



**IMPLEMENTASI ROBOT REMOT CONTROL
MENGUNAKAN GESTURE BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO
DAN NRF24L01**

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer Pada Fakultas Sains & Teknologi
Universitas Pembangunan Panca Budi
Medan*

OLEH :

**NAMA : RAFIKA JANNAH
N.P.M : 1514370038
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER**

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2019**

LEMBAR PENGESAHAN

**IMPLEMENTASI ROBOT REMOT CONTROL
MENGUNAKAN GESTURE BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO
DAN NRF24L01**

Disusun Oleh:

NAMA : RAFIKA JANNAH
NPM : 1514370038
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER

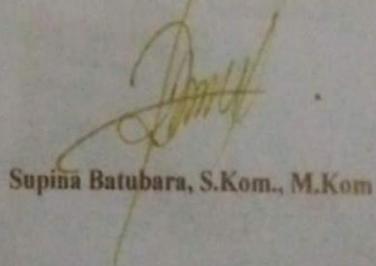
Skripsi Telah Disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
Pada Tanggal : 7 November 2019
Mengetahui

Dosen Pembimbing I



Hamdani, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II



Supina Batubara, S.Kom., M.Kom

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi



Sri Shudi Indira, ST., M.Sc

Ketua Prodi Studi Sistem Komputer



Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam skripsi ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan, 7 November 2019



RAFIKA JANNAH
1514370038

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : RAFIKA JANNAH
NPM : 1514370038
Prodi : SISTEM KOMPUTER
Konsentrasi : EMBEDDED SYSTEM
Judul Skripsi : Implementasi Robot Remote Control menggunakan Gesture Berbasis Mikrokontroler arduino dan NRF24L01

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir/Skripsi saya bukan hasil plagiat
2. Saya tidak akan menuntut perbaikan nilai indeks Prestasi Kumulatif (IPK) setelah ujian Sidang Meja Hijau
3. Skripsi saya dapat dipublikasikan oleh pihak lembaga, dan saya tidak akan menuntut akibat publikasi tersebut

Dengan pernyataan ini saya perbuat dengan sebenar-benarnya, Terimakasih.

Medan, 7 November 2019

Yang membuat pernyataan



RAFIKA JANNAH



**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI**

Jl. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Medan Fax. 061-8458077 PO.BOX : 1099 MEDAN

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI ARSITEKTUR	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI	(TERAKREDITASI)
PROGRAM STUDI PETERNAKAN	(TERAKREDITASI)

PERMOHONAN JUDUL TESIS / SKRIPSI / TUGAS AKHIR*

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : RAFIKA JANNAH
 Tempat/Tgl. Lahir : Binjal / 03 November 1996
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1514370038
 Program Studi : Sistem Komputer
 Administrasi : Sistem Kendali Komputer
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 141 SKS, IPK 3.31
 Nomor Hp : 085765824647
 Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

: RAFIKA JANNAH
 : Binjal / 03 November 1996
 : 1514370038
 : Sistem Komputer
 : Sistem Kendali Komputer
 : 141 SKS, IPK 3.31
 : 085765824647
 :

No. _____ Judul
 Implementasi robot remos control menggunakan gesture berbasis mikrokontroler arduino dan NRF24L01

Disetujui Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

Yang Tidak Perlu

(Ir. Bhakti Alsonyah, M.T., Ph.D.)

Medan, 30 Agustus 2019

Pemohon,

(Rafika Jannah)

Tanggal : _____
 Disahkan oleh :
 Dekan

 (Sri Shindi Hidir, S.T., M.Sc.)

Tanggal : 15 Januari 2019
 Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing I :

 (Hamdani, ST., MT.)

Tanggal : _____
 Disetujui oleh :
 Ka. Prodi Sistem Komputer

 (Muhammad Inbal, S. Kom., M. Kom.)
ESO HARIYANTO

Tanggal : 05 Januari 2019
 Disetujui oleh :
 Dosen Pembimbing II :

 (Supina Sulubara, S. Kom., M. Kom.)

No. Dokumen: FM-UPBM-18-02 Revisi: 0 Tgl. Eff: 22 Oktober 2018



Universitas
 Fakultas
 Dosen Pembimbing I
 Dosen Pembimbing II
 Nama Mahasiswa
 Jurusan/Program Studi
 Nomor Pokok Mahasiswa
 Bidang Pendidikan
 Judul Tugas Akhir/Skripsi

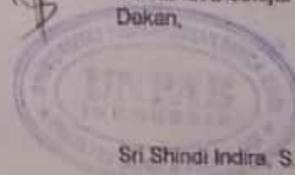
Universitas Pembangunan Panca Budi
 SAINS & TEKNOLOGI
 Hamkati, ST, MT
 SUPINA BATUBARA, S.KOM, M.KOM
 RAFIKA JANNAH
 Sistem Komputer
 1514370038
 ST

Implementasi robot remote control menggunakan geure berbasis mikrokontroler arduino dan NRF24L01

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
17/1/19	Pertajama Latar Belakang Perciptaan Seminar Proposal		
23/1/19	- Perencanaan Untuk Seminar proposal Aze		
30/1/19	- Aze Seminar proposal, Simpki - Baham Pasambri, Pertajama dan teori		
3/2/19	- Teori agar disesuaikan dengan Perancangan		
10/2/19	- Perbaiki konsep rancangan, sumber rangkaiannya, sistem program, dan label - Perbaiki flowchart		
22/2/19	- Lanjutkan Bab IV - Lengkapi, dan Aze Seminar hasil		

16/10/19 - Aze Sidag
 11/10/19 - Aze Jiles

Medan, 15 Januari 2019
 Diketahui/Disetujui oleh :
 Dekan,



Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.



UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI
 Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4,5 Telp (061) 8455571
 website : www.pancabudi.ac.id email: unpub@pancabudi.ac.id
 Medan - Indonesia

FM-BPAA-2012/2019

Universitas
 Fakultas
 Jurusan Pembimbing I
 Jurusan Pembimbing II
 Nama Mahasiswa
 Jurusan/Program Studi
 Nomor Pokok Mahasiswa
 Bidang Pendidikan
 Judul Tugas Akhir/Skripsi

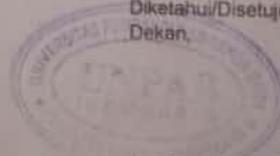
: Universitas Pembangunan Panca Budi
 : SAINS & TEKNOLOGI
 : Hamdani, ST, MT
 : SUPINA BAURAPPA, S.KOM, M.KOM

: RAFIKA JANNAH
 : Sistem Komputer
 : 1514370038
 : ST

: Implementasi robot remote control menggunakan gesture
 berbasis mikrokontroler arduino dan NRF24L01

TANGGAL	PEMBAHASAN MATERI	PARAF	KETERANGAN
12/11/2018	lelah terpekat per laterbelakang	[Signature]	
12/11/2018	Revisi paper untuk proposal seminar	[Signature]	
12/11/2018	Revisi Bab II (tambahan Kibpa)	[Signature]	
12/11/2018	Revisi Bab III (tambahan metode per	[Signature]	
12/11/2018	Revisi Bab IV (tambahan diagram	[Signature]	
12/11/2018	Revisi Bab V, Revisi Bab VI dan VII	[Signature]	
12/11/2018	Revisi Bab VIII & IX	[Signature]	
12/11/2018	Revisi Bab X	[Signature]	
12/11/2018	Revisi Bab XI	[Signature]	
12/11/2018	Revisi Bab XII	[Signature]	

Medan, 15 Januari 2019
 Diketahui/Disetujui oleh :
 Dekan,



Sri Shindi Indira, S.T., M.Sc.

Hal : Permohonan Merja Hijau

Telah Diperiksa oleh LPMU dengan Penghargaan 5,0% Medan, 28 Oktober 2019 Ka. LPMU Cahyo Pramono, SE, MM

File: BPA-2012-041

Medan, 25 Oktober 2019 Kepada Yth: Bapak/Rbu Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI UHPAB Medan Di: Tempat

Telah di terima berkas persyaratan dapat di proses Medan, 31/10/2019 Ka. BPAA dr. Alif

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini: Nama: RAFIKA JAMNAH Tempat/Tgl. Lahir: Binjai / 03 November 1996 Nama Orang Tua: ATANG SURYANA N. P. M: 1514370038 Fakultas: SAINS & TEKNOLOGI Program Studi: Sistem Komputer No. HP: 080763824647 Alamat: Perjuangan X, Toko No. 19

CAHYO PRAMONO, SE, MM

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Merja Hijau dengan judul Implementasi robot remote control menggunakan gesture berbasis mikrokontroler arduino dan rfid1401. Selanjutnya saya menyatakan:

- 1. Melampirkan KKRI yang telah ditanda-tangani oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indeks prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian merja hijau.
3. Telah tercapai kewenangan bebas pustaka
4. Terlampir surat keterangan bebas laboratorium
5. Terlampir pas photo untuk ijazah ukuran 4x6 = 5 lembar dan 3x4 = 5 lembar Hitam Putih
6. Terlampir foto copy STTB SLTA dilegalisir 1 (satu) lembar dan bagi mahasiswa yang lanjutan D3 ke S1 lampirkan ijazah dan transkripnya sebanyak 1 lembar.
7. Terlampir pelunasan kwitansi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dihidus 2 esampiran (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 esampiran untuk penguji (bentuk dan warna pengalihan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi di lampir di CD sebanyak 2 disc (sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKXK (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan ke dalam ke dalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya yang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan rincian sbb:

Table with 2 columns: Item description and Amount. Total Biaya: Rp. 1.405.000

Ukuran Toga : M



Hormat saya dr. Rafika Jamnah 1514370038

Catatan:

- 1. Surat permohonan ini sah dan berlaku bila: a. Telah dicap Bakti Pelunasan dari UPT Perpustakaan UHPAB Medan. b. Melampirkan Bakti Pembayaran Uang Kuliah aktif semester berjalan
2. Dibuat Rangkap 3 (tiga), untuk - Fakultas - untuk BPAA (sah) - Mhs ybs.

TANDA BEBAS PUSTAKA No. 1607 / Perp / Sp / 2019 Dinyatakan tidak ada sangkut PPT Perpustakaan 25 OCT 2019 UNPAKA INDONESIA Wanda Khairidah, S.Pd





TATAAN PRAC. DR. II LABORUM SIMBA
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
LABORATORIUM KOMPUTER
R. Jend. Gatot Subroto Km 4,5 Sei Sikambing Telp. 061-8455571
Medan - 20122

KARTU BEBAS PRAKTIKUM

Yang bertanda tangan dibawah ini Ka. Laboratorium Komputer dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : RAFIKA JANNAH
N.P.M : 1514370038
Tingkat/Semester : Akhir
Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
Jurusan/Prodi : Sistem Komputer

Benar dan telah menyelesaikan urusan administrasi di Laboratorium Komputer Universitas Pembangunan Panca Budi Medan

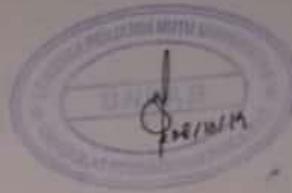


Plagiarism Detector v. 1092 - Originality Report:

Analyzed document: 23/10/2019 07:59:24

"RAFIKA JANNAH_1514370038_SISTEM KOMPOTER.docx"

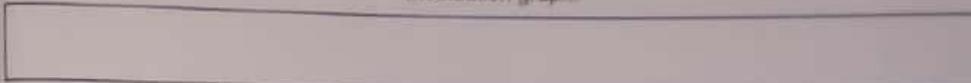
Licensed to: Universitas Pembangunan Panca Budi_License4



Relation chart.



Distribution graph:



Comparison Preset: Rewrite. Detected language: Indonesian

Top sources of plagiarism:

% 13	wrds: 502	https://catatanchamely.blogspot.com/2017/07/mobil-m-2016.html
% 12	wrds: 794	https://blogplayer.kfu.edu/52781654-Sub-2-4andwan-400.html
% 12	wrds: 726	http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/6688/Chapter%201.pdf?sequence=4&...

[Show other Sources:]

Processed resources details

262 - Ok / 49 - Failed

[Show other Sources:]

Important notes:

Wikipedia:	Google Books:	Ghostwriting services:	Anti-cheating:
[not detected]	[not detected]	[not detected]	[not detected]

Excluded Urts:



ABSTRAK

Implementasi Robot Remot Control Menggunakan gesture Berbasis Mikrokontroler Arduino dan NRF24L01

‘Rafika Jannah’

Jannahrafika3@gmail.com

Program studi Sistem Komputer

Telah dirancang sebuah alat Implementasi Robot Remot Control Menggunakan gesture Berbasis Mikrokontroler Arduino dan NRF24L01. Yang dimanagerakandari robot dapat dikendalikan dengan menggunakan gerakan atau gesture tubuh manusia. Gestur tubuh manusia yang nantinya akan memberikan intruksi agar robot dapat bergerak. Robot gesture ini diharapkan dapat membantu kinerja manusia dalam kehidupan sehari-hari. System robot dengan gesture tubuh manusia memerlukan komunikasi antara robot dengan system pengendalinya. Komunikasi yang digunakan adalah system komunikasi NRF24L01, dimana menggunakan 2 buah NRF24L01 yang difungsikan sebagai media komunikasi (Transmitter dan Receiver) antara sistem robot dengan system control gesture. Sistem robot ini menggunakan mikrokontroler Arduino Nano yang dimana Arduino Uno ini berfungsi sebagai pengolah data., pada sistem robot ini menggunakan driver penggerak arah putaran motor DC yang dimana driver berfungsi menggerakkan arah putaran motor DC pada roda robot. Power supply pada robot ini menggunakan 2 buah baterai Li-Ion 3,7 Volt yang di rangkai secara seri yang berfungsi untuk mensupply sistem robot agar dapat dioperasikan,.

Kata Kunci : Arduino Uno, NRF24L01, Receiver, Transmitter

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
.....	
ABSTRAK	
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Robotika	6
2.1.1 Peran robot bagi kehidupan manusia	7
2.1.2 Jenis-jenis Robot	8
2.2 Arduino nano.....	8
2.2.1 Kelebihan arduino	10
2.3 NRF24L01.....	10
2.4 Sensor MPU6050	13
2.5 Driver L298N	16
2.6 Baterai Li-Ion (<i>Lithium-Ion</i>)	17
2.6.1 Kelebihan dan kekurangan pada baterai Li-Ion (<i>Lithium-Ion</i>)	18
2.7 IC Regulator	19
2.7.1 Jenis-jenis IC Regulator	19
2.8 Fitur AVR ATmega328	24
2.9 Motor DC	27
2.9.1 Prinsip kerja Motor DC.....	29
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tahapan Penelitian	31
3.2 Metode Pengumpulan Data	32
3.3 Analisis Sistem Sedang Berjalan	33
3.4 Rancangan penelitian	34
3.4.1 Diagram blok sistem gesture pada sarung tangan	34
3.4.2 Diagram blok pada rangkaian robot	35
3.5 Rangkaian Penelitian	36

3.6	Rancangan penstabil tegangan(regulator)	37
3.7	Rangkaian NRF24L01	38
3.8	Rangkaian Driver L298N	39
3.9	RangkaianMotor DC	40
3.10	Rangkaian keseluruhan sistem	41
3.11	Flowhart sistem robot	42
3.11.1	Algoritma flowchart pada robot	43
3.12	flowchart sistem pada gesture	44
3.12.1	Algoritma flowchart pada gesture	45

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Kebutuhan spesifikasi minimum hardware dan software	46
4.2	pengujian software	47
4.3	Pengujian <i>hardware</i>	53
4.4	Uji coba perangkat	54
4.5	Pegujian rangkaian regulator.....	54
4.6	Pengujian Mikrokontroler model mcuesp8266.....	55
4.7	Pengujian Gerak robot dengan menggunakan gesture	56
4.8	Hasil Pengujian gerakan gesture	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA

BIOGRAFI

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Pengujian gerakan gesture	53
Tabel 4.2 Pengujian gerakana robot.....	53

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Board arduino nano	9
Gambar 2.2 NRF24L01.....	12
Gambar 2.3 Sensor MPU6050	14
Gambar 2.4 Driver L298N	15
Gambar 2.5 Baterai Li-Ion	16
Gambar 2.6 IC Regulator	18
Gambar 2.7 Zener Regulator.....	18
Gambar 2.8 Regulator zener follower.....	19
Gambar 2.9 Basic op-amp series regulator	20
Gambar 2.10 Motor dc robot.....	26
Gambar 2.11 Prinsip kerja motor dc	27
Gambar 3.1 Diagram blok rangkaian gesture	31
Gambar 3.2 Diagram Blok Rangkaian robot.....	32
Gambar 3.3 Rangkaian Regulator	33
Gambar 3.4 Rangkaian NRF24L01.....	34
Gambar 3.5 Rangkaian Driver L298N.....	35
Gambar 3.6 Rangkaian Motor DC	36
Gambar 3.7 Rangkaian keseluruhan sistem	37
Gambar 3.8 Flowchart sistem robot	38
Gambar 3.9 Flowchart Sistem gesture	40
Gambar 4.1 Tampilan software arduino.....	44
Gambar 4.2 Tampilan program	45
Gambar 4.3 Proses penyimpanan file.....	46
Gambar 4.4 Hasil compile.....	47
Gambar 4.5 Hasil compile program yang salah	48
Gambar 4.6 Keseluruhan sistem	49
Gambar 4.7 Tegangan output ic regulator.....	50
Gambar 4.8 Proses pemograman arduino nano.....	51
Gambar 4.9 Robot remote control menggunakan gesture.....	52

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan zaman saat ini sangat pesat. Dimana berbagai teknologi telah dikembangkan mulai dari robot, alat ukur, komunikasi, senjata dll yang nantinya dapat membantu setiap pekerjaan manusia. Alat-alat tersebut selalu dikembangkan dari pihak sekolah, mahasiswa, pemerintah, para ilmuwan dan perusahaan-perusahaan teknologi. Teknologi robot adalah salah satu penemuan manusia yang paling maju pada abad 21. Robot merupakan alat bantu yang dapat digunakan manusia untuk keperluan memudahkan kerja manusia dan bahkan menggantikan peran manusia dalam melakukan sesuatu yang beresiko terhadap keamanan maupun keselamatan manusia.(Janner Simarmata. 2006).

