



RANCANG BANGUN ROBOT PENGIKUT GARIS PANDU SEBAGAI ALAT BANTU PENGANTAR DOKUMEN

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Memenuhi Ujian Akhir
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer Pada Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Pembangunan Pancabudi
Medan

SKRIPSI

OLEH

NAMA : HANUDI MANIK
N.P.M : 1924370984
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN PANCA BUDI
MEDAN
2022**

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN ROBOT PENGIKUT GARIS PANDU SEBAGAI ALAT BANTU PENGANTAR DOKUMEN

NAMA : HANUDI MANIK
N.P.M : 1924370984
FAKULTAS : SAINS & TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI : Sistem Komputer
TANGGAL KELULUSAN : 18 Mei 2022

DIKETAHUI

DEKAN



Hamdani, S.T., MT.

KETUA PROGRAM STUDI



Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom

DISETUJUI

KOMISI PEMBIMBING

PEMBIMBING I



Hamdani, S.T., M.T

PEMBIMBING II



Suheri, S.Kom., M.Kom.

Hal : Permohonan Meja Hijau

Medan, 26 April 2022
 Kepada Yth : Bapak/Ibu Dekan
 Fakultas SAINS & TEKNOLOGI
 UNPAB Medan
 Di -
 Tempat

Dengan hormat, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HANUDI MANIK
 Tempat/Tgl. Lahir : SALAK / 23 Maret 1986
 Nama Orang Tua : SEMPAT MANIK
 N. P. M : 1924370984
 Fakultas : SAINS & TEKNOLOGI
 Program Studi : Sistem Komputer
 No. HP : 081376335117
 Alamat : Jl. Lae Ordi No 53 Salak

Datang bermohon kepada Bapak/Ibu untuk dapat diterima mengikuti Ujian Meja Hijau dengan judul **RANCANG BANGUN ROBOT PENGIKUT GARIS PANDU SEBAGAI ALAT BANTU PENGANTAR DOKUMEN**, Selanjutnya saya menyatakan :

1. Melampirkan KKM yang telah disahkan oleh Ka. Prodi dan Dekan
2. Tidak akan menuntut ujian perbaikan nilai mata kuliah untuk perbaikan indek prestasi (IP), dan mohon diterbitkan ijazahnya setelah lulus ujian meja hijau.
3. Telah tercap keterangan 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 kwintasi pembayaran uang kuliah berjalan dan wisuda sebanyak 1 lembar
8. Skripsi sudah dijilid lux 2 exemplar (1 untuk perpustakaan, 1 untuk mahasiswa) dan jilid kertas jeruk 5 exemplar untuk penguji (bentuk dan warna penjilidan diserahkan berdasarkan ketentuan fakultas yang berlaku) dan lembar persetujuan sudah di tandatangani dosen pembimbing, prodi dan dekan
9. Soft Copy Skripsi disimpan di CD sebanyak 2 disc (Sesuai dengan Judul Skripsinya)
10. Terlampir surat keterangan BKKOL (pada saat pengambilan ijazah)
11. Setelah menyelesaikan persyaratan point-point diatas berkas di masukan kedalam MAP
12. Bersedia melunaskan biaya-biaya uang dibebankan untuk memproses pelaksanaan ujian dimaksud, dengan perincian sbb :

1. [102] Ujian Meja Hijau	: Rp.	1,000,000
2. [170] Administrasi Wisuda	: Rp.	1,750,000
Total Biaya	: Rp.	2,750,000

Ukuran Toga :

XL

Diketahui/Disetujui oleh :

Hormat saya



Hamdani, ST., MT.
 Dekan Fakultas SAINS & TEKNOLOGI



HANUDI MANIK
 1924370984

Catatan :

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

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : HANUDI MANIK
NPM : 1924370984
Prodi : Sistem Komputer
Judul Skripsi : Rancang Bangun Robot Pengikut Garis Pandu
sebagai Alat Bantu Pengantar Dokume

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir/Skripsi saya bukan hhasil plagiat.
2. Saya tidak akan menuntut perbaikan nilai ideks prestasi (IPK) setelah ujian sidang meja hijau.
3. Skripsi saya dapat dipublikasikan oleh pihak lembaga dan saya tidak akan menuntut akibat publikasi tersebut

Demikian Surat Pernyataan ini saya perbuat dengan sebenar-benarnya. Atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Medan, 6 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,



HANUDI MANIK

SURAT ORISINALITAS

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan didalam perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain. Kecuali yang secara tertulis di acu dalam skripsi ini disebutkan dalam daftar pustaka

Medan, 6 Juni 2022

Yang membuat pernyataan,



HANUDI MANIK



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*

Orang tua yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Lengkap : HANUDI MANIK
 Tempat/Tgl. Lahir : SALAK / 23 Maret 1986
 Nomor Pokok Mahasiswa : 1924370984
 Program Studi : Sistem Komputer
 Konsentrasi : Sistem Kendali Komputer
 Jumlah Kredit yang telah dicapai : 135 SKS, IPK 3.13
 Nomor Hp : 081376335117

Dengan ini mengajukan judul sesuai bidang ilmu sebagai berikut :

No.	Judul
1.	RANCANG BANGUN ROBOT PENGIKUT GARIS PANDU SEBAGAI ALAT BANTU PENGANTAR DOKUMENO

Catatan : Diisi Oleh Dosen Jika Ada Perubahan Judul

Coret Yang Tidak Perlu



Dekan,

(Hamdani, S.E., M.M.)

