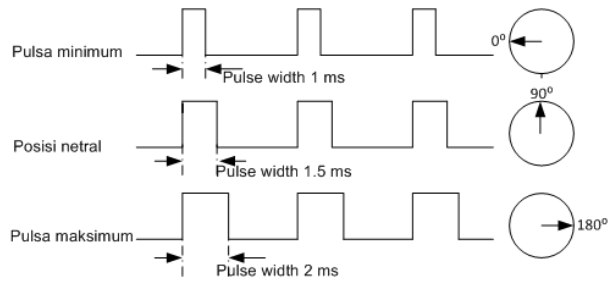


Gambar 2. Bentuk Fisik Motor Servo
(Budiharto, 2010 : 73)

Sistem pengkabelan motor servo terdiri dari 3 bagian, yaitu Vcc, Gnd, dan Kontrol (PWM). Penggunaan PWM pada motor servo berbeda dengan penggunaan PWM pada motor DC. Pada motor servo, pemberian nilai PWM akan membuat motor servo bergerak pada posisi tertentu dan kemudian berhenti (kontrol posisi). Pengaturannya dapat dilakukan dengan menggunakan delay pada setiap perpindahan dari posisi awal menuju posisi akhir.

Motor servo terdiri dari dua jenis, yaitu *continuous servo motor* dan *uncontinuous servo motor*. Motor servo standar yang hanya dapat bergerak pada rentang sudut tertentu, biasanya 180^0 atau 270^0 , dan motor servo *kontinyu* yang dapat berputar penuh 360^0 sehingga memungkinkan untuk melakukan gerak rotasi. Pada motor servo standar yang dapat dikendalikan adalah posisi

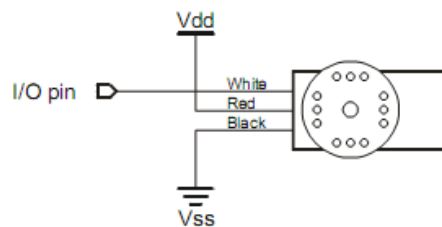
poros, sedangkan pada motor servo *kontinu* yang dapat dikendalikan adalah kecepatan. Cara pengendaliannya adalah dengan mengatur lebar pulsa yang diberikan. Lebar pulsa yang diperlukan antara 1 ms hingga 2ms.



Gambar 3. Cara Pengontrolan Motor servo
(Budiharto, 2010 :74)

Pada gambar 3. di atas menunjukan hubungan antara lebar pulsa yang diberikan dengan posisi poros. Setiap pulsa harus selalu diulang setiap 20 hingga 30 ms atau frekuensi kurang lebih 50 Hz.

Motor servo mempunyai tiga pin, yaitu pin sinyal, tegangan catu daya dan *ground*, dengan susunan standar pin. Catu daya yang diperlukan berkisar antara 4,9 hingga 6 Volt.



Gambar 4. Susunan Standar Pin Motor servo

Pada dasarnya pengontrolan motor servo memberikan nilai PWM pada kontrolnya dan perubahan siklus kerjanya (*duty cycle*) akan menentukan

perubahan posisi dari motor servo, sehingga pulsa yang dihasilkan dan lebar pulsa menentukan posisi servo yang dikehendaki dan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Pada gambar 3. terdapat pulsa 1,5 ms pada periode selebar 2 ms, maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa OFF maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah jarum jam dan semakin kecil pulsa OFF, maka akan semakin besar gerakan sumbu ke arah yang berlawanan dengan jarum jam.

Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar Pulsa PWM berbanding lurus dengan amplitudo sinyal asli yang belum termodulasi. Artinya, Sinyal PWM memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi (antara 0% hingga 100%). Bentuk sinyal PWM berupa gelombang kotak yang mana *duty Cycle* gelombang dapat diubah-ubah agar mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata – rata dari gelombang tersebut.

Keterangan :

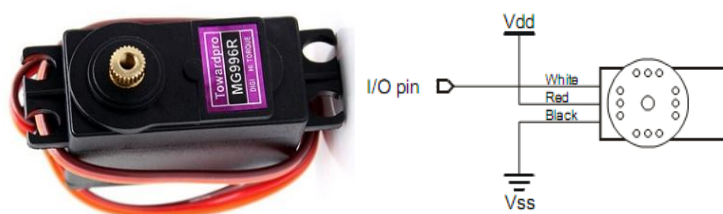
- a) Ton adalah merupakan waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi tinggi (*High* atau 1).
- b) Toff adalah waktu dimana tegangan keluaran berada pada posisi rendah (*Low* atau 0).
- c) Ttotal adalah merupakan waktu satu siklus atau penjumlahan antara Ton dan Toff (Periode satu gelombang).

Dengan mengatur lebar pulsa (PWM) dalam satu periode gelombang melalui pemberian besar sinyal referensi output dari suatu PWM akan didapat *duty Cycle* dari PWM yang dinyatakan pada rumus sebagai berikut :

$$\text{Duty Cycle} = \frac{T_{on}}{T_{off} + T_{on}} \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

1. Servo TowerPro MG996R

Motor servo yang digunakan pada bagian base ini adalah produksi TowerPro MG996R.



Gambar 5. Motor Servo TowerPro MG966R
(DataSheet Motor Servo)

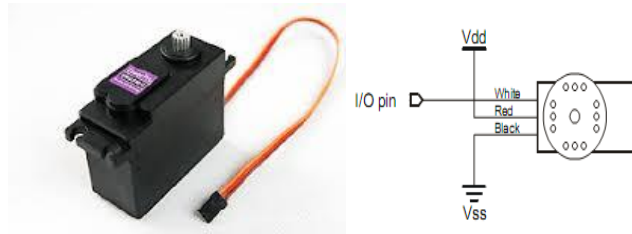
Motor servo ini memiliki berat 55 gram. Mekaniknya menggunakan *ball bearing* pada *output-nya* sehingga gerakannya halus. Memiliki dimensi 40.7 x 19.7 x 42.9 mm dan memiliki kecepatan 60⁰ hanya dengan membutuhkan waktu 0,17 detik. Untuk mengoperasikan motor servo ini harus diberi tegangan sebesar 4,8V – 6V.

Adapun spesifikasi dari motor servo TowerPro MG996R ini adalah sebagai berikut :

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1) Tegangan kerja | : 4.8 – 7,2 Volt |
| 2) Rentang suhu | : 0 sampai 55 ⁰ C |
| 3) Kecepatan putar(4.8V) | : 0.17sec/60 ⁰ |
| 4) Kecepatan putar(6.0V) | : 0.14sec/60 ⁰ |
| 5) Torsi (4.8V) | : 9.40kg.cm |
| 6) Torsi (6.0V) | : 11.00kg.cm |
| 7) Arus | : 400 mA |
| 8) Kecepatan reaksi | : 40-52 rpm |
| 9) Dimensi | : 40.7*19.7*42.9mm |
| 10) Berat | : 55g |

2. Servo TowerPro 9805MG

Motor servo yang digunakan pada bagian shoulder, Elbow dan Wrist ini adalah produksi Towepro 9805MG Metal Gear Servo.