Berbagai robot telah dikembangkan dan dibuat untuk memenuhi keinginan manusia. Cepatnya perkembangan dalam pembuatan robot membuat para mahasiswa ingin mempelajari dan mengembangkan ilmunya mengenai pengetahuan robot, mulai dari prototype sampai system yang sebenarnya. Pada penelitian sebelumnya dibuatlah penelitian dengan judul Pengontrolan Robot Berbasis Arduino menggunakan Android,yang dibuat oleh Julpri Andika Universitas mercu Buana Jakarta ,yang dimana gerakan robot tersebut dikontrol dengan menggunakan android .

Untuk memenuhi keinginan perkembangan zaman saat ini dibuatlah suatu perkembangan robot dengan judul penelitian prototype robot gesture, dimana gerakan dari robot dapat dikendalikan dengan menggunakan gerakan atau gesture tubuh manusia. Gesture tubuh manusia yang nantinya akan memberikan intruksi agar robot dapat bergerak.

Robot gesture ini diharapkan dapat membantu kinerja manusia dalam kehidupan sehari-hari. System robot dengan gesture tubuh manusia memerlukan komunikasi antara robot dengan system pengendalinya. Komunikasi yang digunakan adalah system komunikasi NRF24L01, dimana menggunakan 1 buah NRF24L01 yang difungsikan sebagai media komunikasi antara sistem robot dengan sistem control gesture. Pada penelitian ini dibuat Implementasi Robot Remot Control Menggunakan gesture Berbasis Mikrokontroler Arduino dan NRF24L01. Sistem ini memiliki kelebihan dalam sistem pengendalian yaitu dengan menggunakan gesture dari tubuh manusia sebagai sistem pengontrolannya

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a) Bagaimana mengimplementasikan sistem control menggunakan gesture sebagai pengontrol pada sistem pergerakan robot .
- b) Bagaimana mengimplementasikan mikrokontroler Arduino sebagai pengontrol semua sistem pada sistem robot menggunakan control gesture.

- c) Bagaimana mengimplementasikan NRF24L01 sebagai media komunikasi antara sistem robot dan sistem pengendali gerakan robot.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

- a) Rangkaian Mikrokontroler yang di gunakan adalah mikrokontroler Arduino.
- b) Sistem berbasis mikrokontroler Arduino yang bertugas mengatur seluruh kegiatan sistem yang dirakit.
- c) NRF24L01 berfungsi sebagai media komunikasi antara sistem robot dengan sistem pengendali gerakan robot.
- d) Gesture dari tubuh manusia digunakan sebagai pengontrol gerakan robot.

1.4 Tujuan Penulisan

Adapun Tujuan dari penulisan tugas akhir ini sebagai berikut :

- a) Memanfaatkan gesture tubuh manusia sebagai sistem pengendali gerakan robot.
- b) Mengaplikasikan Mikrokontroler Arduino sebagai pusat control dalam sistem elektronika.
- c) Mengaplikasikan NRF24L01 sebagai media komunikasi antara sistem robot dengan sistem pengendali gerakan robot.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Melatih kemampuan mahasiswa untuk membuat suatu teknologi yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan terkhususnya dalam bidang robot.
- b) Dengan perancangan alat ini diharapkan dapat membantu dan memudahkan pekerjaan manusia dalam kehidupan sehari-hari.

1.6 Metode Penelitian

Dalam menyusun skripsi ini penulis melakukan beberapa penerapan metode penelitian untuk menyelesaikan permasalahan. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan cara:

- a) Studi pustaka untuk mengumpulkan, mempelajari serta menyeleksi bahan-bahan tentang pemrograman berbasis mikrokontroler Arduino.
- b) Pengumpulan data yang berhubungan dengan tugas akhir.

Data yang dibutuhkan adalah data-data tentang komponen-komponen elektronika yang akan digunakan dalam perancangan alat.

- c) Analisis Sistem.

Melakukan analisis terhadap program yang akan dibuat serta komponen-komponen elektronika yang digunakan.

- d) Perancangan sistem.

Merancang suatu sistem robot dengan menggunakan control gesture berbasis mikrokontroler arduino. Termasuk interface aplikasi dan perancangan susunan rangkaian elektronika.

e) Impelentasi Sistem (Coding).

Menyusun kode program untuk sistem robot dengan menggunakan control gesture berbasis mikrokontroler arduino.

f) Testing.

Melakukan pengujian sistem yang telah dibuat sehingga dapat melakukan perbaikan sistem apabila ditemukan kesalahan pada sistem.

g) Dokumentasi Sistem.

Pembuatan dokumentasi sistem,lengkap dengan analisis yang telah diperoleh

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Robotika

Kata robot berasal dari bahasa Ceko yaitu *robota*, yang berarti pekerja. Menurut arti Bahasa, robot adalah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, atau menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu. Robot diperkenalkan pertama kali oleh Wright Karl Capek pada tahun 1920 melalui sandiwara komedi yang berjudul *RUR* (*Rossum's Universal Robots*). Dalam sandiwara ini, diceritakan seorang tokoh ilmu pengetahuan bernama Rossum yang menciptakan bahan tiruan daging dan tulang melalui proses biologi dan elektronik (Budiharto, Widodo. 2005).

Pada tahun 1941, penulis fiksi ilmiah Isaac Asimov memperkenalkan istilah *robotics* dalam teknologi robot. *Robotics* diterima sebagai istilah atau kata untuk mendeskripsikan semua kemajuan teknologi yang berhubungan dengan robot. Pada tahun 1956, Georde Devil Joseph Engelberger membentuk perusahaan robot untuk pertama kalinya. Beberapa tahun berikutnya tepatnya pada tahun 1961, general motor pertama kali menggunakan robot untuk pabrik otomotifnya. Robot industri kemudian berkembang pesat dan mulai banyak digunakan pada tahun 1980 oleh perusahaan selain otomotif. Pada tahun inilah perkembangan elektronik dan komputer telah melahirkan robot modern (Ardi.2008).

2.1.1 Peran Robot Bagi Kehidupan Manusia

Dalam kehidupan manusia masa kini robot sudah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang. Secara umum robot berfungsi sebagai alat bantu manusia dalam menyelesaikan tugas yang terkadang sulit untuk diselesaikan karena membutuhkan konsentrasi dan resiko kecelakaan yang cukup besar. Bahkan ada juga robot bermain yang diciptakan hanya untuk menemani manusia dalam aktifitasnya sehari-hari. Dengan adanya robot tersebut manusia dapat terhibur ketika merasakan sedih, kesepian bahkan kejenuhan yang timbul disela-sela aktifitas yang padat

Bentuk robot sangat bervariasi disesuaikan dengan kegunaannya masing-masing. Ada yang berbentuk seperti manusia, hewan, kendaraan dan sebagainya. Sebuah robot tidak perlu meniru semua tingkah laku manusia namun cukup dengan mengadopsi dua atau tiga system yang ada pada diri manusia seperti pendengaran, penglihatan, dan gerakan. Dalam dunia industri, robot telah mengambil peran penting dalam menggantikan tugas manusia dalam beberapa bidang seperti industri perakitan mobil, elektronik dan industri pengemasan. Robot dalam dunia industri memberi banyak manfaat seperti mempercepat proses produksi serta kualitas produk yang dihasilkan lebih terjamin. Lain halnya dalam dunia medis, robot mengambil peran penting dalam membantu tenaga medis dalam melakukan tindakan operasi bedah misalnya bedah jantung, kanker dan operasi mata. Namun dalam dunia medis robot masih jarang dibiarkan untuk melakukan operasi secara otomatis atau tanpa dikendalikan oleh dokter.

Dalam dunia antariksa robot telah digunakan untuk meneliti kehidupan di luar angkasa seperti robot Phoenix Lander yang diluncurkan pada tahun 2007 dalam misi penelitian di planet mars (Setiawan, Iwan, 2008)

2.1.2 Jenis-jenis Robot

Secara umum, robot memiliki dua jenis yaitu robot terkontrol (controlled robot) yang dikendalikan oleh remote control dan robot otomatis (autonomous robot) yang mampu mengambil keputusan sendiri. Tidak semua robot memiliki bentuk seperti manusia (robot humanoid) yang mempunyai tangan, kaki dan kepala. Ada beberapa robot yang hanya mempunyai tangan (robot manipulator), robot beroda (mobile robot), robot yang dapat terbang (flying robot), dan robot yang menyerupai binatang (robot animalia). Berbagai macam robot tersebut diciptakan sesuai dengan kebutuhan atau bertugas menyelesaikan pekerjaan yang lebih spesifik (Ardi.2008) .

2.2 Arduino Nano

Arduino Nano memiliki ukuran sebesar kartu kredit. Walaupun berukuran kecil seperti itu, papan itu mengandung mikrokontroler dan sejumlah input/output (I/O) yang memudahkan pemakai untuk menciptakan berbagai proyek elektronika yang dikhususkan untuk menangani tujuan tertentu (Elektur. 1996).

Arduino nano dilengkapi dengan static-random access memory (SRAM) berukuran 2 kb untuk memegang data, flash memory berukuran 32 kb, dan erasable programmable read only memory (EEPROM). SRAM digunakan untuk

menampung data atau hasil pemrosesan data selama arduino menerima pasokan catu daya. Flash memory untuk menaruh program yang telah anda buat. EEPROM digunakan untuk menaruh program bawaan dari Arduino Uno dan sebagian lagi dapat dimanfaatkan untuk menaruh data milik anda secara permanen

Arduino nano adalah arduino board yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital (6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah 16 MHz osilator kristal, sebuah koneksi USB, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino nano memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino nano menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai USB-to-serial converter untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB (Janner Simarmata. 2006).



Gambar 2.1 Board Arduino nano
Sumber www.arduino.cc.

Bahasa pemrograman arduino adalah bahasa pemrograman yang umum digunakan untuk membuat perangkat lunak yang ditanamkan pada arduino board. Bahasa pemrograman arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++ (Jogiyanto Hartono. 1993).

Arduino Development Environment adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis dan meng-compile program untuk arduino. Arduino Development environment juga digunakan untuk meng-upload program yang sudah di-compile ke memori program arduino board (Jogiyanto Hartono. 1993).

2.2.1 Kelebihan Arduino

1. Mikrokontroler akan menjadi lebih dan menyenangkan. tinggal colok ke USB, dan tidak perlu membuat downloader untuk mendownload program yang telah kita buat.
2. Didukung oleh Arduino IDE, bahasa pemrograman yang sudah cukup lengkap dan jelas dalam satu sistem .
3. Terdapat list program yang siap pakai/shield yang bisa langsung dipasang pada board Arduino.

2.3 NRF24L01

Modul Wireless nRF24L01 adalah sebuah modul komunikasi jarak jauh yang memanfaatkan pita gelombang RF 2.4GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical). Modul ini menggunakan antarmuka SPI untuk berkomunikasi. Tegangan kerja dari modul ini adalah 5V DC.nRF24L01 memiliki baseband logic Enhanced

ShockBurst™ hardware protocol accelerator yang support “high-speed SPI interface for the application controller”. NRF24L01 merupakan modul komunikasi jarak jauh yang menggunakan frekuensi pita gelombang radio 2.4-2.5 GHz ISM (*Industrial Scientific and Medical*).

NRF24L01 memiliki true ULP solution, yang memungkinkan daya tahan baterai berbulan-bulan hingga bertahun-tahun. Modul ini dapat digunakan untuk pembuatan periperal PC, piranti permainan, piranti fitnes dan olahraga, mainan anak-anak dan alat lainnya. (Elektur.1996)

Beberapa fitur yang terdapat pada nRF24L01+ meliputi :

Radio

1. Operasi pita ISM 2,4 GHz
2. 126 kanal RF
3. Common RX dan TX interface
4. Modulasi GFSK
5. 250kbps, 1 dan 2Mbps data rate udara
6. Jarak saluran 1MHz non-overlapping pada 1Mbps
7. Jarak saluran 2MHz non-overlapping pada 2Mbps

Pemancar

1. Daya keluaran yang dapat diprogram: 0, -6, -12 or -18dBm
2. 11.3mA pada daya keluaran 0dBm

Penerima

1. AGC untuk meningkatkan jangkauan yang dinamis
2. Filter saluran terpadu

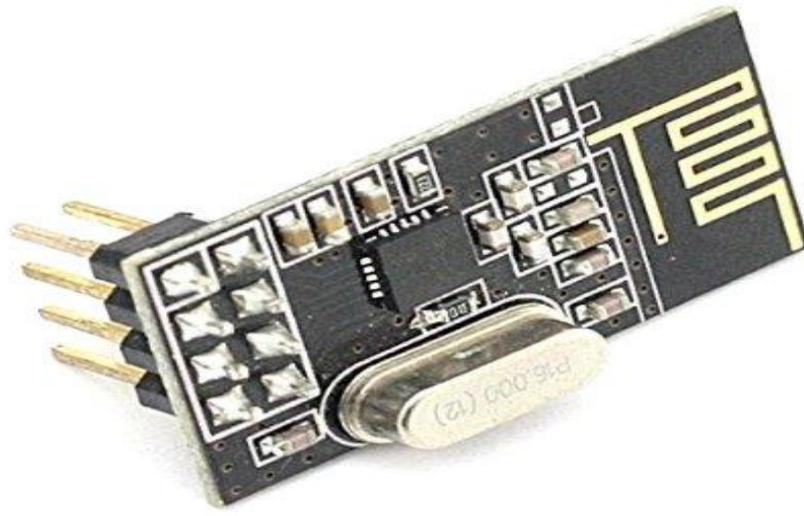
3. 13.5mA di 2Mbps
4. Sensitivitas -82dBm pada 2 Mbps
5. -85dBm sensitivitas pada 1 Mbps
6. -94dBm sensitivitas pada 250 kbps

Manajemen daya

1. Pengatur tegangan terintegrasi
2. Kisaran pasokan 1,9 sampai 3.6V
3. Mode idle dengan waktu start-up yang cepat untuk manajemen daya

Modul ini memiliki 8 buah pin, diantaranya :

1. VCC (3.3V DC)
2. GND
3. CE
4. CSN
5. MOSI
6. MISO
7. SCK
8. IR



Gambar 2.2 NRF24L01
 Sumber www.indo-ware.com

2.4 Sensor MPU6050

Sensor MPU6050 adalah sensor mampu membaca kemiringan sudut berdasarkan data dari sensor accelerometer dan sensor gyroscope. Sensor ini juga dilengkapi oleh sensor suhu yang dapat digunakan untuk mengukur suhu dikeadaan sekitar. Jalur data yang digunakan pada sensor ini adalah jalur data I2C MPU-6050 yang merupakan 6 axis Motion Processing Unit dengan penambahan regulator tegangan dan beberapa komponen pelengkap lainnya yang membuat modul ini siap dipakai dengan tegangan supply sebesar 3-5VDC. Modul ini memiliki interface I2C yang dapat disambungkan langsung ke MCU yang memiliki fasilitas I2C.

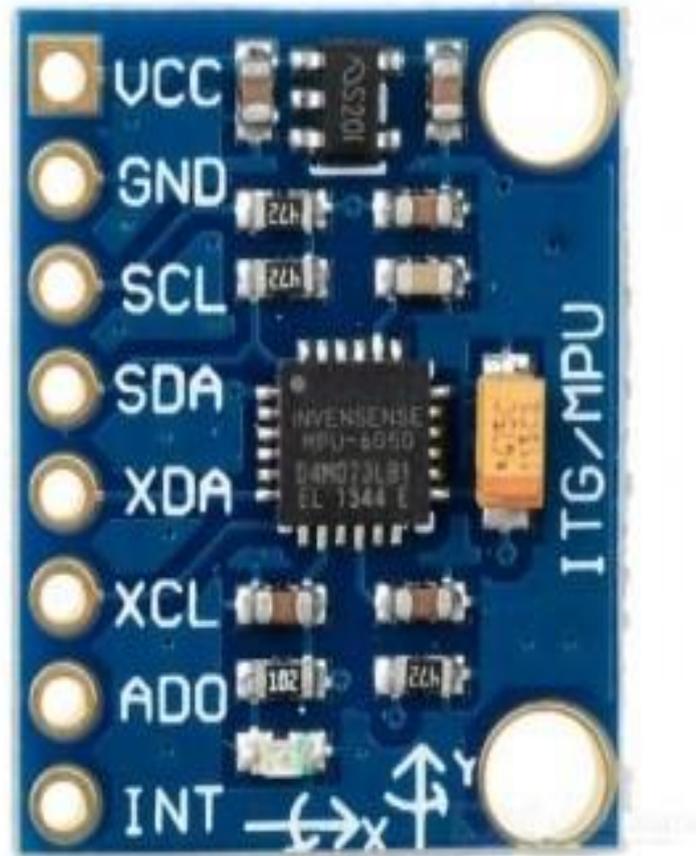
Sensor MPU-6050 (sensor sudut) adalah sebuah modul yang berbasis pada *chip* MPU6050 produksi perusahaan InvenSense. *Chip* ini terdiri dari dua buah sensor, yaitu *accelerometer 3 axis* dan *gyroscope 3 axis* yang menggunakan teknologi *Micro Electro-Mechanical System* (MEMS). MPU6050 ini adalah sensor

deteksi gerakan pertama kali didunia yang menggunakan daya rendah, murah dan berkemampuan tinggi untuk *tablet*, *smartphone* dan perangkat lainnya. (Invensense, 2011).