Medan, 30 Mei 2021

Pemohon,

(Hanudi Manik)

Tanggal :

Disahkan oleh
Dekan

(Hamdani, S.E., M.M.)



Tanggal :

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing I :

(Hamdani, S.E., M.M.)

Tanggal :

Disetujui oleh:
Ka. Prodi Sistem Komputer

(Eko Hariyanto, S.Kom., M.Kom.)

Tanggal :

Disetujui oleh:
Dosen Pembimbing II:

(Suherji, S.Kom., M.Kom.)

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

Sumber dokumen: <http://mahasiswa.pancabudi.ac.id>

Dicetak pada: *Minggu, 30 Mei 2021 13:24:20*

ABSTRAK

HANUDI MANIK

**Rancang Bangun Robot Pengikut Garis Pandu
Sebagai Alat Pengantar Dokumen
Tahun 2022**

Perkembangan jaman saat ini sudah serba digitalisasi termasuk dalam penggunaan teknologi di dalam lingkungan rumah maupun perkantoran. Sebelumnya pengantaran barang/dokumen dari satu posisi ke posisi lainnya membutuhkan peran seseorang/manusia. Menggantikan peran seseorang/manusia tersebut maka penulis tertarik untuk merancang suatu sistem pengendalian robot mengikuti garis pandu sebagai alat pengantar dokumen. Perancangan sistem dipadu dengan mikrokontroler seperti arduino nano, motor dc, motor driver, sensor infrared, dc step down, chassis dan roda. Nantinya sistem ini akan diterapkan untuk mengantarkan barang/dokumen mengikuti garis pandu menggantikan peran seseorang/manusia.

Kata kunci: Arduino nano, chassis, dc step down, motor dc, motor driver, sensor infrared, roda.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena dengan berkat dan kasih anugerahNya penulis masih diberikan kesehatan sehingga akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Tugas Akhir disusun berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan pada Juli 2021 sampai dengan September 2021 dengan judul : “Rancang Bangun Robot Pengikut Garis Pandu sebagai Alat Pengantar Dokumen”.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada banyak pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kepada kedua orang tua, Bapak Sempat Manik (+) dan Ibu Mahlina Tumangger serta keluarga tercinta yang telah mendukung dan memberikan motivasi kepada penulis dalam pengerjaan skripsi ini.
2. Bapak Dr. H. Muhammad Isa Indrawan, S.E., MM., selaku Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi Medan.
3. Bapak Hamdani, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi Medan sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah memberikan saran, serta bimbingan yang luar biasa dalam penyelesaian skripsi.
4. Bapak Eko Hariyanto, S.Kom, M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Komputer.
5. Bapak Suheri, S. Kom., M. Kom., selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan.
6. Seluruh Dosen Pengajar dan staf pegawai Fakultas Sains dan Teknologi yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Untuk Istri Christin Sagala dan Anakku Enni Yanti Manik yang telah mendukung dan memberikan motivasi sehingga mampu menyelesaikan skripsi ini.
8. Untuk Adekku Kasahia Manik dan Ibrenchen Cibro yang mendukung dan memberika motivasi sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

9. Rekan-rekan di Dinas Pendidikan Kabupaten Pakpak Bharat.

Penulis juga menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini belum sempurna baik dalam penulisan maupun isi disebabkan keterbatasan kemampuan penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari pembaca untuk penyempurnaan isi Tugas Akhir ini.

Medan, Mei 2022
Penulis

Hanudi Manik
1924370984

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Robotika Dan Robot	5
2.2 Mikrokontroler.....	7
2.3 Arduino	8
2.4 Modul Motor Driver	18
2.5 Motor DC	20
2.6 Modul Infrared	22
2.7 Step Down DC-DC	22
2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04	23
2.9 Pengertian Flowchart	24
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Metode Pengertian	26
3.2 Prosedur Penelitian	26
3.3 Tahapan	29
3.4 Perancangan Robot Pengikut Garis Pandu Sebagai Alat Bantu Pengantar Dokumen	31
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kebutuhan Spesifikasi Minimum <i>Hardware</i> dan <i>Software</i>	39
4.2 Pengujian Alat Dan Pembahasan	43
 BAB V PENUTUP	
5.1 Simpulan.....	53
5.2 Saran	53
 DAFTAR PUSTAKA	
BIOGRAFI PENULIS	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano	10
Tabel 2.2 Tabel Logika Driver Motor L298	18
Tabel 2.3 Simbol flowchart	25
Tabel 3.1 Hubungan pin Arduino Nano ke pin modul Motor Driver	34
Tabel 3.2 Hubungan pin Arduino Nano ke pin modul infrared	35
Tabel 3.3 Hubungan pin Arduino Nano ke pin sensor ultrasonik	35
Tabel 3.4 Kondisi Robot Dalam Proses Pembacaan Sensor Infrared	36
Tabel 3.5 Kondisi Robot Dalam Proses Pembacaan Sensor Infrared 5	38
Tabel 3.6 Kondisi Robot Dalam Proses Pembacaan Sensor Ultrasonik	38