Gambar 6. Bentuk Fisik Motor Servo TowerPro 9805R
(DataSheet Motor Servo)

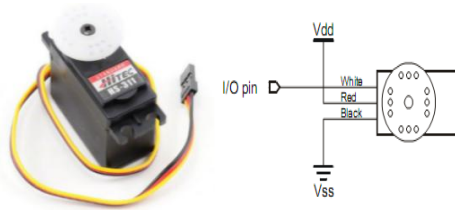
Motor servo ini memiliki berat 160 gram. Mekaniknya menggunakan *ball bearing* pada *output-nya* sehingga gerakannya halus. Memiliki dimensi 66 x 30.2 x 6.4 mm dan memiliki kecepatan 60⁰ hanya dengan membutuhkan waktu 0,20 detik. Untuk mengoperasikan motor servo ini harus diberi tegangan sebesar 4,8V – 7.2V.

Adapun spesifikasi dari motor servo TowerPro 9805MG ini adalah sebagai berikut :

11) Tegangan kerja	: 4.8 – 7.2 Volt
12) Rentang suhu	: 0 sampai 55 ⁰ C
13) Kecepatan putar(4.8V)	: 0.20sec/60 ⁰
14) Kecepatan putar(7.2V)	: 0.16sec/60 ⁰
15) Torsi (4.8V)	: 20kg.cm
16) Torsi (6.0V)	: 25kg.cm
17) Arus	: 2600 mA
18) Kecepatan reaksi	: 0-53 rpm
19) Dimensi	: 66*30.2*64.4mm
20) Berat	: 160g

3. Servo HS 311

Motor servo yang digunakan pada bagian gripper ini adalah produksi Servo HS 311.



Gambar 7. Bentuk Fisik Motor Servo HS 311
(DataSheet Motor Servo)

Motor servo ini memiliki berat 43 gram. Mekaniknya menggunakan *ball bearing* pada *output-nya* sehingga gerakannya halus. Memiliki dimensi 37 x 20 x 41 mm dan memiliki kecepatan 60⁰ hanya dengan membutuhkan waktu 0,19 detik. Untuk mengoperasikan motor servo ini harus diberi tegangan sebesar 4,8V – 6V.

Adapun spesifikasi dari motor servo HS 311 ini adalah sebagai berikut :

- | | |
|--------------------------|------------------------------|
| 1) Tegangan kerja | : 4.8 – 6.0 Volt |
| 2) Rentang suhu | : 0 sampai 45 ⁰ C |
| 3) Kecepatan putar(4.8V) | : 0.19sec/60 ⁰ |
| 4) Kecepatan putar(6.0V) | : 0.15sec/60 ⁰ |
| 5) Torsi (4.8V) | : 3.0kg.cm |
| 6) Torsi (6.0V) | : 3.7kg.cm |
| 7) Arus | : 180 mA |
| 8) Kecepatan reaksi | : 40-45 rpm |
| 9) Dimensi | : 37*20*41mm |
| 10) Berat | : 43g |

C. Klasifikasi Sistem Kendali

Sistem kendali atau sistem kontrol adalah proses pengaturan atau pengendalian terhadap satu atau beberapa (*variebel* atau *parameter*) sehingga

berada pada suatu harga atau *range* tertentu. Berdasarkan tipe kontrol pada suatu robot dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu :

a. Sistem loop terbuka (*open-loop system*)

Sistem kendali terbuka merupakan sistem kendali dimana besaran keluran tidak memberikan efek terhadap besaran masukan, sehingga variabel yang dikontrol tidak dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan. Dalam sistem loop terbuka ini menjelaskan sistem kerja dari sebuah lengan robot dimana lengan robot hanya dapat bergerak berdasarkan input yang diterima, sedangkan output yang di hasilkan tidak dikembalikan untuk mengubah input. Sistem utama pada lengan robot ini terdiri atas 2 komponen yaitu motor dan lengan robot. Lengan robot dapat bergerak secara bebas sepanjang sumbu X yaitu kearah kiri dan kanan. Pada kerja lengan robot diharapkan dapat bergerak ke posisi yang diharapkan dan memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi. Berikut adalah gambar blok diagram pada sistem kendali terbuka atau *open loop*.



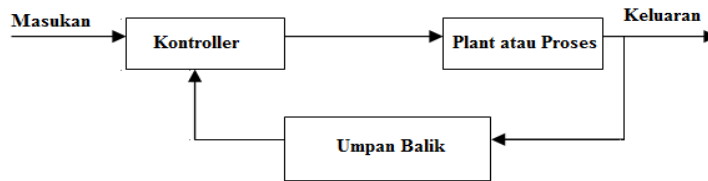
Gambar 8. Blok Diagram Sistem Kendali Terbuka/*Open Loop*
(Bloton; 2006: 87)

Pada gambar blok diagram diatas pengatur atau controller merupakan motor yang terdapat pada lengan robot dan plant merupakan

lengan robot yang hendak dikendalikan. Input berupa tegangan yang diberikan kepada control dan outputnya berupa posisi atau arah pergeseran lengan ke kiri atau kekanan. Pada elemen ini jumlah gangguan terhadap control, gangguan yang terdapat pada lengan robot ini dapat berupa gesekan atau beban.

b. Sistem loop tertutup (*closed-loop-system*)

Sistem loop tertutup adalah merupakan sistem kontrol dimana besaran keluaran memberikan efek terhadap besaran masukan, sehingga besaran yang dikontrol dapat dibandingkan terhadap harga yang diinginkan. Sistem loop tertutup juga dapat memperbaiki kelemahan yang timbul pada sistem loop terbuka yang telah dijelaskan di atas. Untuk mengurangi gangguan atau pengaruh gangguan pada lengan robot dapat menggunakan *system closed loop*, dimana output dari sistem harus diumpan balik ke input. Hal ini juga harus mempertimbangkan besaran dari output yang berupa arah atau posisi tidak sama dengan besaran dari input yaitu tegangan serta jenis perbandingan seperti apa yang diinginkan. Maka dari itu penggunaan konversi besaran pada bagian *feedback* dan penggunaan sensor sebagai pembanding dapat dijadikan bahan pertimbangan, dengan penambahan komponen sensor dan konversi ini diharapkan lengan robot dapat digerakan secara akurat ke posisi yang diinginkan. Peletakan sensor dan pemilihan sensor harus sesuai dengan aplikasi yang akan digunakan.