Sensor MPU-6050 berisi sebuah MEMS Accelerometer dan sebuah MEMS Gyro yang saling terintegrasi. Sensor ini sangat akurat dengan fasilitas hardware internal 16 bit ADC untuk setiap kanalnya. Sensor ini akan menangkap nilai kanal axis X, Y dan Z bersamaan dalam satu waktu

Berikut adalah spesifikasi dari Modul ini :

1. Berbasis Chip MPU-6050
2. Supply tegangan berkisar 3-5V
3. Gyroscope range + 250 500 1000 2000 ° / s
4. Acceleration range: $\pm 2 \pm 4 \pm 8 \pm 16$ g
5. Communication standard I2C
6. Chip built-in 16 bit AD converter, 16 bits data output
7. Jarak antar pin header 2.54 mm
8. Dimensi modul 20.3mm x 15.6mm



Gambar 2.3 Sensor MPU6050
 Sumber www.elektronicwings.com.

Sensor Mpu6050 merupakan input bagi robot yang mengatur keseimbangan robot, mpu6050 ini memiliki sensor *Accelerometer* dan *Gyroscope* yang sudah terintegrasi. Selain itu sensor robot dibantu dengan logika PID yang secara *runtime* melakukan pengecekan error dari sensor. Arduino mega 328 merupakan pusat pengendali dari semua system yang ada di dalam robot ini. Motor driver 1298 merupakan pengatur motor dc yang merupakan penggerak dari robot dan terhubung dengan Arduino. Kecepatan motor dc akan diatur didalam Arduino dan hasil dari

sensor akan menentukan arah gerak motor dc. Disaat posisi robot miring ke arah depan maka motor akan bergerak kedepan dan begitu sebaliknya dan robot berada pada titik seimbang saat berada pada titik sudut 0. Disaat robot belum mendapat posisi seimbang atau masih dalam posisi miring maka proses akan diulang kembali dari pembacaan kemiringan robot. Proses ini akan terus berulang – ulang selama daya masuk kedalam mikrokontroler.

2.5 Driver L298N

Driver motor L298N merupakan module driver motor DC yang paling banyak digunakan atau dipakai di dunia elektronika yang difungsikan untuk mengontrol kecepatan serta arah perputaran motor DC. IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper. Untuk dipasaran sudah terdapat modul driver motor menggunakan ic l298 ini, sehingga lebih praktis dalam penggunaannya karena pin I/O nya sudah terpackage dengan rapi dan mudah digunakan.

Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.(Setiawan. 2008)



Gambar 2.4 Driver L298
Sumber www.elektronicwings.com

2.6 Baterai Li-Ion (Lithium-Ion)

Baterai jenis Li-Ion (Lithium-Ion) merupakan jenis Baterai yang paling banyak digunakan pada peralatan Elektronika portabel seperti Digital Kamera, Handphone, Video Kamera ataupun Laptop. Baterai Li-Ion memiliki daya tahan siklus yang tinggi dan juga lebih ringan sekitar 30% serta menyediakan kapasitas yang lebih tinggi sekitar 30% jika dibandingkan dengan Baterai Ni-MH. Rasio Self-discharge adalah sekitar 20% per bulan. Baterai Li-Ion lebih ramah lingkungan karena tidak mengandung zat berbahaya Cadmium. Sama seperti Baterai Ni-MH (Nickel- Metal Hydride), Meskipun tidak memiliki zat berbahaya Cadmium, Baterai Li-Ion tetap mengandung sedikit zat berbahaya yang dapat merusak

kesehatan manusia dan Lingkungan hidup, sehingga perlu dilakukan daur ulang (recycle) dan tidak boleh dibuang di sembarang tempat. (Setiawan. 2008)



Gambar 2.5 Baterai Li-Ion (Lithium-Ion)
Sumber www.elektronicwings.com.

2.6.1 Kelebihan dan kekurangan pada Baterai Li-Ion (Lithium-Ion)

1. Kelebihan Baterai Li-Ion (Lithium-Ion)

- a. harga terjangkau dan mudah ditemukan
- b. bisa di buka tanpa alat
- c. bisa di cash dan di isi berulang-ulang
- d. perawatan gampang

2. Kekurangan Baterai Li-Ion (Lithium-Ion)

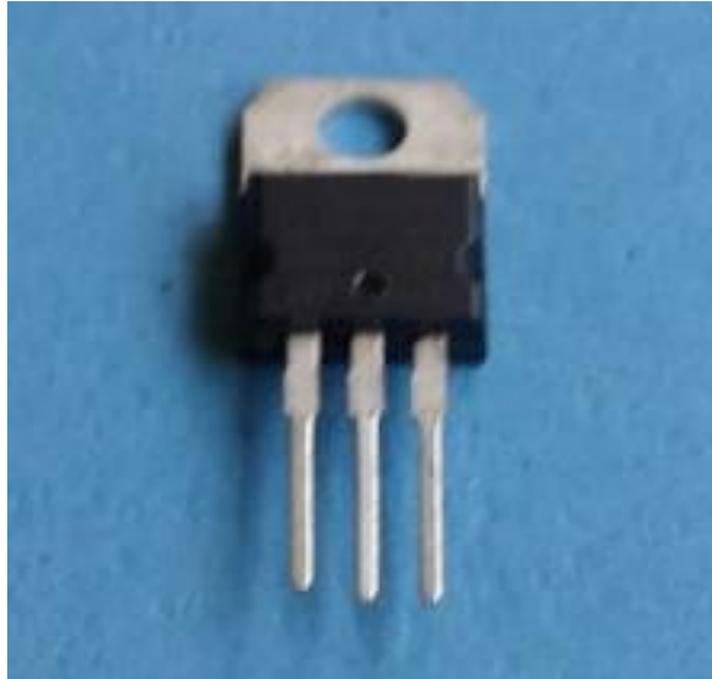
- a. suhu panas,baterai akan terbakar dan meledak
- b. kapasitas penyimpanan besar sehingga bentuk lebih besar dan tebal
- c. daya tahan menurun jika pengisian semakin sedikit
- d. baterai bertahan selama 1-2 tahun dari pemakaian pertama sampai rusak

2.7 IC Regulator

IC Voltage Regulator adalah IC yang digunakan untuk mengatur tegangan di rangkaian elektronika. Rangkaian voltage regulator ini banyak ditemukan dirangkaian adaptor yang bertugas untuk memberikan tegangan DC, rangkaian voltage regulator (pengatur tegangan) Merupakan suatu keharusan agar tegangan yang diberikan kepada rangkaian lainnya stabil dan bebas dari fluktuasi. Fungsi Voltage Regulator Untuk mempertahankan atau memastikan tegangan pada level tertentu secara otomatis.

2.7.1 Jenis-jenis IC Volatage Regulator

Terdapat beberapa pengelompokan IC diantaranya berdasarkan jumlah Terminal (3 terminal dan 5 terminal), berdasarkan Linear Voltage Regular dan Switching Voltage Regulator, dan yang ketiga berdasarkan Fixed Voltage Regulator, Adjustable Voltage Regulator, Switching Voltage Regulator. Fixed Voltage Regulator (Pengatur Tegangan Tetap) IC jenis ini memiliki tegangan tetap tidak bisa di atur tegangannya dan nilainya sudah di atur oleh produsen misalnya IC Voltage Regulator 7805 maka output tegangannya hanya 5 v. IC Voltage Regulator juga dikategorikan sebagai IC Linear Voltage Regulator. Dibawah ini adalah rangkaian dasar untuk IC LM78XX beserta bentuk komponennya (Fixed Voltage Regulator). (Alfred, 2002)



Gambar 2.6 IC Regulator
Sumber penulis.

➤ Perlunya Regulator

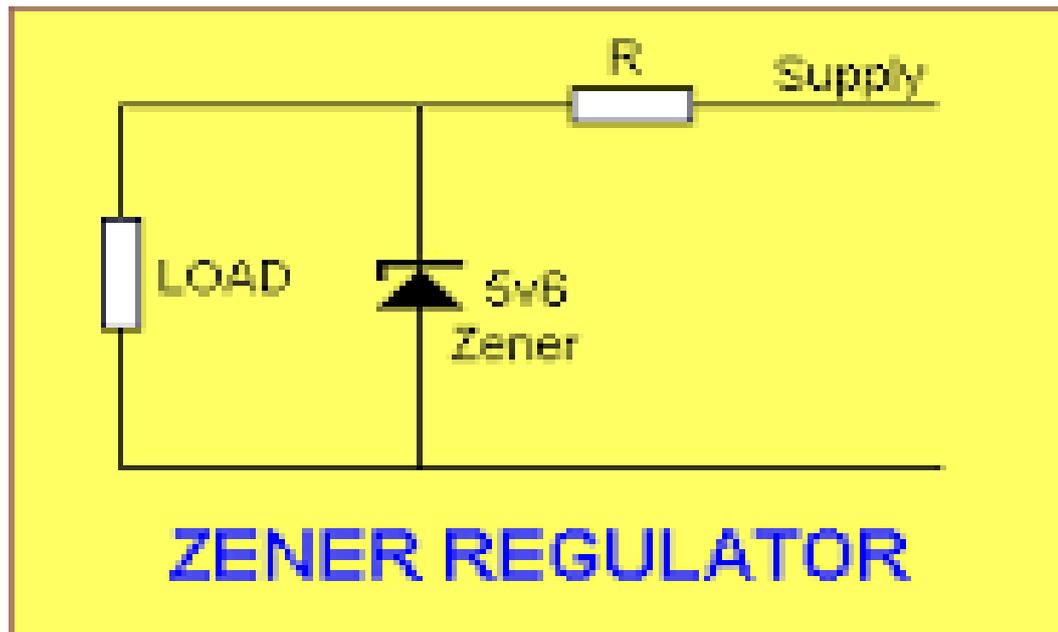
Ada beberapa alasan yang mungkin diperlukannya sebuah regulator....

1. Fluktuasi tegangan jala-jala
2. Perubahan tegangan akibat beban (loading)
3. Perlu pembatasan arus dan tegangan untuk keperluan tertentu

➤ Ada 4 jenis regulator :

1) Regulator Dengan Zener

Rangkaian regulator yang paling sederhana, zener bekerja pada daerah breakdown sehingga menghasilkan tegangan output yang sama dengan tegangan zener atau : Namun, rangkaian ini hanya bermanfaat jika arus beban tidak lebih dari 50mA.

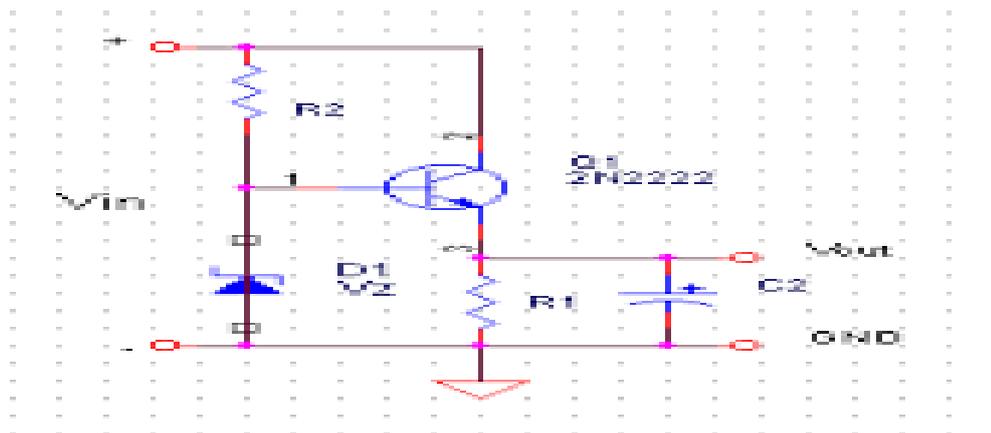


Gambar 2.7 Zener Regulator
 Sumber www.elektronicwings.com.

2) Regulator Zener Follower

Regulator ini pada dasarnya adalah regulator zener yang dikonfigurasi dengan sebuah transistor NPN untuk menghasilkan arus yang cukup besar. V_{BE} adalah tegangan base-emitor dari transistor Q1 yang besarnya antara 0.2 - 0.7 volt bergantung pada jenis transistor yang digunakan. Dengan mengabaikan arus I_B yang mengalir pada base transistor, dapat dihitung besar tahanan R_2 yang diperlukan adalah : I_z adalah arus minimum yang diperlukan oleh dioda zener untuk mencapai tegangan breakdown zener tersebut. Besar arus ini dapat diketahui dari datasheet yang besarnya lebih kurang 20 mA. Jika diperlukan arus yang lebih besar, tentu perhitungan arus base I_B pada rangkaian di atas tidak bisa diabaikan lagi. Seperti yang diketahui, besar arus I_C akan berbanding lurus

terhadap arus I_B atau dirumuskan dengan : Untuk keperluan itu, transistor Q1 yang dipakai bisa diganti dengan transistor darlington yang biasanya memiliki nilai β yang cukup besar. Dengan transistor darlington, arus base yang kecil bisa menghasilkan arus I_c yang lebih besar (Syahwil, Muhammad. 2013)



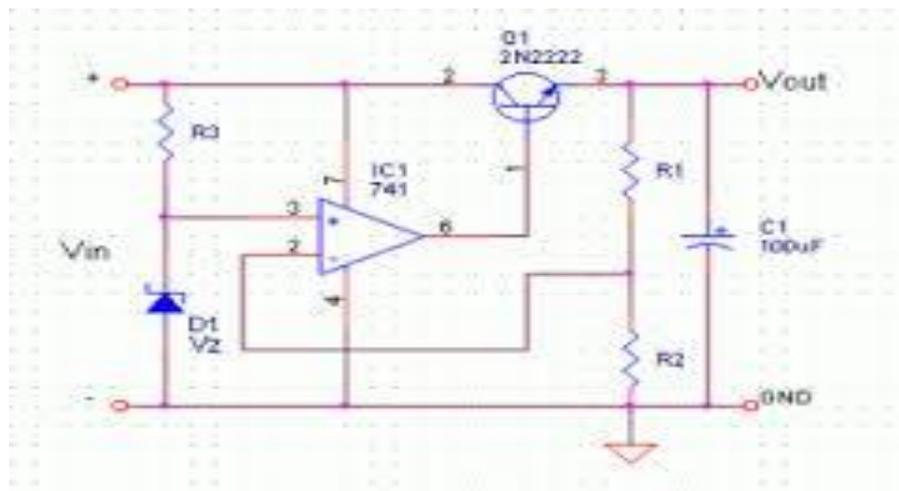
Gambar 2.8 Regulator Zener Follower
Sumber www.elektronicwings.com

3) Regulator Op-Amp

Teknik regulasi yang lebih baik lagi adalah dengan menggunakan Op-Amp untuk men-drive transistor Q. Dioda zener di sini tidak langsung memberi umpan ke transistor Q, tetapi sebagai tegangan referensi bagi Op-Amp IC1. Umpan balik pada pin negatif Op-amp adalah cuplikan dari tegangan keluar regulator, yaitu : Jika tegangan keluar V_{out} menaik, tegangan $V_{in(-)}$ juga akan menaik sampai tegangan inisama dengan tegangan referensi V_z . Demikian sebaliknya jika tegangan keluar V_{out} menurun, misalnya karena suplai arus ke beban meningkat, Op-amp akan menjaga kestabilan di titik referensi V_z dengan memberi arus I_B ke transistor Q1

sehingga pada setiap saat Op-amp menjaga kestabilan: Dengan mengabaikan tegangan VBE transistor Q1 dan mensubsitisi rumus, diperoleh hubungan matematis :

Pada rangkaian ini tegangan output dapat diatur dengan mengatur besar R1 dan R2 .(Situmorang, Marhaposan. 2011)



Gambar 2.9 Basic Op-Amp Series Regulator
Sumber www.elektronicwings.com.

4) Regulator IC (itegrated Circuit)

Sekarang mestinya tidakperlu susah payah lagi mencari op-amp, transistor dan komponenlainnya untuk merealisasikan rangkaian regulator seperti di atas karena rangkaian semacam ini sudah dikemas menjadi satu IC regulator tegangan tetap. Saat ini sudah banyak dikenal komponen seri 78XX sebagai regulator tegangan tetap positif dan seri 79XX yang merupakan regulator untuk tegangan tetap negatif. Bahkan komponen ini biasanya sudah dilengkapi dengan pembatas arus (current limiter) dan juga pembatas suhu (thermal shutdown). Komponen ini hanya tiga pin dan dengan menambah beberapa komponen saja sudah dapat menjadi

rangkaian catu daya yang ter-regulasi dengan baik. Misalnya 7805 adalah regulator untuk mendapat tegangan 5 volt, 7812 regulator tegangan 12 volt dan seterusnya, sedangkan seri 79XX misalnya adalah 7905 dan 7912 yang berturut-turut adalah regulator tegangan negatif 5 dan 12 volt. (Budiharto, Widodo. 2005)

2.8 Fitur AVR ATmega328

ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

- a) 130 macam instruksi 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 tempat penyimpanan data semi permanen karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- f) Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
- g) Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM* (*Pulse Width Modulation*) output.

h) *Master / Slave SPI Serial 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. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi 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. 6 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 ini disebut dengan register X (gabungan R26 dan R27), register Y (gabungan R28 dan R29), dan register Z (gabungan R30 dan R31). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit. Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/ Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh.