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mapping Pin Arduino Nano	10
Gambar 2.2 Arduino IDE	12
Gambar 2.3 Diagram Rangkaian Motor Driver L298	19
Gambar 2.4 Motor Driver L298	19
Gambar 2.5 Motor DC dan Simbol	21
Gambar 2.6 Modul Sensor Infrared	22
Gambar 2.7 Rangkaian Step Down DC-DC	23
Gambar 2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04	23
Gambar 3.1 Model Prototype	29
Gambar 3.2 Flowchart Robot Pengikut Garis Pandu Sebagai Alat Pengantar Dokumen	33
Gambar 3.3 Blok Robot Pengikut Garis Garis Pandu Sebagai Alat Pengantar Dokumen	34
Gambar 4.1 Proses Extract File Installer Arduino IDE	43
Gambar 4.2 Hasil Proses Extract File Installer Arduino IDE	44
Gambar 4.3 Tampilan Awal Arduino IDE	44
Gambar 4.4 Tampilan Sistem	45
Gambar 4.5 Upload Coding Blink	45
Gambar 4.6 Arduino Nano Dihubungkan ke Komputer	46
Gambar 4.7 Jalur Lintasan Yang Dibutuhkan	47
Gambar 4.8 Robot Pada Posisi Awal	48
Gambar 4.9 Robot Bergerak pada lintasan jalur hitam	48
Gambar 4.10 Robot pada posisi stop	49
Gambar 4.11 Robot pada posisi stop 1	49
Gambar 4.12 Robot pada posisi stop 2	50

Gambar 4.13 Robot pada posisi stop 3	50
Gambar 4.14 Robot pada posisi stop 4	51
Gambar 4.15 Robot pada posisi stop 5	51
Gambar 4.16 Robot di depan penghalang	52
Gambar 4.16 Robot di Membawa Dokumen	52

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Lembar pengesahan Tugas Akhir	L-1
Lampiran 2. <i>Source Code</i>	L-2

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan jaman saat ini sudah serba digitalisasi termasuk dalam penggunaan teknologi baik di dalam lingkungan rumah maupun perkantoran. Di setiap tempat saat ini dapat kita jumpai peranti yang di dalamnya terdapat peralatan elektronika mulai dari *smartphone*, komputer, televisi layar datar. Elektronika dimana input atau output bekerja dengan tegangan standar 0 V - 5 V dan menggunakan sistem bilangan biner (0/1) dikenal sebagai elektronika digital (Widodo Budiharto, 2018). Perkembangan teknologi dan otomasi industri mendorong manusia untuk memenuhi kebutuhannya dengan cepat. Sehingga dikembangkan teknologi pengendalian robot untuk membantu dan meringankan pekerjaan manusia di masa depan.

Dalam hal meringankan pekerjaan manusia di masa depan bisa digunakan dengan merancang sistem pengendali. Suatu skema kendali yang memuat suatu komputer digital dalam suatu loop kendali untuk memproses sinyal biasa disebut sebagai suatu kendali digital langsung (Azwardi & Cekmas Cekdin, 2015). Untuk sistem pengendalian antara perangkat lunak dengan perangkat keras dapat digunakan mikrokontroler.

Sejarah pertama kali kata "*robot*" digunakan di New York pada Oktober 1922 pada sebuah pentas theater yang berjudul "RVR", dinaskahi oleh Karel Caper. Kata robot itu sendiri berasal dari sebuah kata robota yang berarti kerja. Definisi robot dan robotik banyak terdapat tanggapan mengenai konsep robot,

dimana robot diandalkan sebagai tiruan manusia. Karena itu dicoba dibuat sebuah definisi untuk menghindari hal-hal yang tidak diinginkan. Definisi yang paling dapat diterima adalah dari "*Robot Institute Of America*". "Sebuah robot adalah sesuatu yang dapat di program dan diprogram ulang, dengan memiliki manipulator mekanik / penggerak yang didisain untuk memindahkan barang-barang, komponen-komponen atau alat-alat khusus dengan berbagai program yang fleksibel / mudah disesuaikan untuk melaksanakan berbagai macam tugas". Dari definisi tersebut dapat dikatakan robot sebagai automasi yang dapat diprogram (*Programmable Automation*). Komponen Dasar Sebuah Robot adalah manipulator mekanik penyangga gerakan (pondasi), kontroler sebagai jantung dari robot untuk mengontrol, *power supply* sumber tenaga yang dibutuhkan oleh robot dapat berupa energi listrik/energi tekanan cairan (hidrolik) dan *end effector* untuk memenuhi kebutuhan dari tugas robot atau pengguna.

Robot pengantar barang/dokumen pengikut garis pandu merupakan robot yang diciptakan untuk menggantikan peran seseorang dalam hal pengantaran dokumen dari satu posisi ke posisi lainnya. Robot ini memiliki kemampuan untuk mengantarkan barang/dokumen secara otomatis.

Berdasarkan dari latar belakang tersebut maka penulis tertarik untuk merancang suatu sistem pengendalian robot. Maka penulis tertarik memilih judul : "Rancang Bangun Robot Pengikut Garis Pandu Sebagai Alat Bantu Pengantar Dokumen".

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang disebutkan di atas maka akan timbul berbagai macam permasalahan antara lain :

1. Bagaimana menyediakan sistem robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen?
2. Bagaimana merancang sistem robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen?
3. Bagaimana mengimplementasikan interface perangkat keras ke perangkat lunak menggunakan mikrokontroler?