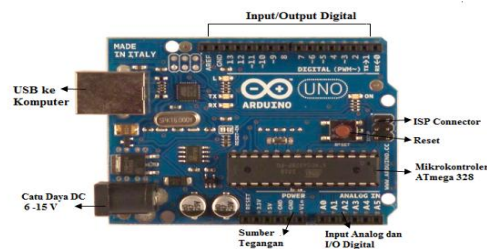


Gambar 9. Blok Diagram Sistem Kendali Tertutup / *Closed Loop*
(Bloton; 2006: 87)

Kelebihan dari sistem *closed loop* ini adalah dalam penggunaannya terdapat umpan-balik yang membuat respon sistem relatif kurang peka terhadap gangguan eksternal dan perubahan internal pada parameter sistem. Kelemahan dari sistem *closed loop* ini terdapat pada segi kestabilan karena cenderung terjadi kesalahan yang berakibatkan koreksi yang berlebihan.

D. Mikrokontroler ATmega 328

Menurut Syahid (2012: 4). “Mikrokontroler ATmega 328 (Arduino Uno) juga di sebut *Board Iteaduino*. *Iteaduino* dirancang berdasarkan skema *Duemilanove*. Memiliki 14 pin input dan output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol reset. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *Board Iteaduino* ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya.”



Gambar 10. Fitur *Boar* Mikrokontroler ATmega 328

1. Fitur AVR ATmega 328

ATmega 328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RICS (*Reduce Instructon Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dar pada arsitektur CISC (*Completed Instruction set Computer*).

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- a. 130 macam intruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- b. 32 x 8 bit register serba guna.
- c. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- d. 32 Kb *flash memory* dan pada *arduino* memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- e. Memiliki *EEPROM* (*Electrically erasable programmable read only memory*) sebesar 1KB sebagai tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- f. Memiliki *SRAM* (*Static radom Access memory*) sebesar 2KB.
- g. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Witdh modulation*) output.
- h. Port antarmuka SPI (*Serial Pheripheral Interface*).

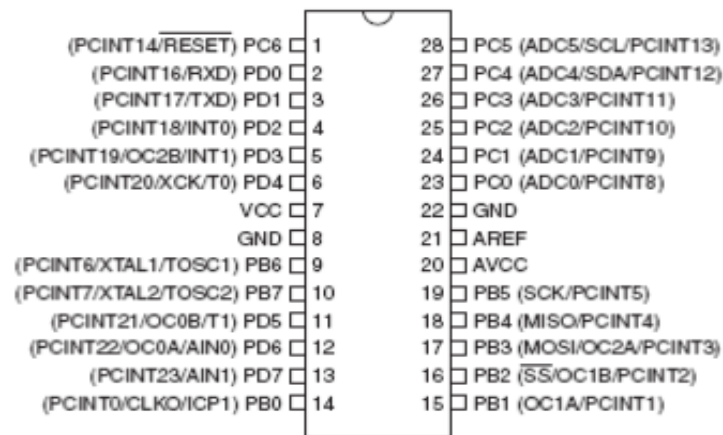
Mikrokontroler Atmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*.

Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Hal ini lah yang memungkinkan instruksi – instruksi tersebut dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU (*Arithmetic Logic Unit*) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 5 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.

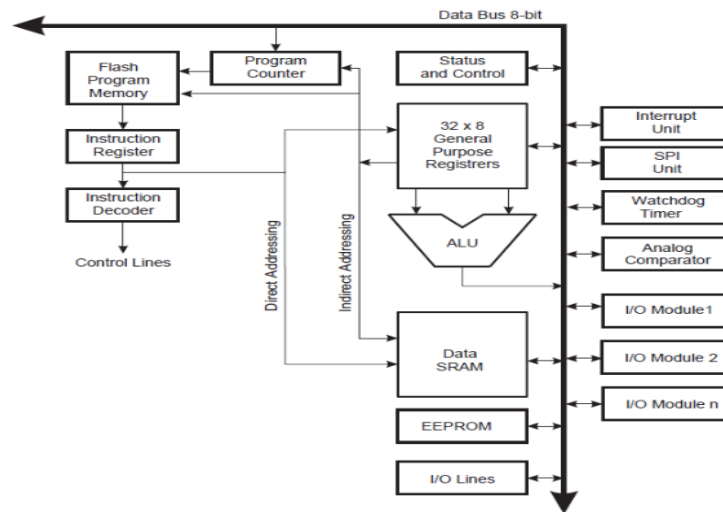
Ketiga register pointer 16-bit tersebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Semua intruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori pada program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serbaguna tersebut, terdapat register lainnya terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/Counter, Interrupts, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

2. Konfigurasi ATmega 328

Pin out IC mikrokontroler ATmega 328 yang berpackage DIP dapat dilihat pada gambar 11. Di bawah ini :



Gambar 11. Konfigurasi Pin ATmega 328
(ATMEL.2010)



Gambar 12. Blok Diagram ATmega 328
(ATMEL.2010)

ATmega 328 atau Arduino Uno memiliki 3 buah PORT utama yaitu : PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 32pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai perperial lainnya :

a. *Port B*

PORTB merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output. Selain itu *PORTB* juga dapat memiliki fungsi alternatif seperti di bawah ini.

- a. ICPI (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture Pin*.
- b. OC1A (PB1), OCIB (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*pulse width modulation*).
- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk *timer*.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber *clock* utama mikrokontroler.

b. *Port C*

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai input/output digital. Fungsi alternatif *PORTC* antara lain sebagai berikut :

- a. ADC6 channel (PC0, PC1, PC2, PC3, PC4, PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.

- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau device lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

c. *Port D*

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin – nya juga dapat difungsikan sebagai input/output. Sama seperti *Port B* dan *Port C*, *Port D* juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini :

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan serial data serial, sedangkan RXD kebailkannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.
- b. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selain dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi intrupsi *hardware/software* maka menjalankan program intrupsi.
- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber clock external untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external *clock*.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan counter external untuk *timer 1* dan *timer 0*.

- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan input untuk *analog comporator*.

Board Arduino Uno Memiliki Fitur – Fitu Baru Sebagai Berikut :

1. 1,0 pin out : tambahan SDA dan SCL pin yang dekat ke pin aref dan dua pin baru lainnya ditempatkan dekat ke pin RESET, dengan IO REF yang memungkinkan sebagai *buffer* untuk beradaptasi dengan tegangan yang disediakan dari board sistem. Pengembangannya, sistem akan lebih kompitibel dengan *Prosesor* yang menggunakan AVR, yang beroperasi dengan 5V dan dengan Arduino karena yang beroperasi dengan 3,3 V. Yang kedua adalah pin tidak terhubung, yang disediakan untuk tujuan pengembangannya.

2. Catu Daya

Uno Arduino dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber listrik dipilih secara otomatis. Eksternal (non-USB) daya dapat datang baik dari AC-DC adaptor atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan cara menghubungkan *plug* pusat-positif 2.1mm ke dalam board colokan listrik. Lead dari baterai dapat dimasukkan ke dalam *header* pin Gnd dan Vin dari konektor *Power*.