Mikrokontroler ATmega 16 Sebuah komputer mikro memiliki tiga komponen utama, yaitu: unit pengolahan pusat (CPU: *Central Processing Unit*), memori dan *system I/O* (Input/output) untuk dihubungkan ke perangkat luar. CPU

yang mengatur sistem kerja komputer mikro, dibangun oleh sebuah mikroprosesor. Memori terdiri atas EPROM untuk menyimpan program dan RAM untuk menyimpan data. Sistem I/O bisa dihubungkan dengan perangkat luar misalnya sebuah *keyboard* dan sebuah monitor, bergantung pada aplikasinya. Apabila CPU, memori dan sistem I/O dalam sebuah *chip* semikonduktor, maka inilah yang dinamakan mikrokontroler [2]. ATMEGA16 mempunyai throughput mendekati 1 *Millions Instruction Per Second* (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah. Mikrokontroler merupakan sebuah prosesor yang digunakan untuk kepentingan kontrol. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer. (Edward, Setyawan. 1994).

Beberapa fitur yang umumnya ada di dalam mikrokontroler adalah sebagai berikut:

1. ROM (*Read Only Memory*)

ROM berfungsi untuk tempat penyimpanan variable. Memori ini bersifat *volatile* yang berarti akan kehilangan semua datanya jika tidak mendapat catu daya.

2. RAM (*Random Access Memory*)

RAM digunakan oleh mikrokontroler untuk tempat penyimpanan program yang akan diberikan oleh user

3. Register

Merupakan tempat penyimpanan nilai – nilai yang akan digunakan dalam proses yang telah disediakan oleh mikrokontroler.

4. *Special Function Register*

Merupakan register khusus yang berfungsi untuk mengatur jalanya mikrokontroler. Register ini terletak pada RAM.

5. Input dan Output Pin

Pin input adalah bagian yang berfungsi sebagai penerima signal dari luar, pin ini dapat dihubungkan ke berbagai media inputan seperti *keypad*, sensor, dan sebagainya. Pin output adalah bagian yang berfungsi untuk mengeluarkan signal dari hasil proses algoritma mikrokontroler.

2.9 Motor DC

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/directunidirectional. Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Pada motor DC terdapat jangkar dengan satu atau

lebih kumparan terpisah. Tiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Dengan adanya insulator antara komutator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (double pole, double throw switch). (P. Insap Santosa. 1991)

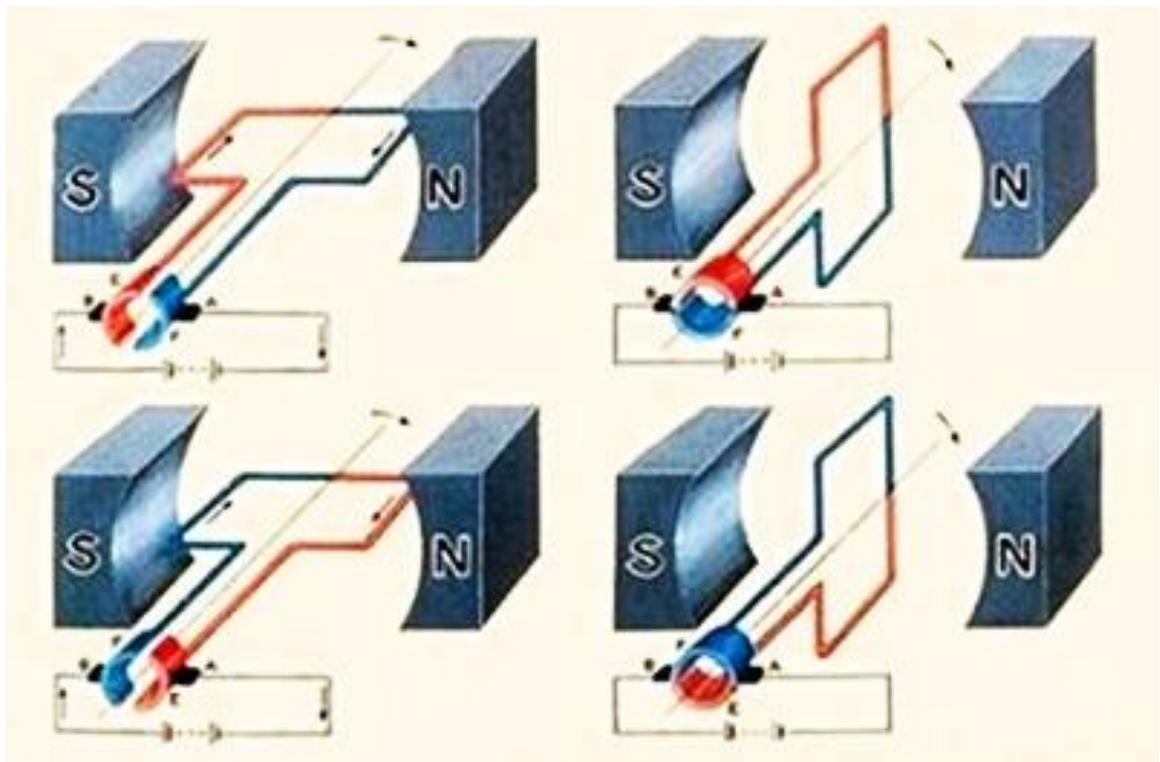
Motor DC bekerja berdasarkan prinsip gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka sebuah gaya (yang dikenal dengan gaya Lorentz) akan tercipta secara ortogonal diantara arah medan magnet dan arah aliran arus. Motor DC tersusun dari dua bagian yaitu bagian diam (stator) dan bagian bergerak (rotor). Stator motor arus searah adalah badan motor atau kutub magnet (sikat-sikat), sedangkan yang termasuk rotor adalah jangkar lilitanya. Pada motor, kawat penghantar listrik yang bergerak tersebut pada dasarnya merupakan lilitan yang berbentuk persegi panjang yang disebut kumparan. (Budiharto, Widodo. 2005)



Gambar 2.10 Motor DC Robot
Sumber www.elektronicwings.com.

2.9.1 Prinsip kerja Motor DC

Pada sebuah motor DC terdapat dua bagian utama yakni rotor dan stator. Rotor adalah bagian pada motor DC yang berputar. Bagian ini terdiri dari kumparan jangkar. Sedangkan stator adalah bagian pada motor DC yang diam alias tidak bergerak. Bagian ini terdiri dari rangka dan juga kumparan medan. Dan dari dua bagian utama motor DC tadi masih bisa dibagi-bagi menjadi banyak bagian lain seperti Yoke (kerangka magnet), Field winding (kumparan medan magnet), Poles (kutub motor), Armature Winding (Kumparan Jangkar), Brushes (kuas/sikat arang), dan juga Commutator (Komutator).



Gambar 2.11 Prinsip Kerja Motor DC
 Sumber www.elektronicwings.com.

Prinsip kerja dari motor DC sebenarnya sangat sederhana, yakni menggunakan prinsip elektromagnetik dimana pada saat arus listrik diberikan, maka permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak ke selatan, dan permukaan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak ke utara dan menghasilkan sebuah putaran. Dan pada saat arus berganti dialirkan, kutub utara kumparan akan bertemu kutub selatan magnet dan menyebabkan saling tarik menarik sehingga motor berhenti berputar. (Budiharto, Widodo. 2005)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Metode Pelaksanaan dalam penelitian ini secara umum dibagi kedalam 5 tahap yang diperlihatkan oleh diagram berikut :

Tahap 1 : Pendesainan Prototipe Alat

Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah mendesain Alat Pada tahap ini akan di desain komponen-komponen alat .

Tahap 2 : Pembuatan Prototipe Alat

Prototpe alat terbuat dari bahan akrilik yang didesain menyerupain body mobil robot, yang dimana setiap komponen dari sistem dapat dipasang pada body mobil robot.

Tahap 3 : Pembuatan rangkaian alat

Pada tahap ini akan dilakukan pembuatan rangkaian alat yang berfungsi untuk melakukan akusisi data secara otomatis yang diperoleh sistem mikrokontroller.

Adapun tahapan- tahapan pelaksanaan pada tahap ini sebagai berikut:

1. Mendesain layout rangkaian dengan software Eagle.
2. Mencetak hasil layout pada kertas foto dengan menggunakan printer laser Z .
3. Mencetak hasil cetakan pada PCB dengan cara memanaskanya pada suhu 160 °C kemudian dilarutkan dengan menggunakan larutan FeCl₂.
4. Memasang komponen- komponen elektronik sesuai dengan jalur yang telah dibuat pada layout rangkaian

Tahap 4 : Pengujian

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian gerakan robot dengan menggunakan kontrol gestur..

Tahap 5 : Analisa Data

Pada tahap ini akan dilakukan analisa terhadap data yang diperoleh dari hasil pengujian. Analisa ini meliputi mengeplotan data dalam bentuk tabel sehingga dapat dilihat dan dibuktikan keakuratan hasil pengujian.

3.2 Metode pengumpulan Data

Dalam menyusun skripsi ini penulis melakukan beberapa penerapan metode penelitian untuk menyelesaikan permasalahan. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan cara:

1. Studi pustaka untuk mengumpulkan, mempelajari serta menyeleksi bahan-bahan tentang pemograman berbasis mikrokontroller Arduino.
2. Pengumpulan data yang berhubungan dengan tugas akhir.

Data yang dibutuhkan adalah data-data tentang komponen-komponen elektronika yang akan digunakan dalam perancangan alat.

3. Analisis Sistem.

Melakukan analisis terhadap program yang akan dibuat serta komponen-komponen elektronika yang digunakan.

4. Perancangan sistem.

Merancang suatu sistem tempat sampah yang dapat memisahkan sampah organik dan sampah an organik berbasis mikrokontroler arduino. Termasuk interface aplikasi dan perancangan susunan rangkaian elektronika.

5. Implementasi Sistem (Coding).

Menyusun kode program untuk sistem Implementasi Robot Remot Control Menggunakan gesture Berbasis Mikrokontroler Arduino dan NRF24L01.

6. Testing

Melakukan pengujian sistem yang telah dibuat sehingga dapat melakukan perbaikan sistem apabila ditemukan kesalahan pada sistem.

7. Dokumentasi Sistem.

Pembuatan dokumentasi sistem, lengkap dengan analisis yang telah diperoleh.

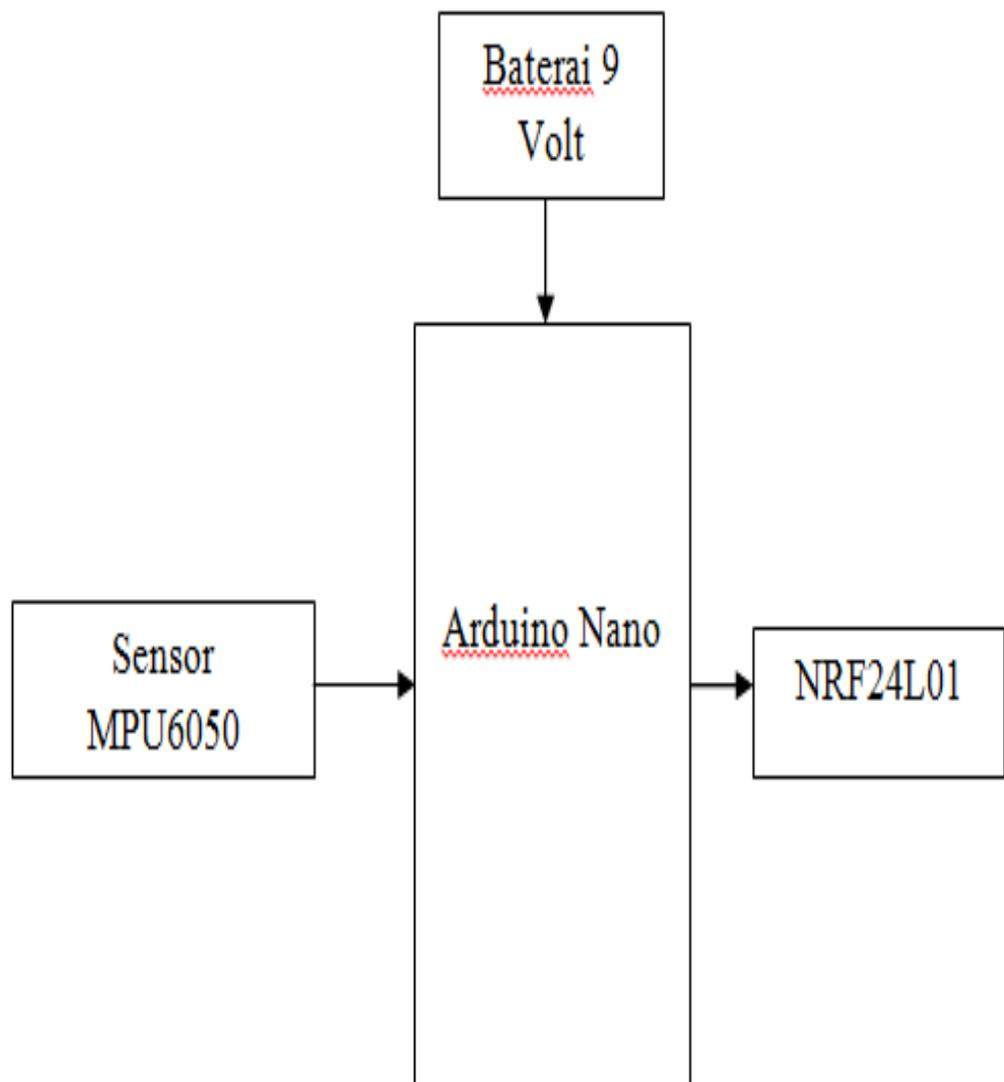
3.3 Analisis Sistem Sedang Berjalan

Bahasa Pemrograman yang digunakan pada alat adalah Bahasa Pemrograman Arduino yang dimana bahasa pemrograman Arduino adalah sebuah kit elektronik open source yang dirancang khusus dengan kemampuan komputasi yang dapat berinteraksi secara lebih dekat dengan dunia nyata dibandingkan komputer biasa, Untuk memudahkan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali Arduino dapat dioperasikan dengan cara menginstal terlebih dahulu software atau aplikasi pendukung untuk memprogram mikrokontroler arduino berupa program Sederhana,

dengan programming environment turunan dari bahasa pemrograman C yang mudah dimengerti