1.3 Batasan Masalah

Penulis membuat batasan masalah agar nantinya dalam pembahasan tidak menyimpang dari spesifikasi yang ditentukan yaitu :

1. Yang dibahas hanya perancangan sistem robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen dengan *Arduino Nano Rev 3 Atmega 328, motor dc, motor driver L298N, sensor infrared, dc step down, chassis dan roda.*
2. Pengendalian melalui mikrokontroler yang diakses manual oleh pengguna sebagai interaksi.
3. Garis Pandu yang digunakan adalah lakban kain hitam dengan ukuran 1,5 inch.

1.4. Tujuan Penelitian

Yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menyediakan sistem robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen.
2. Mengetahui perancangan sistem kendali robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen.
3. Mengetahui implementasi *interface* perangkat keras ke perangkat lunak menggunakan mikrokontroler.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian yang penulis lakukan adalah :

1. Memudahkan pengguna dalam membantu pengantaran dokumen menggunakan robot pengikut garis pandu.
2. Dapat mengetahui bagaimana robot bekerja melalui garis pandu.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Robotika Dan Robot

Kata robot berasal dari kata robota (Cekoslovakia) yang bermakna pekerja yang dipaksa. Robot atau kadang disebut dengan nama pendek bot didefinisikan sebagai berikut :

1. Mesin yang dapat melaksanakan sejumlah tindakan yang didasarkan perintah dengan mengikuti sejumlah instruksi yang telah diprogramkan.
2. Manipulator multifungsi dan terprogram yang dirancang untuk memindahkan material, komponen-komponen atau peranti-peranti khusus melalui gerakan-gerakan yang deprogram secara variabel untuk melakukan berbagai tugas.
3. Perwujudan dari kemampuan manipulative, alat gerak, perseptif, komunikatif dan kongnitif dalam tubuh buatan yang mungkin atau mungkin tidak memiliki bentuk manusia.
4. Perangkat elektromekanis yang mampu bereaksi dalam berbagai cara terhadap lingkungannya dan mengambil keputusan atau tindakan otomatis untuk mencapai tugas tertentu.

Menurut (Abdul kadir, 2019) “Robotika adalah bidang multidisiplin yang bertujuan untuk menciptakan robot yang digunakan untuk kepentingan khusus. Disiplin yang melibatkan paling tidak adalah mekanika, elektronika dan

pemrograman Komputer”. Oleh karena itu jika ingin mempelajari pembuatan robot, ketiga ketrampilan di bidang tersebut perlu dikembangkan.

Menurut Appin Knowledge Solutions (2007), robotika dapat diklasifikasikan menjadi :

1. Manipulator robot;
2. Robot bergerak dengan roda;
3. Robot berkaki;
4. Robot bawah air dan robot terbang;
5. Visi robot;
6. Kecerdasan buatan;
7. Otomasi industri.

Manipulator robot berhubungan dengan lengan robot yang biasa digunakan pada otomasi industri. Kompleksitas lengan robot ditentukan oleh derajat kebebasan. Semakin besar derajat kebebasan suatu lengan robot, semakin fleksibel lengan tersebut bergerak. Derajat kebebasan bergantung pada jumlah motor yang dapat menggerakkan bagian-bagian lengan robot.

Robot bergerak dengan roda digunakan pada berbagai aplikasi, sebagai contoh robot pembersih lantai menggunakan roda supaya robot leluasa bergerak ke mana saja.

Robot berkaki mempunyai kaki yang dapat digerakkan dengan menggunakan jingkat/langkah seperti orang yang berjalan. Robot berkaki dua biasa disebut robot bipedal. Robot yang berkaki enam dinamakan hexapod.

Robot bawah air biasa digunakan untuk melakukan pengambilan gambar atau informasi lain di kedalaman air. Robot terbang adalah robot yang mampu

terbang. Robot ini dapat digunakan untuk mengambil gambar atau mengukur berbagai parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan udara dan kualitas udara. Drone adalah istilah yang saat ini populer untuk menyatakan robot terbang.

Visi robot bermanfaat untuk membuat robot dapat memahami informasi yang dilihatnya. Contoh drone yang dilengkapi kamera dapat mengenali objek tertentu.

Kecerdasan buatan adalah bidang ilmu komputer yang membuat mesin dapat belajar atau beradaptasi dalam situasi tertentu seperti orang yang cerdas. Jaringan saraf, logika dan komputasi evolusi diterapkan pada robot untuk membuat robot yang cerdas.

Otomasi industri berhubungan dengan penggunaan robot untuk mengganti peran manusia di dalam industri misalnya untuk merakit mobil, melakukan pengelasan dan pengecatan.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler digunakan dalam sistem elektronik modern seperti : sistem manajemen mesin mobil, *keyboard computer*, instrument pengukuran elektronik (seperti multimeter digital, *synthesizer* frekuensi dan osiloskop), televisi, radio, telepon digital, *mobile phone*, *microwave oven*, *IP Phone*, *printer*, *scanner*, kulkas, pendingin ruangan, CD/DVD player, kamera, mesin cuci, PLC (*Programmable Logic Controller*), robot, sistem otomasi, sistem akuisisi data, sistem keamanan, peralatan medis (MRI, CT Scan, ECG, EEG, USG), sistem EDC (*Electronic Data Capture*), mesin ATM, modem, *router*, dll”.