Board dapat beroperasi pada pasokan daya dari 6 – 20 volt. Jika diberikan dengan kurang dari 7V, bagaimanapun, pin 5V dapat menyuplai kurang dari 5 Volt dan *board* mungkin tidak stabil. Jika

menggunakan lebih dari 12 V, regulator tegangan bisa panas dan merusak *board*. Rentang yang dianjurkan adalah 7 – 12 Volt.

Pin catu daya adalah sebagai berikut :

- a. VIN. Tegangan input ke *board* Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai lawan dari 5 Volt dari koneksi USB atau sumber daya lainya diatur). Pin ini dapat digunakan karena menyediakan tegangan atau memasok tegangan melalui colokan listrik, mengaksesnya melalui pin ini.
- b. 5V. Catu daya diatur digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainya di *board*. Hal ini dapat terjadi dari VIN melalui regulator on-board, atau diberikan oleh USB.
- c. 3,3 Volt pasokan yang dihasilkan oleh regulator on-board. Menarik arus maksimum adalah 50 mA.
- d. GND.

3. Memory

ATmega 328 memiliki 32 KB dengan 0,5 KB digunakan untuk *loading file* dan memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB dari EEPROM.

4. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital pada Uno dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Mereka beroperasi di 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki resistor

pull-up internal dari 20-50 K Ω . Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- a. Serial: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) data TTL serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip ATmega8U2 USB-to-Serial TTL.
- b. Eksternal Interupsi: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interupsi pada nilai yang rendah, tepi naik atau jatuh, atau perubahan nilai. Lihat `attachInterrupt ()` fungsi untuk rincian.
- c. PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan 8-bit output PWM dengan `analogWrite ()` fungsi.
- d. SPI: 10 (SS), 11 (mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan perpustakaan SPI.
- e. LED: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin adalah nilai TINGGI, LED menyala, ketika pin adalah RENDAH, itu off.

Uno memiliki 6 input analog, diberi label A0 melalui A5, masing-masing menyediakan 10 bit resolusi yaitu 1024 nilai yang berbeda. Secara default sistem mengukur dari tanah sampai 5 volt.

1. TWI: A4 atau SDA pin dan A5 atau SCL pin. Mendukung komunikasi TWI.
2. Aref. Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan `analogReference ()`.

3. Reset

Lihat juga pemetaan antara pin Arduino dan ATmega328 port.

Pemetaan untuk ATmega8, 168 dan 328 adalah identik.

E. Sensor Ultrasonik PING)))

Menurut Nalwa (2012: 57). “ Sensor ultrasonik PING))) adalah sensor 40 KHz produksi parallax yang banyak digunakan untuk aplikasi atau kontes robot cerdas untuk mendeteksi jarak suatu objek dengan melakukan pengukuran jarak dan menghitung kecepatan rambat gelombang. Semakin jauh jarak diukur, semakin lama kecepatan rambat gelombang tersebut”.



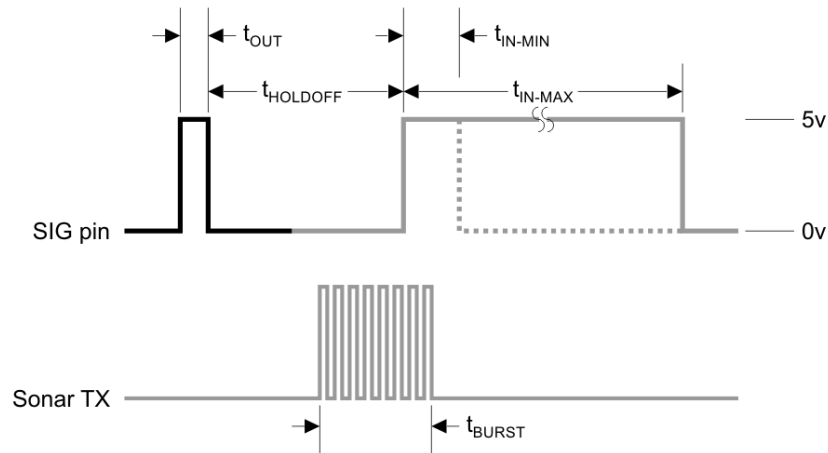
Gambar 13. Sensor Jarak Ultrasonik PING)))

Sensor PING mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama $t = 200 \text{ us}$ kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa trigger dengan tout min 2 us).

1. Spesifikasi sensor PING sebagai berikut :

- a. Kisaran pengukuran 3 cm – 4 meter.
- b. Input trigger –positive TTL, pulse, 2uS min, 5uS tipikal.
- c. Echo hold off 750uS dari fall or trigger pulse.

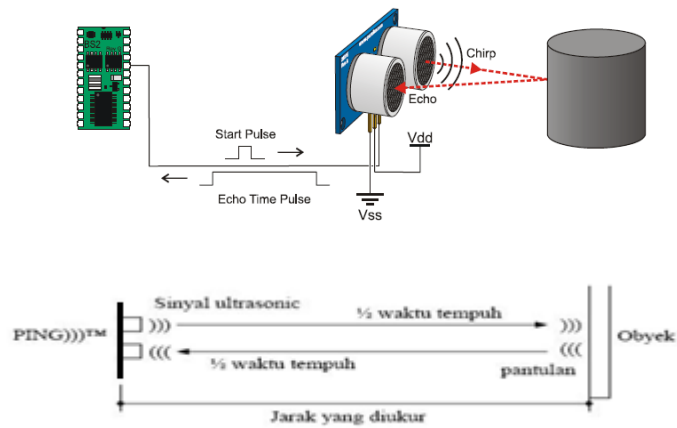
- d. Delay before next measurement 200uS.
- e. Burst indicator LED menampilkan aktifitas sensor.



Gambar 14. Diagram Pewaktu Komunikasi Sensor Ultrasonik PING)))

2. Pinsip Kerja Sensor PING

Pada dasarnya, sensor PING terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40KHz, sebuah speaker ultrasonik dan sebuah mikropon ultrasonik. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sensor PING mendeteksi jarak objek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 kHz) selama t_{BURST} (200 μ s) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor PING memancarkan gelombang ultrasonik sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa *trigger* dengan t_{OUT} min. 2 μ).



Gambar 15. Prinsip kerja sensor PING)))

Gelombang ultrasonik ini melalui udara dengan kecepatan 344 meter perdetik, mengenai objek dan memantul kembali ke sensor. PING mengeluarkan pulsa *output high* pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi PING akan membuat *output low* pada pin SIG. Lebar pulsa High (t_{IN}) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk jarak 2x jarak ukur dengan objek. Maka jarak yang di ukur adalah :

$$S = \frac{(t_{IN} \times 344^{m/s})}{2} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

- S = Jarak antara sensor ultrasonik dengan objek yang di deteksi
- V = Cepat rambat gelombang ultrasonik di udara (344 m/s)
- t_{IN} = Selisih waktu pemancaran dan penerima pantulan gelombang.