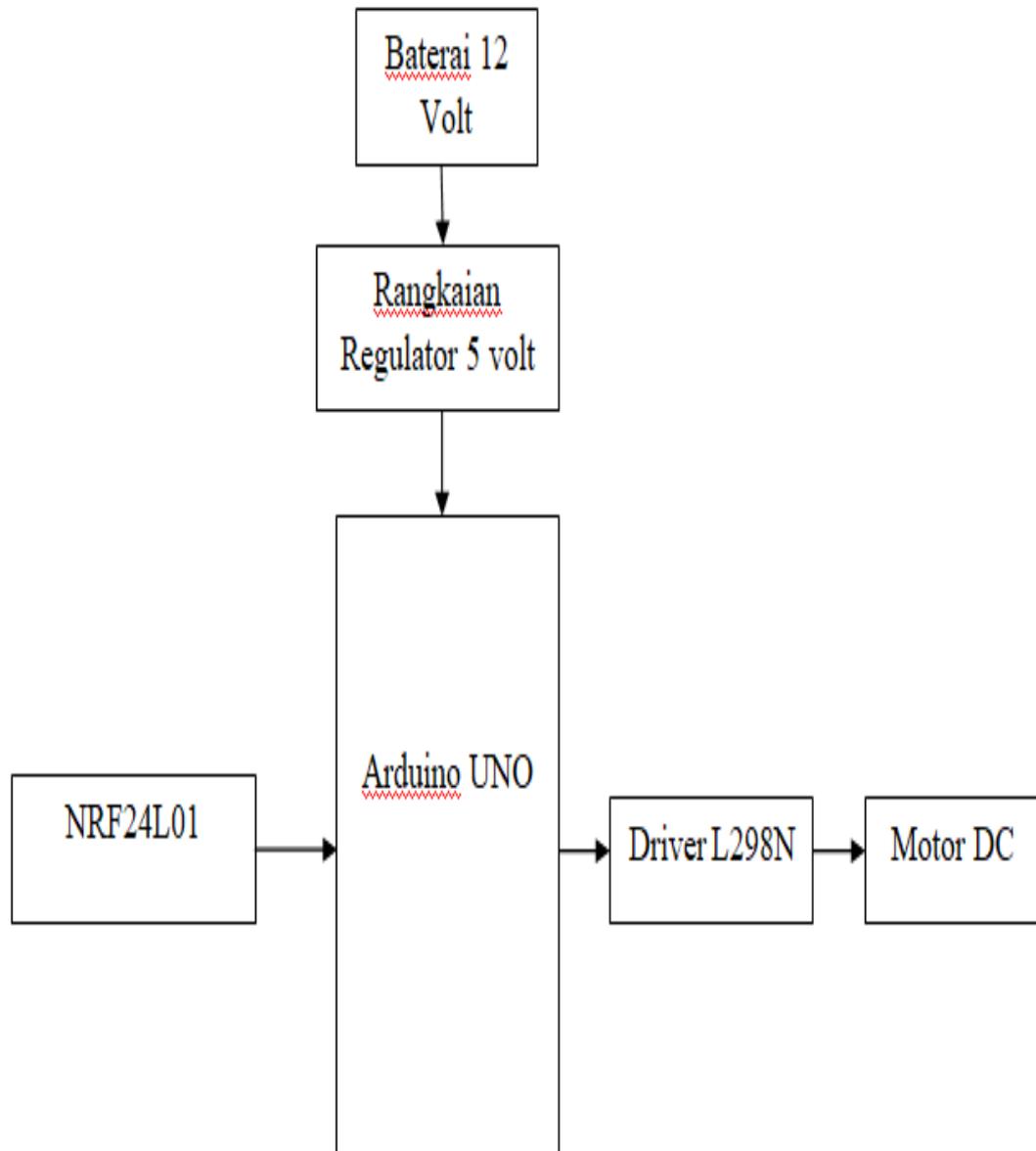
3.4 Rancangan Penelitian

3.4.1 Diagram Blok Sistem Gesture Pada Sarung Tangan



Gambar 3.1 Diagram Blok Rangkaian gesture

3.4.2 Diagram Blok Rangkaian Robot



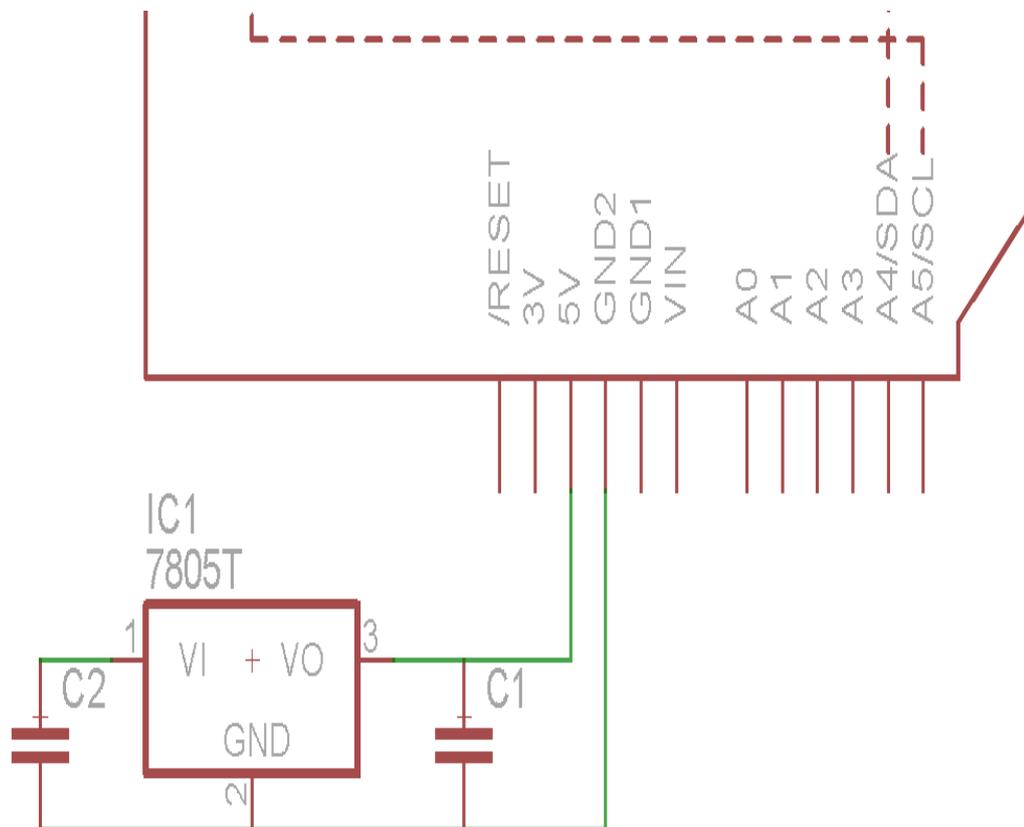
Gambar 3.2 Diagram Blok Rangkaian Robot

3.5 Rancangan Penelitian

1. Baterai 12 Volt berfungsi sebagai sumber daya listrik.
2. Rangkaian Regulator 5 Volt berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 12 volt menjadi 5 volt.
3. Arduino UNO berfungsi sebagai pemroses, penerima dan pengirim data.
4. NRF24L01 berfungsi media komunikasi pada sistem elektronika robot.
5. Driver L298N berfungsi sebagai pengendali arah putaran output motor DC.
6. Motor DC berfungsi sebagai output penggerak robot.

3.6 Rangkaian Penstabil Tegangan (Regulator)

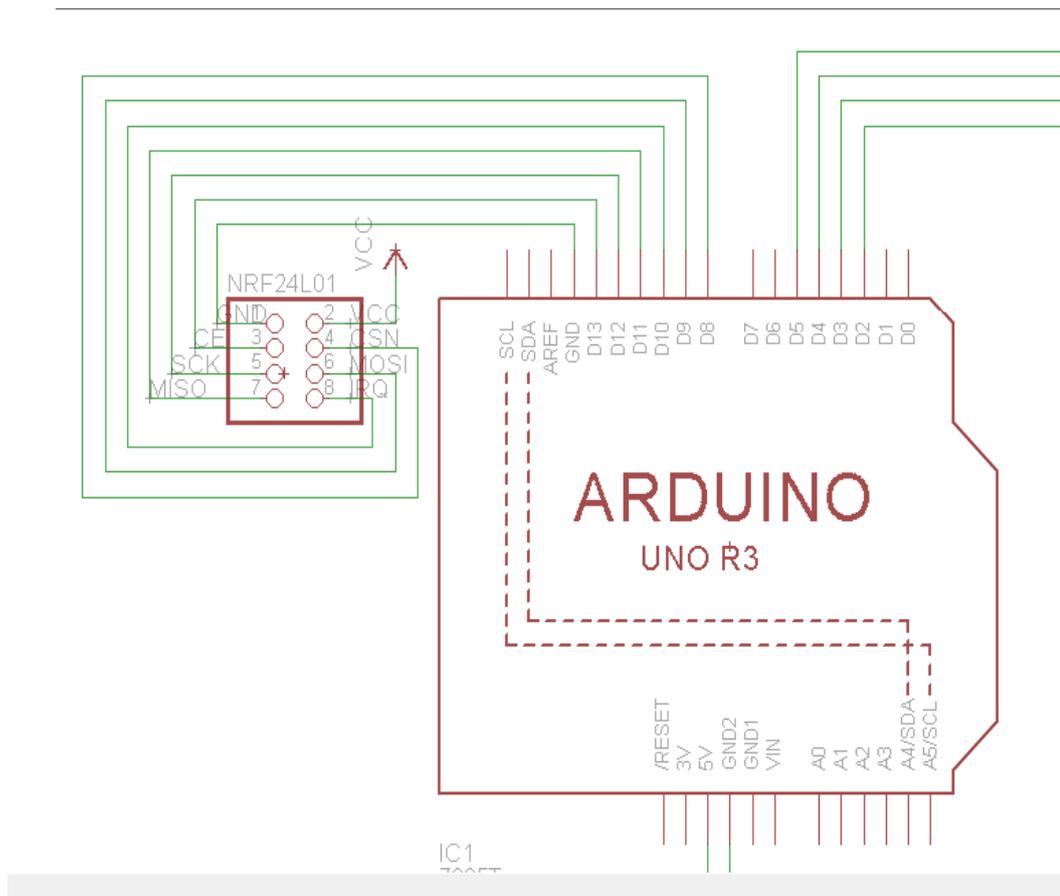
Rangkaian ini berfungsi untuk memberikan suplay tegangan keseluruhan rangkaian yang ada. Keluaran rangkaian regulator ini yaitu 5 volt, keluaran 5 volt.



Gambar 3.3 Rangkaian Regulator

Adaptor yang digunakan yaitu adaptor 12 volt, adaptor berfungsi untuk menurunkan tegangan dari 220 volt AC menjadi 12 volt DC. Regulator tegangan 5 volt (LM7805) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masuknya. LED hanya sebagai indikator apabila apabila PSA dinyalakan.

3.7 Rangkaian NRF24L01



Gambar 3.4 Rangkaian NRF24L01

Vcc pada NRF24L01 dihubungkan ke Vcc 5 volt Arduino Uno

Gnd pada NRF24L01 dihubungkan ke Gnd Arduino Uno

Pin CE NRF24L01 dihubungkan ke pin 13 Arduino Uno

Pin SCK NRF24L01 dihubungkan ke pin 12 Arduino Uno

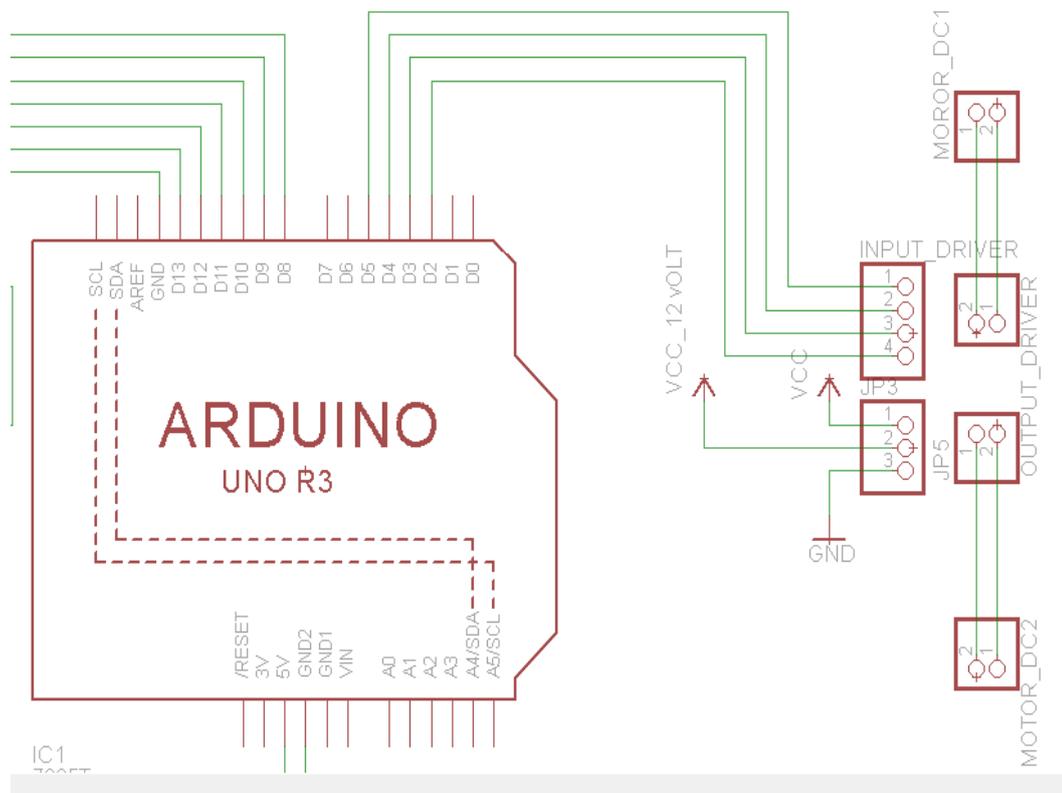
Pin MISO NRF24L01 dihubungkan ke pin 11 Arduino Uno

Pin IRQ NRF24L01 dihubungkan ke pin 10 Arduino Uno

Pin MOSI NRF24L01 dihubungkan ke pin 9 Arduino Uno

Pin CSN NRF24L01 dihubungkan ke pin 8 Arduino Uno

3.8 Rangkaian Driver L298N



Gambar 3.5 Rangkaian Driver L298

Vcc 12 Volt pada Driver L298 dihubungkan ke sumber tegangan 12 Volt

Vcc pada Driver L298 dihubungkan ke Vcc 5 volt Arduino Uno

Gnd pada Driver L298 dihubungkan ke Gnd Arduino Uno

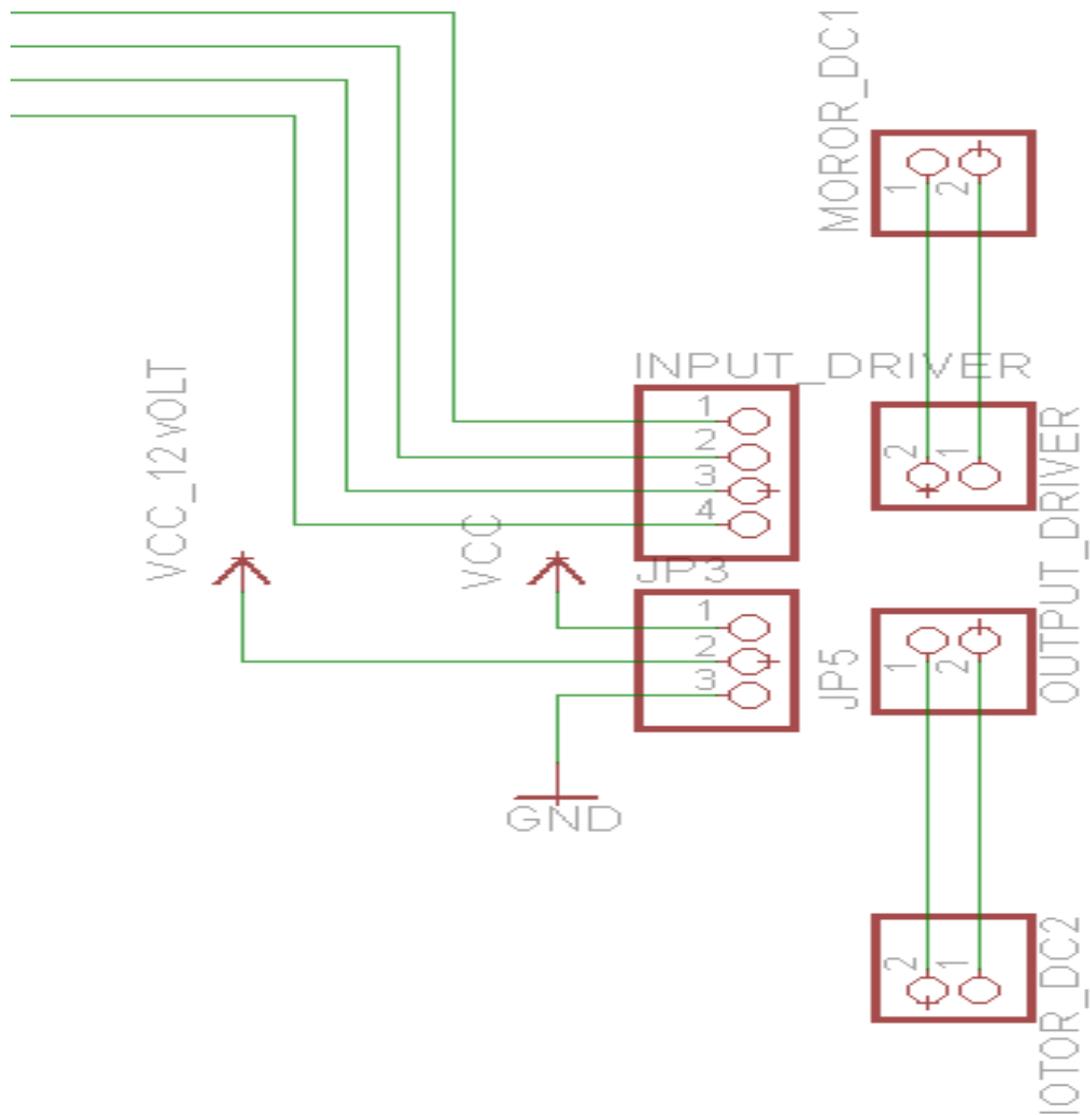
Pin 1 pada Driver L298 dihubungkan ke pin D5 Arduino Uno

Pin 2 pada Driver L298 dihubungkan ke pin D4 Arduino Uno

Pin 3 pada Driver L298 dihubungkan ke pin D3 Arduino Uno

Pin 4 pada Driver L298 dihubungkan ke pin D2 Arduino Uno

3.9 Rangkaian Motor DC



Gambar 3.6 Rangkaian Motor DC

Kutub positif motor DC1 dihubungkan ke pin output 2 driver L298

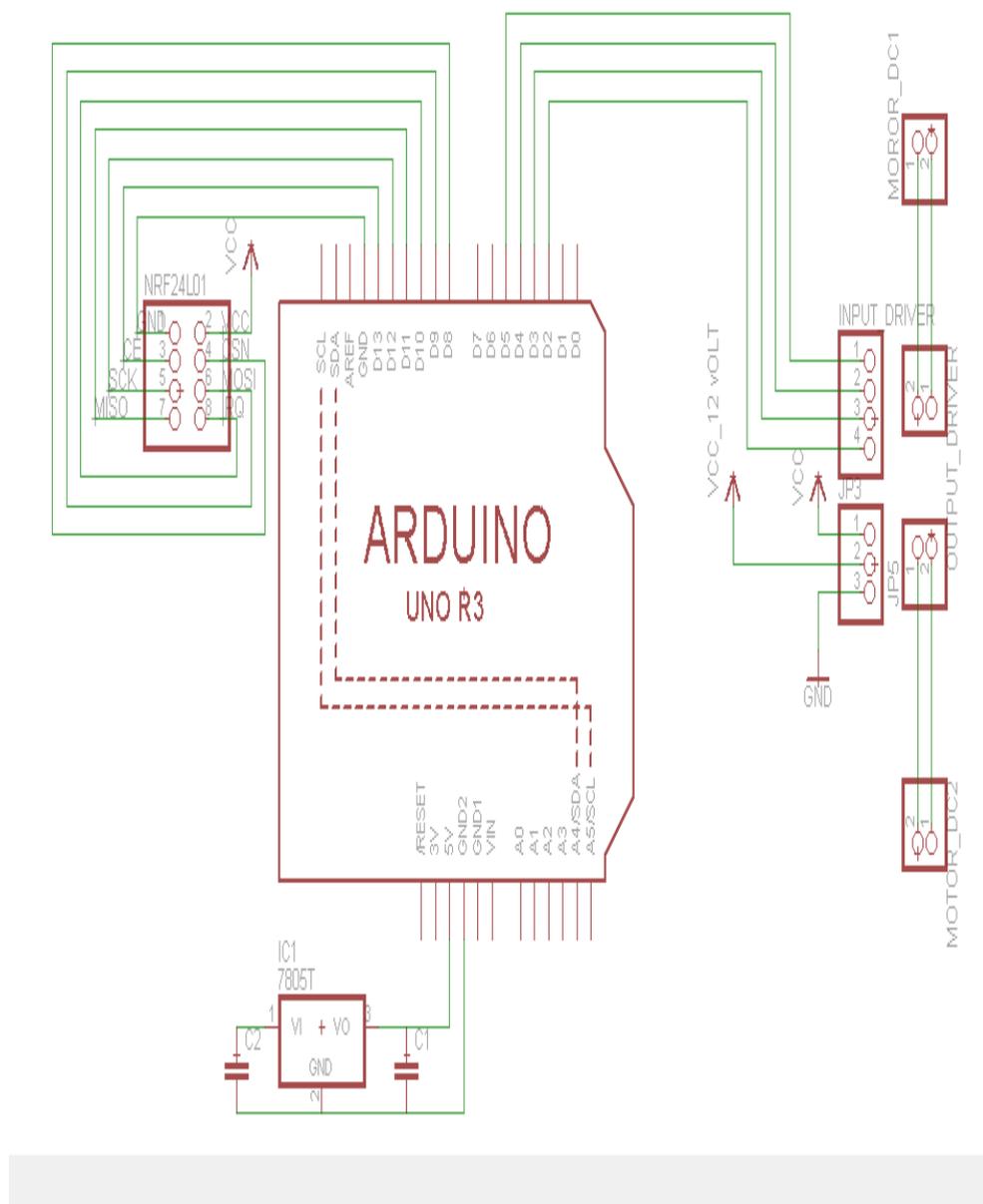
Kutub negatif motor DC1 dihubungkan ke pin output 1 driver L298