(Heri Andrianto, Aan Darmawan, 2016) “Mikrokontroler (pengendali mikro) pada suatu rangkaian elektronik berfungsi sebagai pengendali yang mengatur jalannya proses kerja rangkaian elektronik. Dalam sebuah IC (*Integrated Circuit*) mikrokontroler terdapat CPU (*Central Processing Unit*), *memory timer*, saluran komunikasi serial dan paralel, port *input/output*, ADC (*Analog to Digital Converter*).

Mikrokontroler pertama adalah TMS1000 yang dibuat pada tahun 1972. TMS1000 merupakan mikrokontroler 4-bit. Mikrokontroler TMS1000 dibuat oleh Gary Boone dari perusahaan Texas Instrument. Sejarah mikrokontroler tidak terlepas dari sejarah mikroprosesor. Tahun 1974, beberapa pabrikan IC menawarkan mikroprosesor dan pengendali menggunakan mikroprosesor. Mikroprosesor yang ditawarkan pada saat itu yaitu Intel 8080, 8085, Motorola 6800, Signetics 6502, Zilog Z80 dan Texas Instruments 9900 (16 bit) (Heri Andrianto, Aan Darmawan, 2016). Tahun 1971, Intel 4004 adalah mikroprosesor pertama yang dibuat oleh Intel (Integrated Electronics).

2.3 Arduino

Menurut (Abdul Kadir, 2019) “Situs resmi Arduino Arduino.cc mendefinisikan Arduino sebagai Platform elektronika berbasis Open Source yang mendasarkan pada kemudahan untuk menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak”.

Dari sisi perangkat keras, papan Arduino memudahkan siapa saja membuat prototype berbagai proyek elektronika yang secara idealnya tidak perlu melakukan penyolderan. Papan ini mengandung mikrokontroler dan berbagai peranti pendukung seperti memori dan pin-pin yang dapat digunakan untuk keperluan menangani proses masukan maupun keluaran (I/O). Dari sisi perangkat lunak, tersedia perangkat pengembangan yang dinamakan IDE (Integrated Development Environment) dan bahasa pemrograman Arduino yang mirip sekali dengan bahasa C/C++.

Di pasaran saat ini banyak model board Arduino, karena bersifat *open source* maka banyak *vendor* yang membuat dan menjual variannya. Beberapa contoh board arduino yaitu : arduino UNO, Duemilanove, Leonardo, Nano, Mega 2560/Mega ADK, Mega (ATmega1280), Esplora, Micro, Mini, NG/older, dll.

2.3.1 Arduino Nano

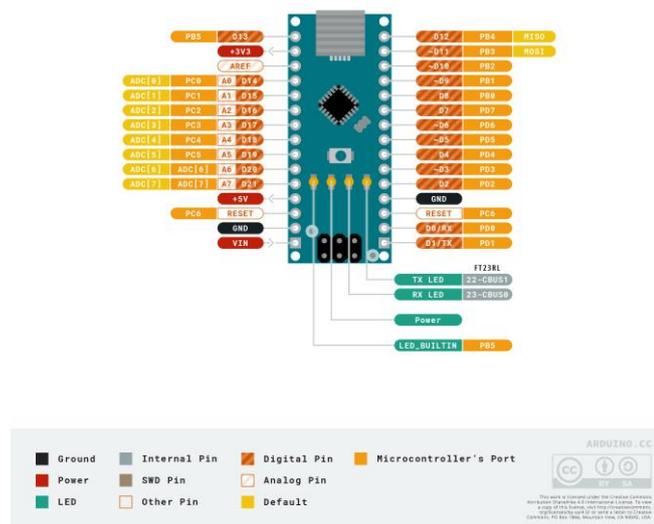
Arduino Nano menggunakan chip mikrokontroler Atmega328P keluaran dari perusahaan ATmel yang merupakan keluarga AVR berbasis RISC yang dilengkapi dengan oscillator 16 Mhz dan regulator 5 volt.

Arduino Nano dilengkapi dengan *static random-access memory* (SRAM) berukuran 2 Kb untuk data, *flash memory* berukuran 32 Kb dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan program.

Spesifikasi lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Nano

Spesifikasi	Keterangan
Jenis Mikrokontroler	ATmega328
Arsitektur	AVR
Tegangan Kerja	5 V
Flash Memory	32 KB of which 2 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
Clock Speed	16 MHz
Analog IN Pins	5
EEPROM	1 KB
DC Current per I/O Pins	40 mA (I/O Pins)
Input Voltage	7-12 V
Digital I/O Pins	22 (6 of which are PWM)
PWM Output	6
Power Consumption	19 mA
Ukuran PCB	18 x 45 mm