F. Liquid Crystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenis memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter, tampilan modul yang banyak digunakan karena tampilanya menarik. LCD juga digunakan sebagai tampilan dengan memanfaatkan listrik untuk mengubah- ubah bentuk kristal – kristal cairnya sehingga membentuk tampilan angka atau huruf pada layar. (Kadir, 2013 : 196).

Pada penggunaan LCD banyak sekali digunakan dalam perancangan suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. LCD juga dapat berfungsi sebagai tampilan nilai hasil sensor, seperti tampilan teks pada aplikasi mikrokontroler. Pada perencanaan tugas akhir ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16 x2 yang display 2 baris 16 kolom dengan 16 pin konektor yang dimana digunakan untuk menampilkan counter atau nilai pada pemindahan objek yang telah berhasil dipindahkan oleh lengan robot tersebut.

Karakteristik dari LCD M1632 (16x2) adalah sebagai berikut :

1. Tampilan 16 karakter 2 baris.
2. ROM pembangkit karakter 192 jenis.
3. Ram pembangkit karakter 8 jenis (diprogram pemakai).
4. RAM data tampilan 80 x8 bit (8 karakter).
5. Duty ratio 1/16.
6. RAM data tampilan dan RAM pembangkit karakter dapat dibaca dari unit mikroprosesor.

7. Beberapa fungsi perintah antara lain adalah penghapus tampilan (*Display clear*), posisi kursor awal (*crusor home*), tampilan karakter kedip (*display character blink*), penggeseran kursor (*crusor shift*), dan penggeseran pembangkit detak (*clock*).
8. Rangkaian pembangkit detak (*clock*).
9. Rangkaian otomatis reset saat daya dinyalakan.
10. Catu daya tunggal +5 Volt.



Gambar 16. Bentuk Fisik LCD 16x2

Tabel 1. Konfigurasi dan Deskripsi dari pin – pin LCD sebagai berikut :

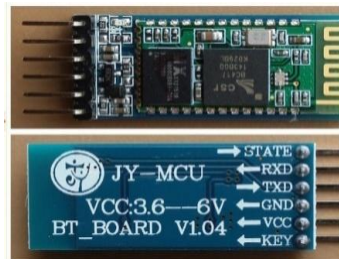
PIN	Nama PIN	Fungsi	In/Out/Pwr
1	VSS	Masukan tegangan negatif	<i>Power</i>
2	VCC	Sumber tegangan +5V	<i>Power</i>
3	VEE	Input tegangan kontras LCD	<i>Analog</i>
4	RS	register pilihan 0 = Register Perintah, 1 = Register Data.	<i>Input</i>
5	R/W	<i>Read /write</i> 0= write mode 1= read mode	<i>Input</i>
6	E		<i>Input</i>
7	DB0	Data bit ke - 0 (LBS)	<i>I/O</i>
8	DB1	Data bit ke – 1	<i>I/O</i>
9	DB2	Data bit ke – 2	<i>I/O</i>
10	DB3	Data bit ke – 3	<i>I/O</i>
11	DB4	Data bit ke – 4	<i>I/O</i>

12	DB5	Data <i>bit</i> ke – 5	<i>I/O</i>
13	DB6	Data <i>bit</i> ke – 6	<i>I/O</i>
14	DB7	Data <i>bit</i> ke – 7 (MBS)	<i>I/O</i>
15	BPL	Masukan Tegangan posistif backlight	<i>Power</i>
16	GND	Masukan tegangan negatif backlight	<i>Power</i>

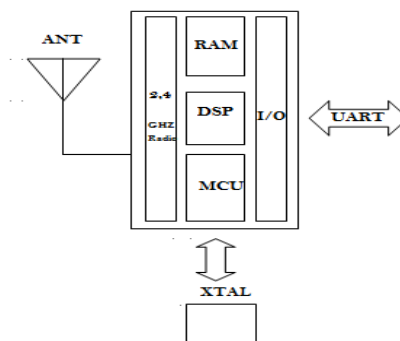
(Kadir, 2013 : 196 – 197)

G. Bluetooth Serial HC-06

Bluetooth serial yang digunakan HC-06 yang merupakan satu bluetooth adapter yang dapat di pasang pada mikrokontroler. Bluetooth Serial merupakan perangkat elektrik yang dapat menjadikan Bluetooth adapter dan menghasilkan berupa data serial.



Gambar 17. Bluetooth Serial HC -06



Gambar 18. Blok Diagram Bluetooth Serial HC-06

Tabel 2. Konfigurasi Pin Bluetooth Serial

No. Pin	Nama	Tipe	Fungsi
1	UART-TX	CMOS Output	UART Data Output
2	UART-RX	CMOS Input	UART Data Input
3	UART-CTS	CMOS Input	UART Clear to Send Active low
4	UART-RTS	CMOS Output	UART Request to Send Active Low
11	RESETB	CMOS Input	Reset ketika kondisi low
12	3.3 V	POWER	+3.3 V Supply
13 -14, 21-22	GND	Ground	
5-10,15-20,23-24	NC	-	-

H. Android

Android merupakan sistem operasi berbasis Linux yang dipergunakan sebagai pengolahan sumber dari perangkat keras, baik untuk ponsel, smartphone dan juga PC table. Pengertian secara umum android adalah platform yang terbuka (*Platform Open Source*) bagi para pengembangan untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh berbagai piranti bergerak.

1. Fitur Android

Fitur yang tersedia di Android adalah :

- Kerangka aplikasi : itu memungkinkan penggunaan dan penghapusan komponen yang tersedia.
- Dalvik mesin virtual: mesin virtual dioptimalkan untuk perangkat mobile.

- c. Grafik: grafik di 2D dan grafik 3D berdasarkan pustaka OpenGL.
- d. SQLite: untuk penyimpanan data.
- e. Mendukung media: audio, video, dan berbagai format gambar (MPEG4, H.264 MP3, AAC, AMR, JPG, PNG, GIF)
- f. GSM, *Bluetooth*, EDGE, 3G dan Wifi (*hardware dependent*).
- g. Kamera, *Global positioning system* (GPS), kompas, dan *accelerometer* (tergantung *hardware*).

2. **Android Menggunakan Komunikasi Sumber Terbuka (*Open Source*)**

Android memiliki berbagai keunggulan sebagai *software* yang memakai basis kode komputer yang bisa didistribusikan secara terbuka (*open source*), sehingga pengguna bisa membuat aplikasi baru di dalamnya. Android native Google yang terintegrasi seperti pushmail Gmail, Google Maps, dan Google Calendar.