Kutub positif motor DC2 dihubungkan ke pin output 2 driver L298

Kutub negatif motor DC2 dihubungkan ke pin output 1 driver L298

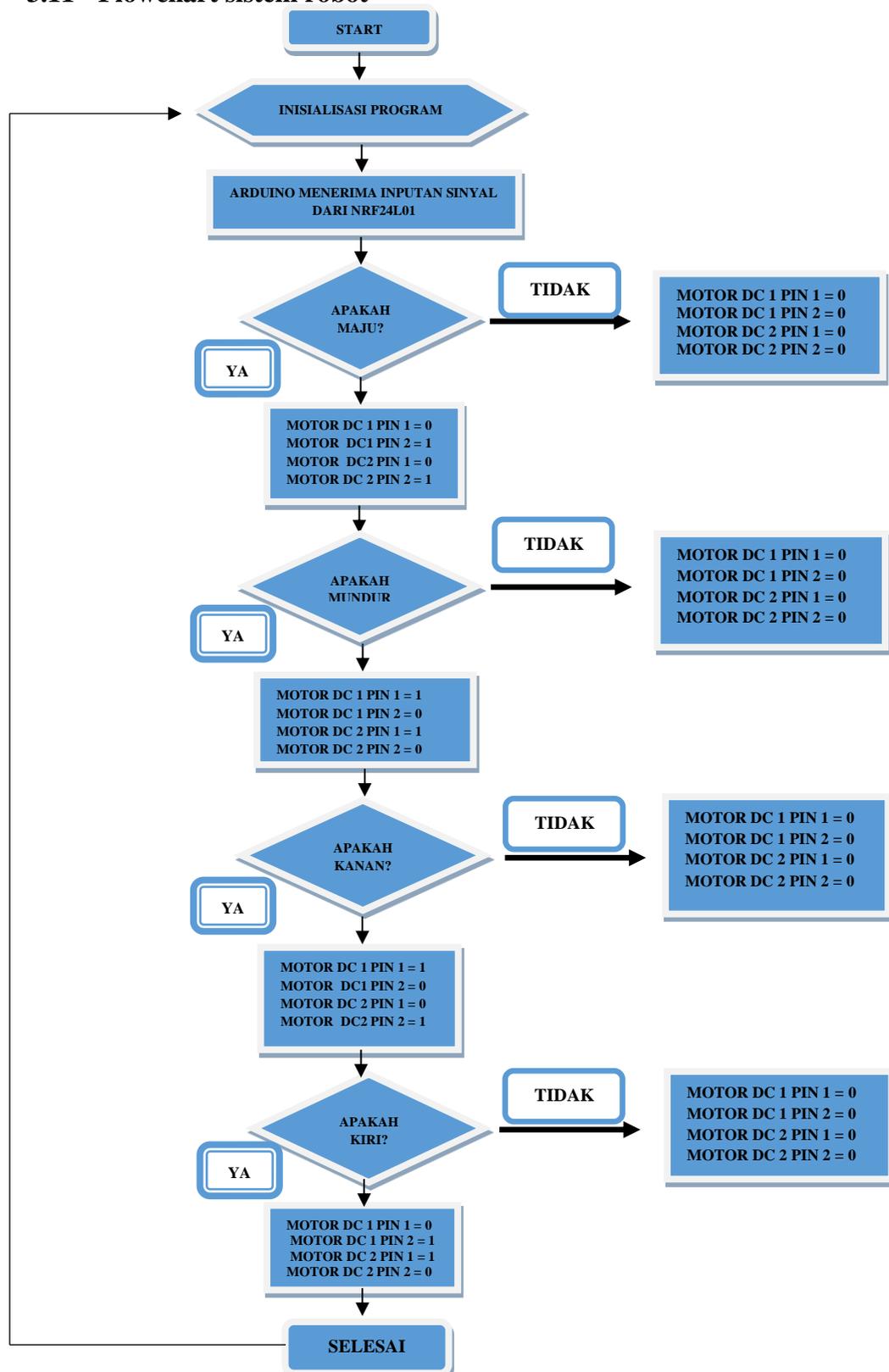
3.10 Rangkaian keseluruhan Sistem.

Pada rangkaian ini NRF24L01 berfungsi sebagai media komunikasi pada system elektronika robot, driver L298 berfungsi sebagai pengendali kecepatan dan arah putaran motor DC, motor DC berfungsi sebagai output gerak dari robot, dan rangkaian regulator berfungsi untuk mensupply daya listrik dari baterai pada alat.



Gambar 3.7 Rangkaian keseluruhan Sistem

3.11 Flowchart sistem robot

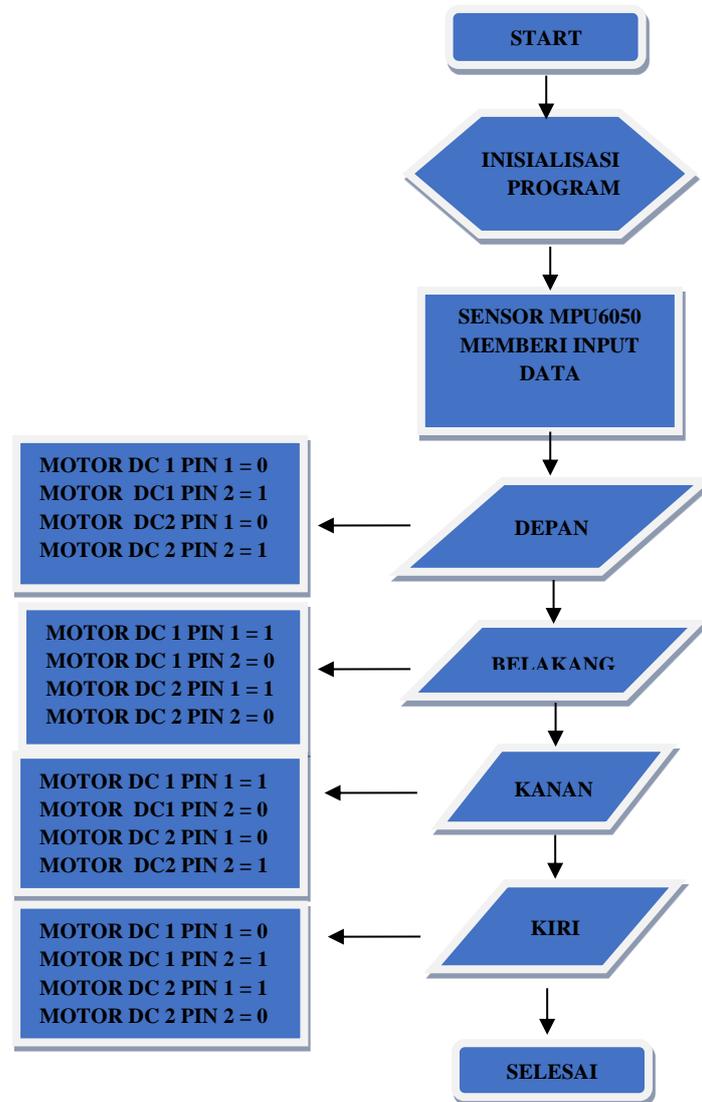


Gambar 3.8 Flowcahrt System robot

3.11.1 Algoritma Flowchart pada robot

1. Start.
2. Inisialisasi Perangkat, ini dimaksudkan apakah perangkat sudah terpasang dengan benar sesuai dengan skematik rangkaian.
3. Proses selanjutnya adalah sistem elektronika robot mobil membaca perintah sinyal inputan dari NRF24L01.
4. Jika data sinyal inputan motor1 pin1=0, motor1 pin2=1, motor2 pin1=0,dan motor2pin2=1, maka mobil robot bergerak maju.
5. Jika data sinyal inputan motor1 pin1=1, motor1 pin2=0, motor2 pin1=1,dan motor2pin2=0, maka mobil robot bergerak mundur.
6. Jika data sinyal inputan motor1 pin1=1, motor1 pin2=0, motor2 pin1=0,dan motor2pin2=1, maka mobil robot bergerak ke kanan.
7. Jika data sinyal inputan motor1 pin1=0, motor1 pin2=1, motor2 pin1=1,dan motor2pin2=0, maka mobil robot bergerak ke kiri.
8. Selesai

3.11.2 Flowchart Sistem pada gesture



Gambar 3.9 Flowcahrt System gesture

3.11.3 Algoritma Flowchart

1. *Start.*
2. Inisialisasi Perangkat, ini dimaksudkan apakah perangkat sudah terpasang dengan benar sesuai dengan skematik rangkaian.
3. Proses selanjutnya adalah sensor MPU6050 memberikan input data pada mikrokontroller
4. Jika gesture depan maka data yang dikirim ke mikrokontroller adalah 0101.
5. Jika gesture belakang maka data yang dikirim ke mikrokontroller adalah 1010.
6. Jika gesture kanan maka data yang dikirim ke mikrokontroller adalah 1001.
7. Jika gesture kiri maka data yang dikirim ke mikrokontroller adalah 0110.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kebutuhan Spesifikasi Minimum Hardware dan Software.

Adapun identifikasi kebutuhan dari simulasi system alat yang akan dirancang yaitu analisis kebutuhan *hardware*, kebutuhan *desain* dan analisis kebutuhan *software*.

1. Kebutuhan Perangkat Keras (*Hardware*)

Dalam perancangan “Impelentasi Robot Remot Control Menggunakan gesture BerbasisMikrokontroller Arduino dan NRF24L01”,membutuhkan perangkat keras (*hardware*) yang mempunyai spesifikasi minimal sebagai berikut:

- a. Laptop *Proccessor* Intel Core 2 Duo CPU
- b. *Memory* 2.00GB
- c. *Harddisk* 500GB
- d. Monitor dengan resolusi 1366 x 768 *pixel*.

2. Kebutuhan Desain Perangkat

Adapun kebutuhan design perangkat antara lain :

- a. Kabel data USB dan kabel pelangi
- b. Nrf24l01
- c. Mikrokontroller Arduino Nano
- d. Motor DC
- e. Driver L298N
- f. Baterai

- g. Lem
- h. Solder
- i. Timah
- j. Papan PCB
- k. Beberapa baut dan mur

3. Kebutuhan Perangkat Lunak (*Software*)

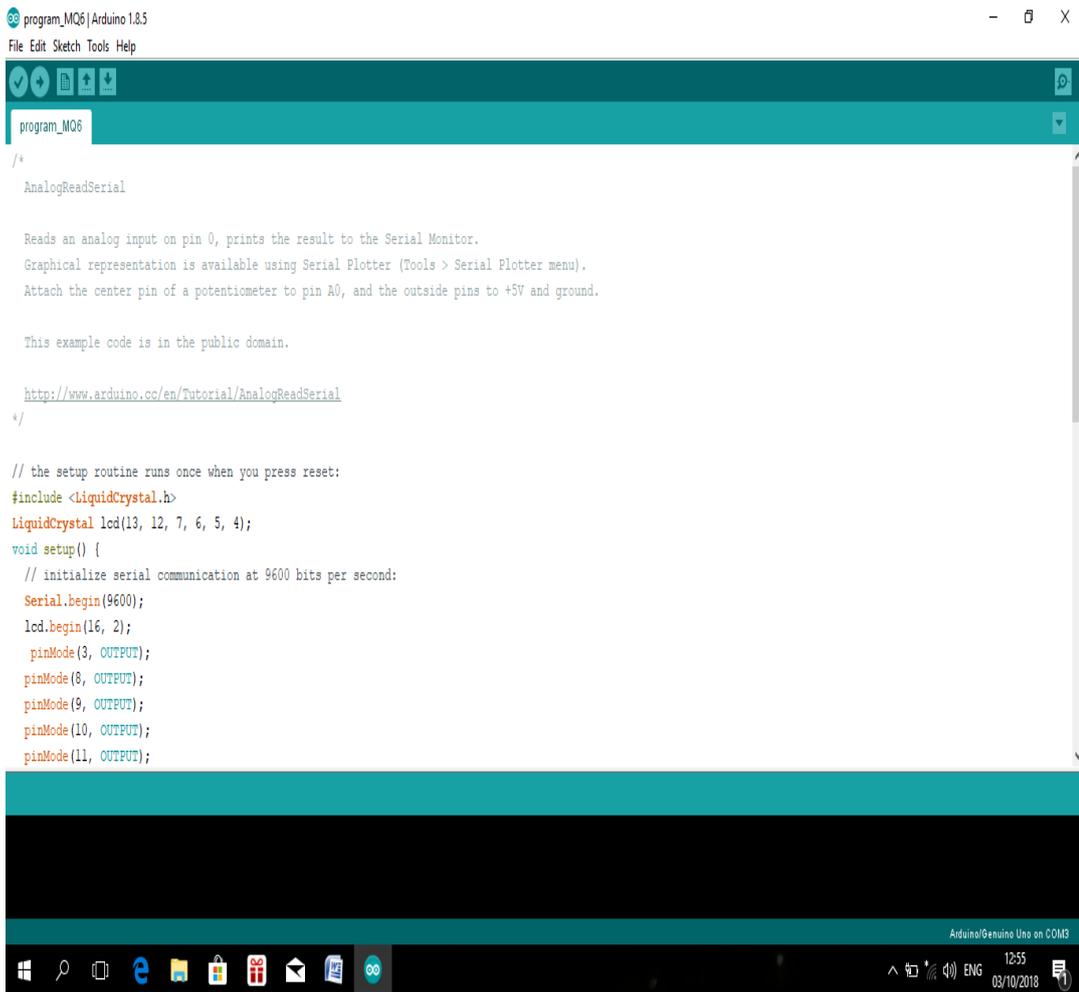
Adapun perangkat lunak (*software*) yang dibutuhkan dalam implementasi Robot Remot Control Menggunakan gesture Berbasis Mikrokontroler Arduino dan NRF24L01 adalah *software Eagle* dan dalam perancangan ini juga menggunakan aplikasi arduino adalah program bahasa *C compile* berbasis *windows* untuk mikrokontroler arduino.

4.2 Pengujian *Software*

Untuk mengetahui apakah rangkaian Mikrokontroler Arduino Uno telah bekerja dengan baik pada alat, maka dilakukan pengujian dengan memberikan program perintah pada Mikrokontroler dengan melakukan penginputan data dari computer kedalam Mikrokontroler. Dalam melakukan instalasi hubungkan terlebih dahulu menghubungkan antara computer dengan *downloader* melalui kabel USB kerangkaian mikrokontroler.

Untuk melakukan pengujian alat dengan perintah dapat dilakukan dengan beberapa langkah antara lain :

1. Langkah pertama yang dilakukan adalah menjalankan *software Arduino*, Setelah aplikasi melakukan *load* maka akan terlihat bentuk tampilan seperti gambar 4.1 :



```
program_M06 | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
program_M06
/*
  AnalogReadSerial

  Reads an analog input on pin 0, prints the result to the Serial Monitor.
  Graphical representation is available using Serial Plotter (Tools > Serial Plotter menu).
  Attach the center pin of a potentiometer to pin A0, and the outside pins to +5V and ground.

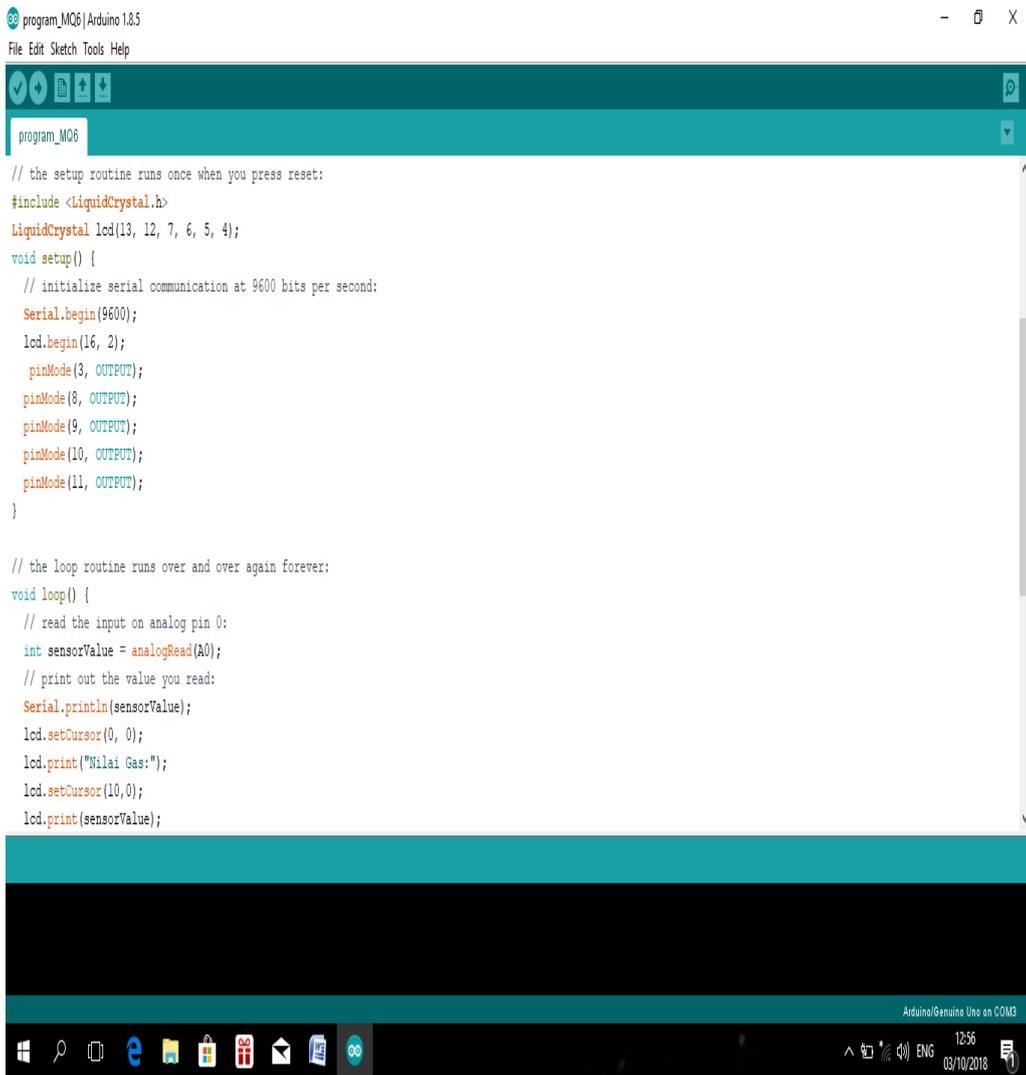
  This example code is in the public domain.

  http://www.arduino.cc/en/Tutorial/AnalogReadSerial
*/

// the setup routine runs once when you press reset:
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(13, 12, 7, 6, 5, 4);
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
}
```

Gambar 4.1 Tampilan *Software Arduino*.