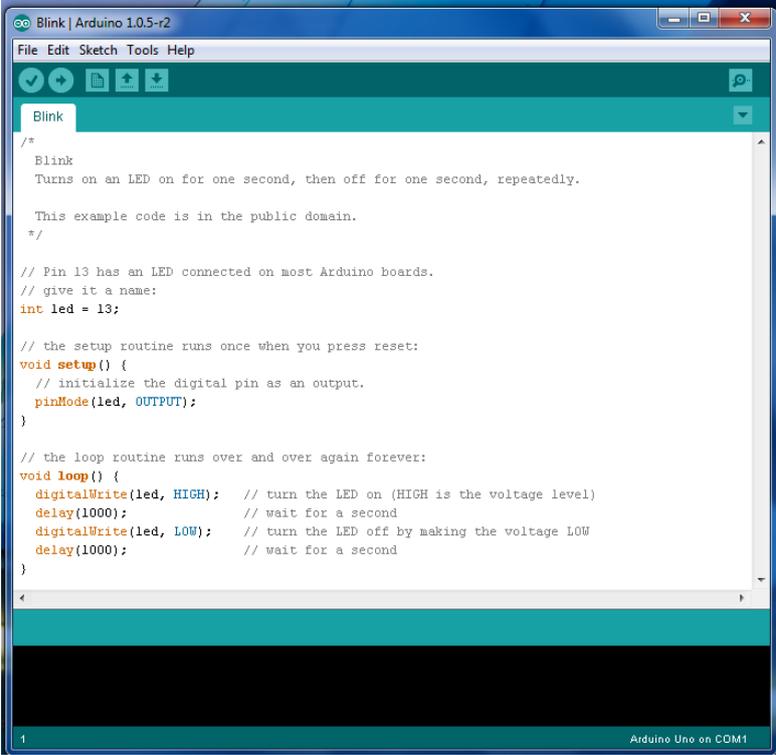


Gambar 2.1 Mapping pin Arduino Nano

2.3.2 Arduino IDE

Arduino Integrated Development Environment atau disingkat dengan Arduino IDE adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *platform Wiring*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang, *hardware*-nya menggunakan IC Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman C++ yang sederhana dan fungsi-fungsinya yang lengkap sehingga arduino mudah dipelajari oleh pemula. Arduino IDE adalah *software* untuk melakukan penulisan program, *compile* serta *upload* program ke *board* arduino (<https://mikrokontroler.mipa.ugm.ac.id>). Berbeda dengan aplikasi dengan fungsi yang sama yaitu CodeVisionAVR (CVAVR) yang sebelum munculnya arduino ini, arduino menggunakan software bawaannya sendiri dalam hal penulisan *source code*. Arduino IDE ini dilengkapi dengan fungsi-fungsi siap pakai atau dalam arduino disebut *library*. CVAVR dan Arduino IDE merupakan dua buah *software* yang berbeda tetapi kedua software ini sama-sama menggunakan platform bahasa C, yang membedakan adalah penulisan *source code* pada arduino menjadi lebih sederhana dan mudah karena *syntax* penulisannya sudah mendekati bahasa sehari-hari manusia dalam hal ini bahasa inggris.

Sedikit perbedaan tentang penamaan *port*, jika pada *port* chip AVR dinamakan dengan PORTA.0, PORTA.1 dst atau PORTB.0, PORTB.1 dst maka pada arduino dinamai dengan pin.0, 1, 2, 3 dst.



```

Blink | Arduino 1.0.5-r2
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
  Blink
  Turns on an LED on for one second, then off for one second, repeatedly.

  This example code is in the public domain.
  */

// Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards.
// give it a name:
int led = 13;

// the setup routine runs once when you press reset:
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// the loop routine runs over and over again forever:
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)
  delay(1000);             // wait for a second
  digitalWrite(led, LOW);  // turn the LED off by making the voltage LOW
  delay(1000);             // wait for a second
}
  
```

Gambar 2.2 Arduino IDE

2.3.3 Bahasa Pemrograman Arduino Berbasis C

Struktur dasar dalam pemrograman arduino sangatlah sederhana dan terdiri dari dua bagian, terdiri dari dua fungsi yaitu fungsi persiapan (*setup()*) dan fungsi utama (*loop()*). Fungsi *setup()* adalah persiapan sebelum eksekusi program. Fungsi *loop()* adalah tempat menulis program utama yang akan dieksekusi.

Berikut adalah fungsi-fungsi dasar pada bahasa pemrograman arduino (Heri Andrianto & Aan Darmawan, 2016) :

1. *Setup()* – fungsi *setup()* dipanggil ketika program dijalankan berfungsi untuk inisialisasi mode pin sebagai input atau output dan inisialisasi serial. Fungsi ini harus ada meski tidak ada instruksi yang ditulis.
2. *loop()* – setelah memanggil fungsi *setup()*, program yang berada dalam fungsi *loop()* akan dieksekusi secara terus menerus.
3. *{}* – kurung kurawal digunakan untuk mengawali dan mengakhiri sebuah fungsi, blok instruksi seperti *loop()*, *void()* dan instruksi *for* dan *if*.
4. *;* - (titik koma) digunakan sebagai tanda akhir dari instruksi.
5. */*...*/* - blok komentar digunakan untuk member komentar pada program yang memiliki baris lebih dari satu, biasanya digunakan untuk membantu memahami program yang dibuat. Diawali dengan tanda */** dan diakhiri dengan tanda **/*. Apa pun yang ditulis dalam blok komen ini tidak akan berpengaruh dengan program yang telah dibuat dan tidak akan menghabiskan memori.
6. Variabel – variabel adalah ekspresi yang digunakan untuk mewakili suatu nilai yang digunakan dalam program. Suatu variabel akan menampung nilai sesuai dengan definisi yang telah dibuat. Variabel perlu didefinisikan terlebih dahulu sebelum digunakan. Variabel didefinisikan sesuai dengan tipe data nilainya seperti *int*, *float*, *long* dll. Variabel hanya perlu didefinisikan satu kali saja tetapi nilainya dapat berubah sesuai dengan perhitungan ataupun melalui program. Tipe data variabel dapat diuraikan sebagai berikut :
 - *byte* : *byte* menyimpan data numerik bernilai 8 bit, tidak memiliki nilai desimal, data bertipe *byte* nilainya berkisar 0-255.