Para penggemar *open source* kemudian membangun komunitas yang membangun dan berbagi Android berbasis firmware dengan sejumlah penyesuaian dan fitur-fitur tambahan, seperti *FLAC lossless audio* dan kemampuan untuk menyimpan download aplikasi pada microSD card. Mereka sering memperbarui paket-paket *firmware* dan menggabungkan elemen-elemen fungsi *Android* yang belum resmi diluncurkan dalam suatu *carrier-sanction firmware*.

Android yang digunakan Tugas Akhir ini adalah Android Samsung Galaxy Mega 5.8. Dengan memiliki layar berukuran yang cukup besar

yaitu 5.8 Inch, resolusi 540x960 pixels. Memiliki RAM 1,5 Gb dan memori internal 8 Gb yang bisa ditambahkan dengan mircoSD mencapai 64 Gb.



Gambar 19. Samsung Galaxy Mega 5.8

Adapun spesifikasi *Samsung Galaxy Mega 5.8* ini adalah sebagai berikut :

- | | |
|--------------------|--|
| 1) Dimensi | : 162.6x82.4x9 mm |
| 2) Berat | : 182 g |
| 3) Layar | : 540x960 pixels, 5.8 inches |
| 4) Jenis layar | : TFT capacitive touchscreen |
| 5) Memory Internal | : 8 Gb storage |
| 6) RAM | : 1,5 Gb |
| 7) Baterai | : 2600mAh |
| 8) CPU | : Dual-core 1,4 GHz |
| 9) Wifi | : Wi-Fi 802. 11a/b/g/n, dual-band, Wi-Fi direct, Wi-Fi hotspot |
| 10) Bluetooth | : Yes, v4.0 with A2DP, Le |
| 11) Fitur | : O.S Android OS, v4.2.2(Jelly Bean) |
| 12) Java | : Yes, via Java MIDP emulator |

I. Bahasa Pemograman

1. Bahasa Pemograman Arduino

Processing adalah bahasa pemograman yang akan digunakan pada Arduino. Arduino menggunakan bahasa C++ dan Java yang dilengkapi dengan library.

Berikut penjelasan dari masing – masing bagian utama dalam bahasa pemograman Arduino, yaitu :

1. Struktur

Setiap program Arduini (biasa disebut *sketch*) mempunyai dua buah yang harus ada dalam pemograman, yaitu :

a. **Void setup() { }**

Berisi kode program yang dijalankan sekali sesaat setelah Arduino dihidupkan atau direset.

b. **Void loopp() { }**

Berisi kode program yang akan dijalankan terus menerus.

2. Syntax

Berikut ini adalah elemen bahasa C yang dibutuhkan untuk format penulisan.

a. **//** (Komentar satu baris)

Tanda komentar satu baris ini diperlukan untuk memberi catatan pada diri sendiri apa arti dari kode-kode yang dituliskan. Hal ini

apapun yang kita ketikkan dibelakangnya akan diabaikan oleh program atau tidak mempengaruhi program.

b. `/* */` (komentar banyak baris)

Komentar banyak baris ini jika mempunyai banyak catatan, maka dari itu dapat dituliskan pada beberapa baris sebagai komentar. Semua hal yang terletak diantara dua simbol tersebut akan diabaikan oleh program.

c. `{ }` (kurung kurawal)

Digunakan untuk mendefinisikan kapan blok program mulai dan berakhir. Tanda kurung kurawal buka dan kurung kurawal tutup tersebut juga digunakan pada blok kontrol program, seperti **if**, **if-else**, **for-loop**, **while-loop**, dan **do-while-loop**.

d. `;` (titik koma)

Setiap baris kode harus diakhiri dengan tanda titik koma (jika ada titik koma yang hilang maka program tidak akan bisa dijalankan).

3. Variabel dan Tipe Data

Menurut Kadir (2012 : 56 – 73). “ variabel dan tipe data adalah dasar bahasa pemrograman yang perlu dipahami. Banyak kode yang sangat bergantung pada variabel dan variabel yang digunakan harus memiliki suatu tipe data”.

Sebuah variabel harus dideklarasikan terlebih dahulu sebelum digunakan. Mendeklarasikan sebuah variabel berarti menentukan tipe data variabel dan juga memberikan nilai awal (opsional) pada variabel-

variabel yang di deklarasikan sebelum **void setup()**, disebut sebagai variabel global. Variabel global digunakan pada kode program disemua bagian. Sedangkan variabel yang dideklarasikan di dalam sebuah bagian, hanya kode – kode program di bagian itu saja yang dapat menggunakan variabel tersebut.

Berikut merupakan beberapa tipe data dalam program arduino, yaitu :

Tabel 3. Keterangan Tipe Data Variabel

Tipe Data	Ukuran Data	Jangkauan Nilai
Boolean	1 bit	True/False
Char	8 bit	-128 s.d. 127
Byte	8 bit	0 s.d. 255
Int	16 bit	-32768 s.d. 32767
Word	16 bit	0 s.d. 665535
Long	32 bit	-2147483648 s.d. 2147483647
Float	32 bit	-3,4028235x10 ³² s.d. 3,40282335x10 ³⁸

4. Operator Aritmatika

Operator aritmatika di Arduino meliputi perkalian (*), pembagian (/), penjumlahan (+), penguranga (-), dan modulo (%).

Tabel 4. Oparator Aritmatika

Operator	Keterangan
+	Tanda plus
-	Tanda minus
+	Penjumlahan
-	Pengurangan

*	Perkalian
/	Pembagian
%	Sisa pembagi

(Kadir, 2013 : 64-65)

5. Operator Relasional

Operator relasional atau operator pembandingan adalah operator digunakan dalam suatu ekspresi yang selalu menghasilkan nilai berupa benar atau salah.

Tabel 5. Daftar operator relasional

Operator	Keterangan	Contoh
==	Operator “sama dengan”	1 == 1 → benar 1 == 10 → salah
!=	Operator “tidak sama dengan”	1 != 1 → salah 1 != 10 → benar
>	Operator “lebih dari”	3 > 2 → benar 2 > 3 → salah
>=	“operator “lebih dari atau sama dengan”	3 >= 3 → benar 3 >= 2 → benar 2 >= 3 → salah
<	Operator “kurang dari”	2 < 3 → benar 4 < 3 → salah

(Kadir , 2013 : 72)

6. Operator Boolean

Operator boolean adalah operator yang melibatkan operand bertipe boolean (nilai benar atau salah, yang diawali oleh *true* atau *false*) yang tersedia berupa && (baca : dan), || (baca: atau), dan ! (baca: bukan).