2. Selanjutnya untuk memprogram Mikrokontroler Arduino Uno yaitu dengan mengetikkan program sesuai dengan yang dibutuhkan pada alat. Seperti yang terlihat pada gambar IV.2. :



```
program_MQ06 | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help

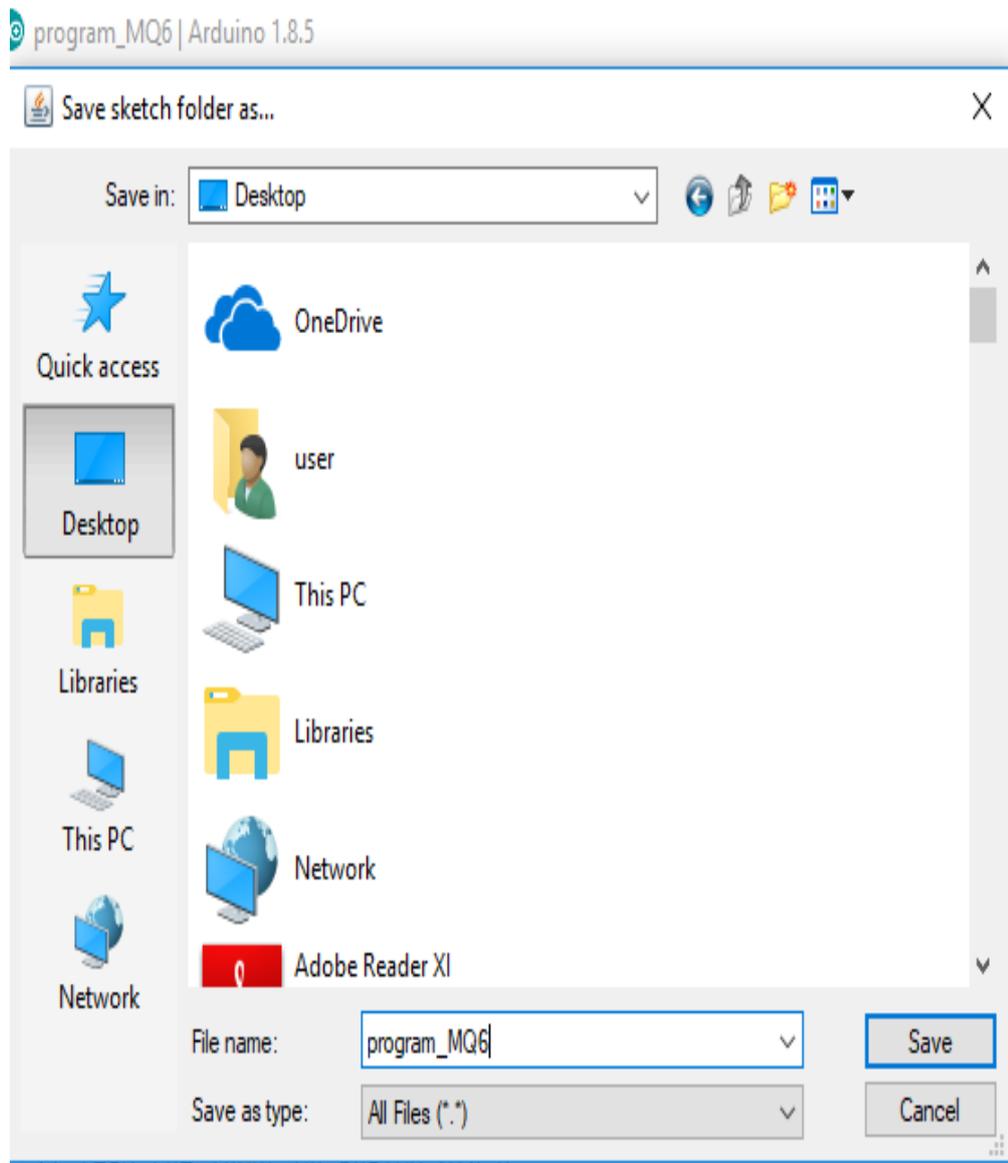
program_MQ06

// the setup routine runs once when you press reset:
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(13, 12, 7, 6, 5, 4);
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A0);
  // print out the value you read:
  Serial.println(sensorValue);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Nilai Gas:");
  lcd.setCursor(10, 0);
  lcd.print(sensorValue);
}
```

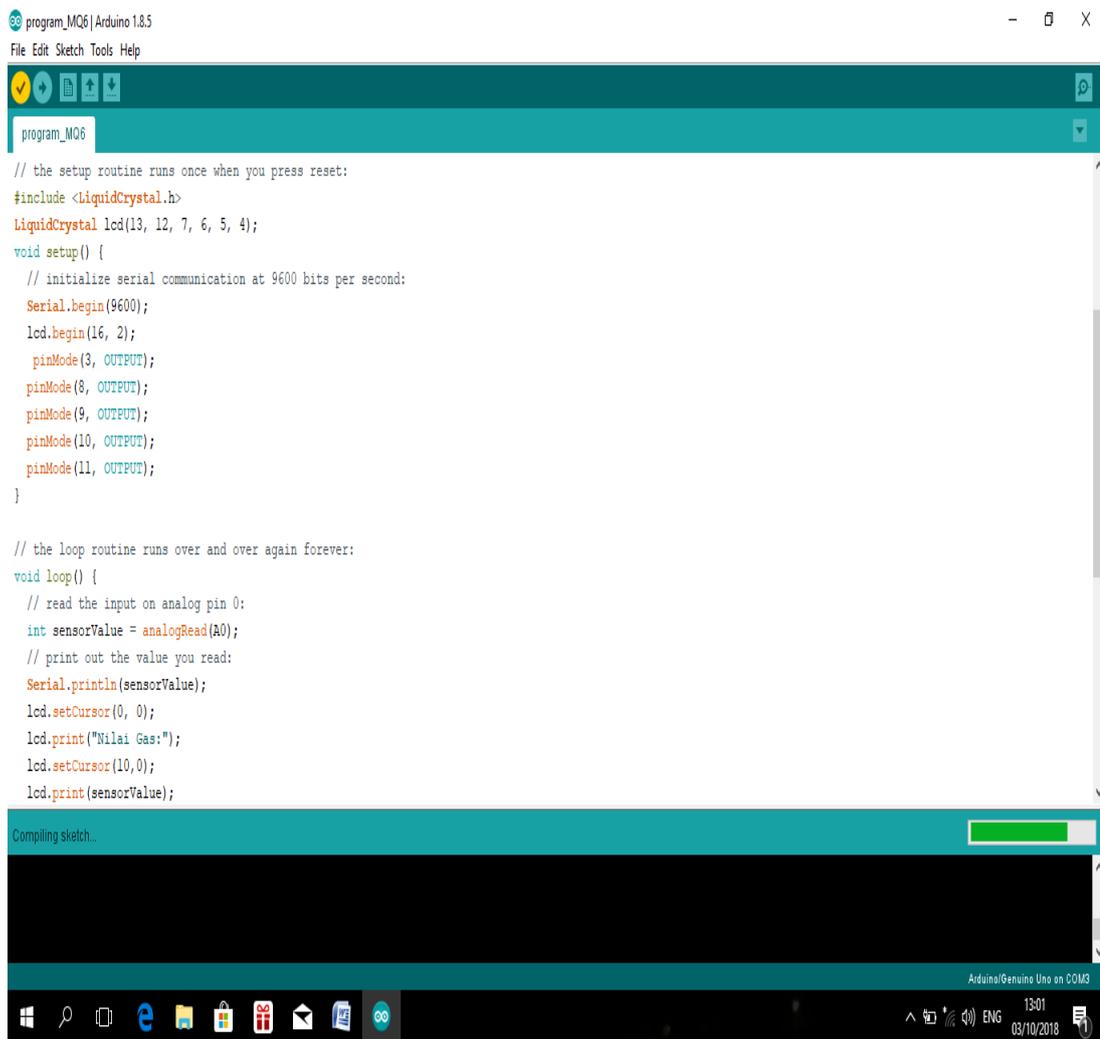
Gambar 4.2 Tampilan Program

3. Sebelum melanjutkan tahap instalasi mikrokontroler pada program yang telah selesai, maka terlebih dahulu program tersebut di *Save* sebelum di *Compile*. Untuk menyimpan Program dapat dilihat pada gambar IV.3.



Gambar 4.3 Proses Penyimpanan File.

4. Untuk melanjutkan tahap instalasi mikrokontroler, program terlebih dahulu di-*check* dengan mengklik tombol “*Compile*” atau ikon proses ini berfungsi untuk mensetting program kedalam *Chip* Mikrokontroler. Dapat dilihat apakah program yang dibuat memiliki kesalahan atautidak, kalau berhasil maka akan tertulis “*No errors*”. Proses *Compile* dapat dilihat pada gambarIV.4.



```
program_MQ6 | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help

program_MQ6

// the setup routine runs once when you press reset:
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(13, 12, 7, 6, 5, 4);
void setup() {
  // initialize serial communication at 9600 bits per second:
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  pinMode(3, OUTPUT);
  pinMode(8, OUTPUT);
  pinMode(9, OUTPUT);
  pinMode(10, OUTPUT);
  pinMode(11, OUTPUT);
}

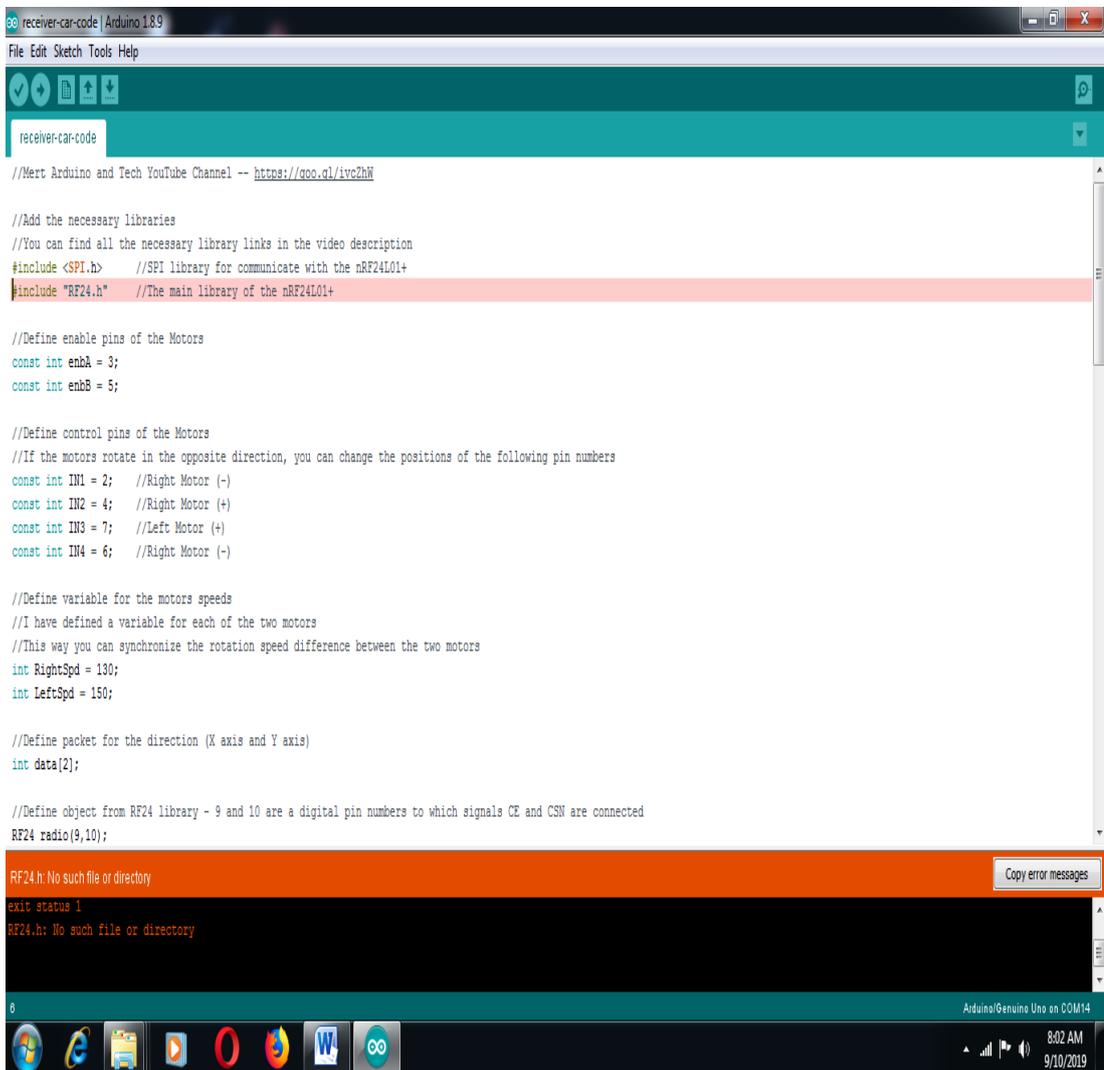
// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  // read the input on analog pin 0:
  int sensorValue = analogRead(A0);
  // print out the value you read:
  Serial.println(sensorValue);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Nilai Gas:");
  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print(sensorValue);
}
```

Compiling sketch...