- *Int* : *Integer* adalah tipe data utama yang menyimpan data angka bernilai 16 bit dan tidak memiliki nilai desimal, data bertipe *int* nilainya berkisar 32767 s/d -32768.
- *Long* – adalah tipe data integer yang memiliki kisaran nilai lebih tinggi, memiliki nilai 32 bit dengan nilai berkisar 2147483647 s/d - 2147483648.
- *Float* – adalah tipe data numerik yang memiliki nilai desimal dengan data angka bernilai 32 bit.
- *Array* – *array* adalah kumpulan nilai-nilai yang diakses dengan nomor indeks. Setiap nilai dalam *array* dapat dipanggil dengan memanggil nama *array* dan nomor indeks dari nilai tersebut. Nomor indeks dimulai dari 0 (nol). Variabel *array* harus dideklarasikan sebelum dapat digunakan. Untuk Mendeklarasikan *array* harus dengan menyatakan tipe *array* dan ukuran dan kemudian memberikan nilai pada posisi indeks.
- Aritmatika – Operator aritmatika penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian.
- Operasi Gabungan – adalah operasi matematika gabungan yang biasa digunakan dalam program.
- Operator Perbandingan – adalah operator untuk membandingkan 2 konstanta atau variabel yang sering digunakan untuk menguji suatu kondisi benar atau salah.
- Operator Logika – Operator logika digunakan untuk membandingkan dua ekspresi *TRUE* atau *FALSE* tergantung pada operator. Ada tiga

operator logika *AND*, *OR* dan *NOT*, yang sering digunakan dalam pernyataan *if*.

- Konstanta – Bahasa arduino memiliki nilai-nilai yang telah ditetapkan yang disebut konstanta. Mereka digunakan untuk membuat program lebih mudah dibaca.
- *TRUE/FALSE* – adalah konstanta Boolean yang mendefinisikan nilai logika . *FALSE* dapat didefinisikan sebagai 0 (nol) sedangkan *TRUE* sering didefinisikan sebagai 1, tetapi dalam hal lain dapat didefinisikan sebagai nol.
- *HIGH/LOW* – konstanta ini menentukan nilai pin sebagai *HIGH* atau *LOW* dan digunakan ketika membaca atau menulis ke pin digital. *HIGH* didefinisikan sebagai tingkat logika 1/*ON*/5 Volt, sedangkan *LOW* adalah tingkat logika 0/*OFF*/0 Volt.
- *Input/output* – Konstanta yang digunakan pada fungsi *pinMode()* untuk menentukan mode pin digital sebagai input atau output.
- *if* – Instruksi untuk menguji apakah suatu kondisi tertentu telah tercapai seperti membandingkan nilai variabel berada di atas jumlah tertentu dan menjalankan setiap instruksi di dalam kurung jika pernyataan tersebut benar. Jika kondisi tidak terpenuhi maka program dalam kurung akan dilewati.
- *if...else* – Memungkinkan untuk mengeksekusi instruksi yang lain jika suatu kondisi tidak terpenuhi.
- *for* – pernyataan *for* digunakan untuk mengulang suatu blok instruksi di dalam kurung kurawal.

- *while* – fungsi *while* akan menjalankan program secara terus menerus hingga suatu kondisi pada fungsi *while* bernilai salah atau *false*.
- *do...while* - perintah untuk melakukan sesuatu secara terus menerus hingga mencapai suatu kondisi yang tidak memenuhi kondisi yang diinginkan.
- *pinMode(pin,Mode)* – Instruksi yang digunakan pada fungsi *void setup()* untuk menginisialisasi suatu pin sebagai *input* atau *output*.
- *digitalRead(pin)* – instruksi yang digunakan untuk membaca input dari suatu pin yang hasilnya berupa logika *HIGH* atau *LOW*. Pin dapat diartikan sebagai suatu variabel atau konstanta 0 – 13 yang mewakili input dan output dari board arduino.
- *digitalWrite(pin,value)* – digunakan untuk member nilai output *HIGH(1)* atau *LOW(0)* pada pin digital. Pin digital dapat diartikan sebagai suatu variabel atau konstanta 0-13 yang mewakili input dan output dari board arduino.
- *analogRead(pin)* – instruksi untuk membaca nilai input analog dengan resolusi 10 bit. Instruksi ini hanya berlaku untuk pin A0-A5 yang mampu membaca nilai analog. Karena beresolusi 10 bit maka hasil pembacaan nilai digital antara 0 s/d 1023.
- *analogWrite(pin,value)* – instruksi yang berfungsi untuk member nilai PWM (*pulse with modulation*) pada output. Nilai PWM berkisar antara 0 s/d 255.
- *delay(ms)* – instruksi untuk member waktu jeda sebelum lanjut ke program selanjutnya. Jeda dalam satuan mili detik.