Tabel 6. Kebenaran operasi dengan &&

A	B	A && B	A B
Salah	Salah	Salah	Salah
Salah	Benar	Salah	Benar
Benar	Salah	Salah	Benar
Benar	Benar	Benar	Benar

(Kadir, 2013 : 72-73)

7. Konversi Nilai

Konversi nilai adalah pencampuran tipe data yang berlainan dimungkinkan disuatu ekspersi. Berikut fungsi- fungsi untuk konversi tipe data adalah :

Tabel 7. Fungsi – fungsi untuk konversi tipe data

Konversi	Keterangan
char()	Mengkonversi nilai argumen char() menjadi tipe char
byte()	Mengkonversi nilai argumen byte() menjadi tipe byte
int()	Mengkonversi nilai argumen int() menjadi tipe int
word()	Mengkonversi nilai argumen word() menjadi tipe word
long()	Mengkonversi nilai argumen char() menjadi tipe char
float()	Mengkonversi nilai argumen float() menjadi tipe float

(Kadir, 2013 : 66-67)

8. Memahami Pernyataan if

Pertanyaan if sangat diperlukan untuk menangani masalah yang memerlukan pengambilan keputusan.

Berikut pertanyaan if yang paling sederhana seperti berikut :

if (kondisi)

pertanyaan

Pada bentuk seperti itu, bagian pertanyaan hanya akan dijalankan jika *kondisi* bernilai benar (*true*).

Bentuk if yang lain seperti berikut :

```
if (kondisi)
    pertanyaan_A
else
    pertanyaan_B
```

9. Digital

a. **pinMode (pin, mode)**

Digunakan untuk menetapkan mode dari suatu pin, *pin* adalah nomor pin yang akan digunakan dari 0-19 (pin analog 0-5 adalah 14-19). Mode yang bisa digunakan adalah *INPUT* atau *OUTPUT*.

b. **digitalWrite(pin, value)**

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *OUTPUT* , pin tersebut dapat dijadikan *HIGH* (ditarik menjadi 5 Volts) atau *LOW* (diturunkan menjadi ground)

c. **digitalRead(pin)**

Ketika sebuah pin ditetapkan sebagai *INPUT* maka dapat digunakan kode ini untuk mendapatkan nilai pin tersebut apakah *HIGH* (ditarik menjadi 5 Volts) atau *LOW* (diturunkan menjadi ground).

10. Analog

a. **analogWrite(pin, value)**

Beberapa pin pada Arduino memiliki PWM (*pulse width modulation*) yaitu pin 3, 5, 6, 9, 10, 11. Pin ini dapat merubah menjadi (ON) atau (OFF) dengan sangat cepat sehingga membuatnya dapat berfungsi layaknya keluaran analog. *Value* (nilai) pada format kode tersebut adalah angka antara 0 (0% duty cycle ~ 0V) dan 255 (100% duty cycle ~5V).

b. **analogRead(pin)**

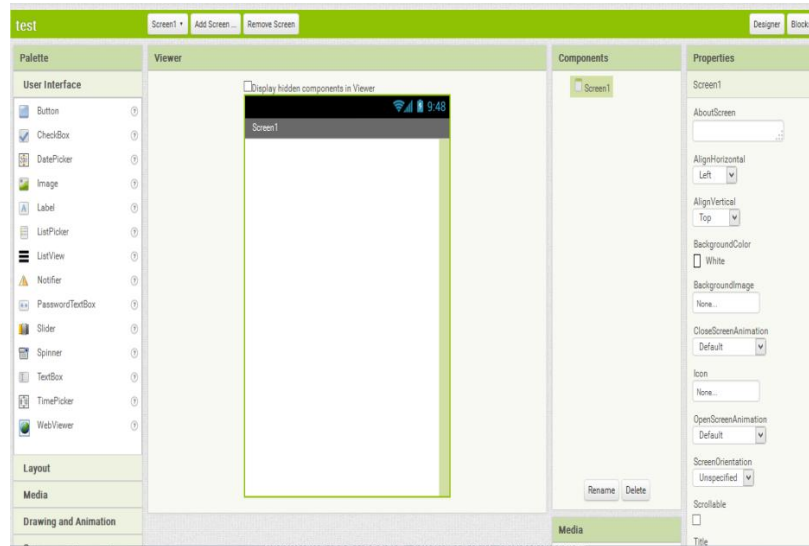
Ketika pin analog ditetapkan sebagai *INPUT* maka kita dapat membaca keluaran voltase-nya. Keluaran berupa angka 0 (untuk 0 Volts) dan 1024 (untuk 5 Volts)

2. **Pemograman Android Menggunakan App Inventor**

App Inventor adalah sebuah aplikasi builder untuk membuat aplikasi yang berjalan di sistem operasi Android yang disediakan oleh *googlelabs*. Maka dari itu untuk membuat App inventor harus memiliki *account google* terlebih dahulu untuk bisa masuk ke home APP Inventor. APP Inventor ini menggunakan teknik *visula programming*, berbentuk seperti susunan *puzzle-puzzle* yang memiliki logika tertentu.

Pada lingkungan kerja App Inventor ini terdapat beberapa komponen yang terdiri dari, sebagai berikut :

1. Komponen Sedainer, Komponen desainer berjalan pada broser yang digunakan untuk memilih komponen yang dibutuhkan dan mengatur propertynya. Pada komponen desainer sendiri terdapat 5 bagian, yaitu :
 - 1) Palette : list komponen yang bisa digunakan
 - 2) Viewer : untuk menepatkan komponen dan mengaturnya sesuai tampilan yang dinginkan
 - 3) Component : tempat list komponen yang dipakai pada projecy kita
 - 4) Media : mengambil media audi atau gambar untuk project kita.
 - 5) Properties : mengatur properties komponen yang didunakan, seperti *width, height, name*, dll
2. Block Editor, Blcok Editor berjalan diluat browser dan digunakan untuk membuat dan mengatur behaviour dari kompoenen – kompoenen yang kita pilih dari komponen desainer.
3. Emulator, Emulator digunakan untuk menjalankan dan mengetest project yang telah kita buat.



Gambar 20. Kompen Desainer
(Mulyana, 2012 : 10)



Gambar 21. Blocks Editor
(Mulyana, 2012 : 10)

J. **Flowchart (Diagram Alur)**

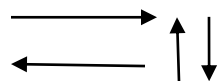
Flowchart merupakan sistematis tentang proses dan logika dari kegiatan penanganan informasi atau penggambaran secara grafik dari langkah – langkah dan urutan – urutan prosedur dari suatu program. *Flowchart* dapat juga disebut

sebagai diagram alur yang dapat menunjukan secara jelas proses dalam sistem dengan menunjukan alat media input, output serta jenis media penyimpanan dalam proses pengolahan data dan perancangan. Adapun tujuan dari *flowchart* ini adalah untuk menggambarkan suatu tahapan penyelesaian masalah secara sederhana, dan jelas dengan menggunakan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program.

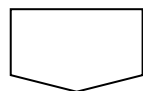
Dalam membuat *flowchart* perlu diperhatikan penggunaan simbol-simbol yang tepat, sesuai dengan simbol-simbol yang dipakai dalam *flowchart* sebagai berikut :

1. *Flow Direction Symbol*

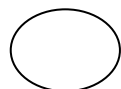
Flow direction symbol digunakan untuk menghubungkan simbol yang satu dengan simbol yang lain disebut juga *connecting line*, adapun contoh simbolnya adalah :



: Simbol arus/ flow, yaitu menyatakan jalannya arus suatu proses.