Arduino/Genuino Uno on COM3
13:01
03/10/2018

Gambar 4.4 Hasil Compile

5. Apabila terdapat kesalahan pada program tersebut , maka tampilan pada Arduino yang telah kita buat sebelumnya akan terjadi seperti gambar dibawah ini.



```
receiver-car-code | Arduino 1.8.9
File Edit Sketch Tools Help

receiver-car-code

//Mert Arduino and Tech YouTube Channel -- https://goo.gl/ivcZhH

//Add the necessary libraries
//You can find all the necessary library links in the video description
#include <SPI.h> //SPI library for communicate with the nRF24L01+
#include "RF24.h" //The main library of the nRF24L01+

//Define enable pins of the Motors
const int enbA = 3;
const int enbB = 5;

//Define control pins of the Motors
//If the motors rotate in the opposite direction, you can change the positions of the following pin numbers
const int IN1 = 2; //Right Motor (-)
const int IN2 = 4; //Right Motor (+)
const int IN3 = 7; //Left Motor (+)
const int IN4 = 6; //Right Motor (-)

//Define variable for the motors speeds
//I have defined a variable for each of the two motors
//This way you can synchronize the rotation speed difference between the two motors
int RightSpd = 130;
int LeftSpd = 150;

//Define packet for the direction (X axis and Y axis)
int data[2];

//Define object from RF24 library - 9 and 10 are a digital pin numbers to which signals CE and CSN are connected
RF24 radio(9,10);

RF24.h: No such file or directory
exit status 1
RF24.h: No such file or directory

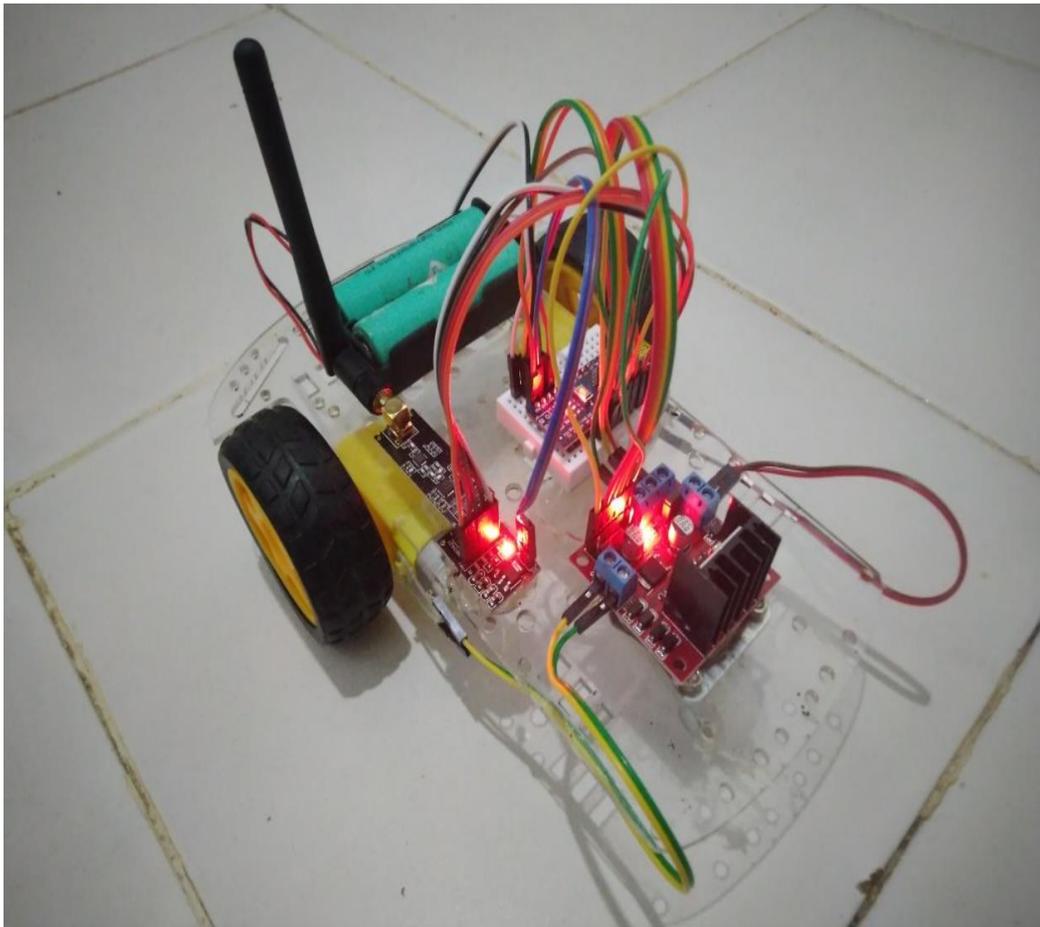
8 Arduino/Genuino Uno on COM14
8:02 AM
9/10/2019
```

Gambar 4.5 Hasil Compile program yang salah

4.3 Pengujian *Hardware*

Setelah semua rangkaian yang telah selesai dirancang pada “Implementasi Robot Remot Control Menggunakan gesture Berbasis Mikrokontroler Arduino dan NRF24L01”, kemudian dilakukan penyatuan semua rangkaian yang telah selesai.

Berikut adalah gambar hasil dari perancangan sistem ditunjukkan oleh gambar:



Gambar 4.6 Keseluruhan dari *Hardware*

4.4 Uji Coba Perangkat

Setelah semua komponen terpasang dan program selesai disusun, maka langkah berikutnya adalah melakukan pengujian alat. Pengujian ini dilakukan secara bertahap dari rangkaian kerangkaian berikutnya.

4.5 Pengujian Rangkaian regulator

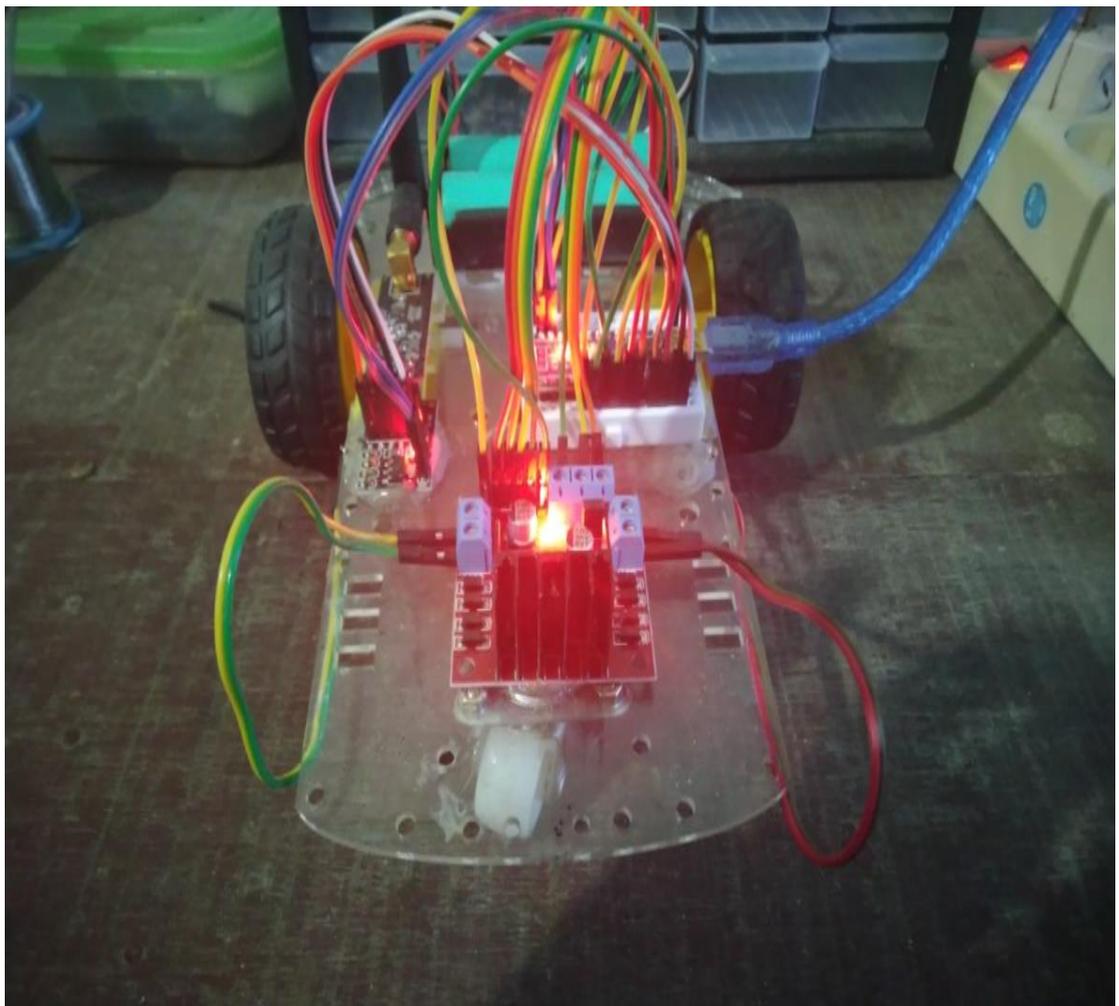
Pengujian rangkaian regulator ini bertujuan untuk mengetahui tegangan yang dikeluarkan oleh rangkaian tersebut, dengan mengukur tegangan keluaran dari output regulator 7805 menggunakan multimeter digital. Setelah dilakukan pengukuran maka diperoleh besarnya tegangan keluaran sebesar 5 volt. Dengan begitu dapat dipastikan apakah terjadi kesalahan terhadap rangkaian atau tidak.



Gambar 4.7 Tegangan Output Ic Regulator 7805.

4.6 Pengujian Mikrokontroler Nodel MCU ESP8266

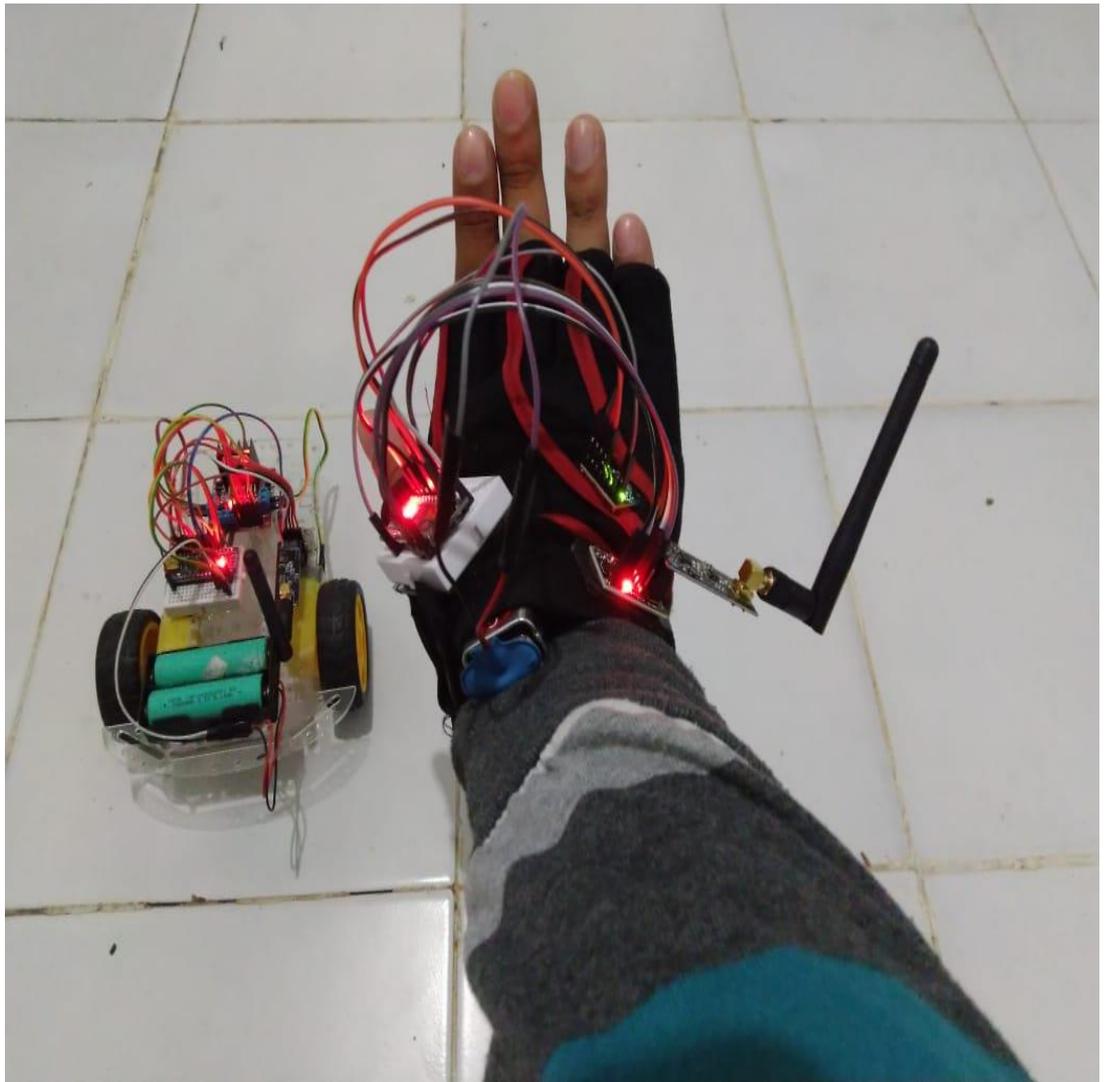
Untuk mengetahui apakah rangkaian mikrokontroler Arduino Nano telah bekerja dengan baik, maka dilakukan pengujian. Pengujian bagian ini dilakukan dengan memberikan program pada mikrokontroler Arduino Nano. inilah contoh gambar pengujian yang telah di buat dan dirancang tersebut .



Gambar 4.8 Proses PemogramanArduino Nano.

4.7 Pengujian Gerak Robot Dengan menggunakan Gesture

Pada tahap ini pengujian gerakan robot dilakukan dengan menggunakan gesture tangan sebagai pengontrol gerakan robot untuk maju, mundur, kanan dan kiri. Inilah hasil contoh gambar robot remote control menggunakan gesture yang telah dirancang dan dibuat ..



Gambar 4.9 Robot remote control menggunakan gesture

4.8 Hasil pengujian gerakan gesture

Tabel 4.1. Pengujian Gerakan Gesture

No	Gerak Gersture	Nilai Sensor
1	Depan	17.000
2	Belakang	17.000
3	Kanan	300
4	Kiri	400

Dan selanjutnya dilakukan pengujian menggerakkan mobil robot hasil pengujian gerakan robot dapat dilihat pada table dibawah ini

Tabel 4.2 Pengujian Gerakan Robot

Nilai Sensor	Data Driver L298N 1	Motor DC
17.000	0101	BergerakMaju
17.000	1010	BergerakMundur
300	0110	BelokKanan
400	1010	Belok Kiri

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan tahap perancangan dan pembuatan sistem yang kemudian dilanjutkan dengan tahap pengujian dan analisa maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Prinsip kerja NRF24L01 pada sistem alat adalah sebagai media komunikasi antara sistem robot dengan gesture tangan.
2. Gesture tangan dapat diaplikasikan sebagai pengontrol untuk mengontrol pergerakan robot.
3. Arduino nano berfungsi sebagai pengontrol, penerima data, dan pengolah data dalam sistem robot gesture.

5.2 Saran

Beberapa saran untuk pengembangan program dan penelitian lebih lanjut adalah sebagai berikut:

1. Dengan beberapa pengembangan dan penyempurnaan system dari alat ini akan dapat lebih sempurna lagi hasilnya.
2. Pemograman yang telah ada lebih disederhanakan lagi, dan dijelaskan lebih detail agar lebih mudah dipahami.

DAFTAR PUSTAKA

- Badawi, A. (2018). Evaluasi Pengaruh Modifikasi Three Pass Protocol Terhadap Transmisi Kunci Enkripsi.
- Budiharto, Widodo. 2005. *Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroler*. Jakarta:
- Dhany, H. W., Izhari, F., Fahmi, H., Tulus, M., & Sutarman, M. (2017, October). Encryption and decryption using password based encryption, MD5, and DES. In International Conference on Public Policy, Social Computing and Development 2017 (ICOPOSDev 2017) (pp. 278-283). Atlantis Press.
- Edward, Setyawan. 1994. *Pemrograman dengan C/C++ dan Aplikasi Numerik*.
- Elektur. 1996. *Rangkaian Elektronika*. Penerjemah P.Pratomo dkk. Jakarta: Erlangga. Jakarta.
- Fuad, R. N., & Winata, H. N. (2017). Aplikasi Keamanan File Audio Wav (Waveform) Dengan Terapan Algoritma Rsa. *Infotekjar: Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 1(2), 113-119.
- Grasser, Felix; D'arrigo, Aldo; Colombi, Silvio; Rufer, Alfred (2002), "JOE: A Mobile, Inverted Pendulum", *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, Vol. 49, No. 1, pp. 107 - 114, 2002.
- Hariyanto, E., & Rahim, R. (2016). Arnold's cat map algorithm in digital image encryption. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 5(10), 1363-1365.
- Hariyanto, E., Lubis, S. A., & Sitorus, Z. (2017). Perancangan prototipe helm pengukur kualitas udara. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 1(1).
- Hendrawan, J. (2018). Rancang Bangun Aplikasi Mobile Learning Tuntunan Shalat. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 44-59.
- Invensense, 2011 *Teori sensor mpu6050* Gramedia .Jakarta
- Iqbal, M., Siahaan, A. P. U., Purba, N. E., & Purwanto, D. (2017). Prim's Algorithm for Optimizing Fiber Optic Trajectory Planning. *Int. J. Sci. Res. Sci. Technol*, 3(6), 504-509.
- Janner Simarmata. 2006. *Pengenalan Teknologi Komputer dan Informasi*.
- Jogiyanto Hartono. 1993. *Konsep Dasar Pemrograman Bahasa C*. Andi

- Mariance, U. C. (2018). Analisa dan Perancangan Media Promosi dan Pemasaran Berbasis Web Menggunakan Work System Framework (Studi Kasus di Toko Mandiri Prabot Kota Medan). *Jurnal Ilmiah Core IT: Community Research Information Technology*, 6(1).
- P. Insap Santosa. 1991. *Teknik Digital*. Andi Yogyakarta. Yogyakarta
Pemrogramanya dengan bahasa c pada WinAVR. Jakarta: Penerbit Percetakan PT.Gramedia.
 PT.Elex Media Komputindo.
- Putri, N. A. (2018). Sistem Pakar untuk Mengidentifikasi Kepribadian Siswa Menggunakan Metode Certainty Factor dalam Mendukung Pendekatan Guru. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 1(1), 78-90.
- Rahim, R. (2018, October). A Novelty Once Methode Power System Policies Based On SCS (Solar Cell System). In *International Conference of ASEAN Prespective and Policy (ICAP)* (Vol. 1, No. 1, pp. 195-198).
- Rahim, R., Aryza, S., Wibowo, P., Harahap, A. K. Z., Suleman, A. R., Sihombing, E. E., ... & Agustina, I. (2018). Prototype file transfer protocol application for LAN and Wi-Fi communication. *Int. J. Eng. Technol.*, 7(2.13), 345-347.
- Sarif, M. I. (2017). Penemuan Aturan yang Berkaitan dengan Pola dalam Deret Berkala (Time Series).
- Setiawan, Iwan, Jakarta,2008. "*Aplikasi Mikrokontroller*", Elex Media Komputindo,.
- Sitorus, Z. (2018). Kebutuhan Web Service untuk Sinkronisasi Data Antar Sistem Informasi dalam Universitas. *Jurnal Teknik dan Informatika*, 5(2), 87-90.
- Sitorus, Z., Saputra, K, S., Sulistianingsih, I. (2018) C4.5 Algorithm Modeling For Decision Tree Classification Process Against Status UKM.
- Situmorang, Marhaposan. 2011. *Dasar-dasar Mikrokontroler MCS-5*. USU press. Medan
- Sumartono, I., Siahaan, A. P. U., & Mayasari, N. (2016). An overview of the RC4 algorithm. *IOSR J. Comput. Eng*, 18(6), 67-73.
- Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduiono*. ANDI OFFSET. Yogyakarta.
- Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroler AVR ATMEGAAA8/328535 dan*