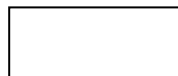
: *Symbol Off-line Connector* (Simbol untuk keluar/masuk prosedur atau proses dalam lembar/halaman yang lain).



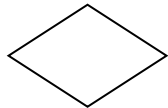
: *Symbol Connector* (Simbol untuk keluar/masuk prosedur atau proses dalam lembar/halaman yang sama).

2. *Processing symbol*

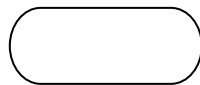
Processing symbol digunakan untuk menunjukkan jenis operasi pengolahan dalam suatu proses atau prosedur. Ada beberapa simbol yang digunakan pada jenis *flowchart* ini diantaranya adalah :



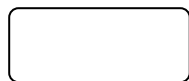
: Simbol *process*, yaitu menyatakan suatu tindakan (*proses*) yang dilakukan oleh komputer.



: Simbol *decision*, yaitu menunjukan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban: ya/tidak.



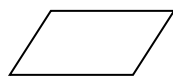
: Simbol terminal, yaitu menyatakan permulaan atau akhir dari suatu program.



: Simbol *keying operation*, menyatakan segala jenis operasi yang akan diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai *keyboard*.

3. *Input/ output symbol*

Input/ output symbol digunakan untuk menunjukan jenis peralatan yang digunakan sebagai media input dan output.



: Simbol *input/output*, menyatakan proses *input* atau *output* tanpa tergantung jenis peralatannya.



: Simbol *display*, mencetak keluaran dalam layar monitor.



: Simbol *magnetig-tape unit* (Simbol yang menyatakan input berasal pita magnetic atau output).

BAB V

PENUTUP

G. KESIMPULAN

Dari hasil Perancangan dan Pembuatan Lengan Robot Menggunakan Aplikasi Adnroid maka, dapat disimpulkan secara keseluruhan berdasarkan dari hasil percobaan yang telah dilakukan, yaitu sebagai berikut :

1. Lengan robot pemindah tabung bola tenis ini mampu mengangkat dan memindahkan objek sesuai dengan sistem kerja dengan memanfaatkan mikrokontroler ATmega 328 sebagai pusat pemograman dalam menjalankan perintah lengan robot.. Dalam hal ini lengan robot memiliki kendala pada pergerakan bagian *shoulder* dan bagian *base* karena lengan robot pada bagian *shoulder* bergerak menahan beban lengannya sendiri ditambah dengan beban lengan bagian *elbow*, *wrist*, *gripper* dan beban tabung bola tenis. Sehingga hasil gerak lengan robot sering terjadi kesalahan sudut putaran motor servo yang membuat lengan robot bergerak sedikit pelenceng pada posisi yang telah diatur pada pemogramannya. Sedangkan pada bagaian *base* kesalahan yang terjadi pada sudut putaran motor servo dikarenakan gear yang terdapat pada motor servo terkikis yang menyebabkan posisi putaran sudut motor servo tidak sesuai dengan nilai sudut putaran motor servo yang telah diprogram.

2. Berdasarkan dari hasil pengukuran dan analisa data, maka dapat disimpulkan bahwa perancangan dan pembuatan pada Tugas Akhir ini telah dapat berkerja sesuai dengan yang diinginkan, yaitu memanfaatkan aplikasi android sebagai pengendali lengan robot secara otomatis. Benda atau barang yang diangkat pada *gripper* lengan robot berupa tabung bola tenis yang beraat beban maksimal 350 gram dengan diameter tabung 7,5 cm dan tinggi 21,5 cm.

H. SARAN

Dalam pembuatan Tugas Akhir ini, penulis menemukan beberapa kelemahan-kelemahan yang terdapat dalam sistem ini. Untuk menyempurnakan sistem ini, penulis memberikan beberapa saran dalam penyempurnaan pada perancangan sistem lengan robot ini.

1. Pada perancangan lengan robot sebaiknya menggunakan 6 buah motor servo agar lengan robot dapat berkerja lebih ringan dalam gerakan dan dalam pemilihan bahan pembuatan lengan robot.
2. Sistem kontrol pada pembuatan lengan robot selanjutnya diharapkan menggunakan wireless untuk pengontrolan lebih jauh.
3. Pada pemilihan bahan untuk perancangan lengan robot selanjutnya diharapkan menyesuaikan pemilihan bahan dan gear motor yang digunakan agar perancangan menjadi lebih baik saat melakukan pergerakan yang tidak mengakibatkan gear motor menjadi habis, sehingga pergerakan lengan robot sesuai dengan sudut putaran motor yang diatur.

DAFTAR PUSTAKA

- Alpha Immanuel. (2008). “ Pembuatan Aplikasi pengontrol Robot Berbasis Android.” *Jurnal Komp. Nusa persada I/17*.
- Arduino Uno. *www. lifegate.it. arduino uno*. Diakses 11 September 2014.
- ATMEL. 2010. *Datasheet AVR Atmega328* (online)
(*www.alldatashet.com.*) Diakses 26 November 2013.
- Bolton, W. (2006). *Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol*. Jakarta: Erlangga.
- Budiharto, Widodo.(2010). *Robotika Teori+Implementasi*.Yogyakarta: Andi Offset
- Deny Wiria Nugraha. (2010). “ Perancangan Sistem Kontrol Robot Lengan Yang
Dihubungkan Dengan Komputer.” *JurnalStaf Pengajar*. Palu : Jurusan Teknik
Elektro Universitas Tadulako.
- Mulyana, Eueung. (2012). *App Invetor : Ciptakan Sendiri Aplikasi ANDROIDmu*.
Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Kadir, Abdul. (2013). *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan
Pemogramannya Menggunakan Arduino*. CV. Andi OFFSET : Yogyakarta.
- Komputer, Wahana & Andi. (2013). *Android Programing* . CV. Andi OFFSET :
Yogyakarta.
- Nalwan, Andi. (2012). *Teknik Rancang Bangun Robot*. CV. Andi OFFSET :
Yogyakarta.
- Nurfajria Muchlis. (2011). ” pembuatan Robot Ziobot Untuk Penjejak Garis dan
Pengangkat Barang Dengan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler.” *Jurnal
Universitas Gunadarma*.

Syahid. (2012). “ Rancang Bangun Robot Beroda Berbasis Android Menggunakan Komunikasi USP.” *Jurnal Politeknik Negeri Semarang*.

PING))) Ultrasonic Distance Sensor (#28015) (online)

(<http://www.parallax.com>) diakses 16 Februari 2014

Wensiscilius Sibau. (2013). ” Rancang Lengan Robot Dengan Metode Kinematik Menggunakan Atmega 168.” *Jurnal Naska punlikasi*.