- *millis()* – instruksi untuk mengambil nilai waktu sejak program dijalankan hingga program berhenti atau dimatikan.
- *tone(pin, frekuensi, durasi)* – instruksi untuk menghasilkan nada frekuensi dengan durasi tertentu dan dikirimkan ke pin yang dituju.
- *noTone(pin)* – instruksi untuk menghentikan frekuensi yang dihasilkan pada pin yang dituju.
- *randomSeed(seed)* – instruksi untuk mengambil nilai acak dengan seed sebagai nilai awal fungsi.
- *random(max)* ; *random(min, max)* – instruksi *random(max)* berfungsi untuk mengambil nilai acak dengan max sebagai nilai maksimal. Instruksi *random(min, max)* berfungsi untuk mengambil nilai acak antara nilai min dan max.
- *Serial.begin(rate)* – instruksi untuk membuka port data serial dalam berkomunikasi serial baik mengirim atau menerima data dari serial. *Rate* adalah *baud rate* yang digunakan untuk berkomunikasi serial.
- *Serial.print()*; *Serial.println(data)* – *Serial.print()* adalah instruksi yang digunakan untuk mengirimkan data ke serial port. *Serial.println(data)* adalah instruksi untuk mengirimkan data ke serial port berikut instruksi ganti baris.
- *Serial.read()* – instruksi untuk menerima data dari serial port.
- *Serial.available()* – instruksi untuk mendeteksi apakah menerima data dari serial port.
- *attachInterrupt(noInt, function, mode)* – instruksi untuk mengaktifkan interupsi dari luar. Function berperan sebagai fungsi penghandle

interupsi dan mode dapat berupa *LOW*, *CHANGE*, *RISING* dan *FALLING*.

2.4 Modul Motor Driver

Driver Motor adalah sebuah modul yang sering sekali digunakan untuk mengendalikan motor DC. Driver Motor type L298N dirancang menggunakan IC L298 Dual H-Bridge Motor Driver berisikan gerbang gerbang logika yang sudah sangat populer dalam dunia elektronika sebagai pengendali motor.

Dengan menggunakan Driver Motor kita bisa dengan mudah mengendalikan baik itu kecepatan maupun arah rotasi 2 motor sekaligus.

Tabel 2.2 Tabel Logika Driver Motor L298

ENA	IN 1	IN 2	Keadaan Motor
Aktif (dijumper)	HIGH	HIGH	MATI
Aktif (dijumper)	LOW	LOW	MATI
Aktif (dijumper)	HIGH	LOW	PUTAR KANAN*
Aktif (dijumper)	LOW	HIGH	PUTAR KIRI*
Nonaktif (terbuka)	HIGH/LOW	HIGH/LOW	MATI

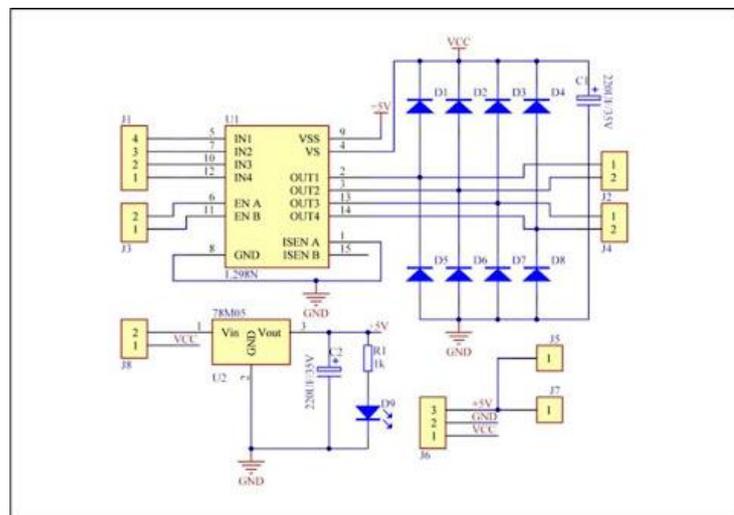
* = Rotasi motor mungkin tidak sesuai dengan tabel, tergantung pengkabelan. Jika tidak sesuai, 2 kabel motor tinggal dibalik atau bisa juga dengan cara mengubah input di dalam program, misal IN 1 = HIGH menjadi LOW dan IN 2 = LOW menjadi HIGH.

2.4.1 Data Singkat Motor Driver L298

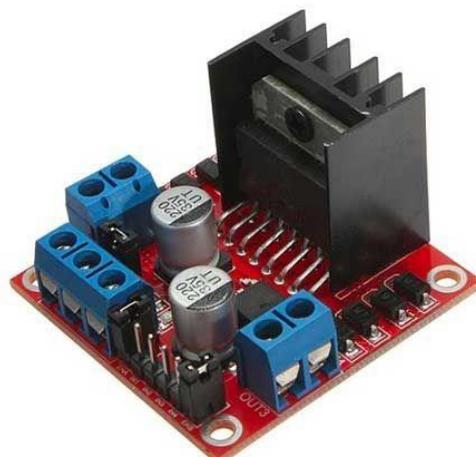
Data ataupun spesifikasi dari motor driver L298 dapat diuraikan sebagai berikut :

- Tegangan Input: 3.2V - 40V.
- Driver: Driver Motor L298N Dual H Bridge DC.
- Catu Daya: 5V .

- Arus puncak: 2 Amper.
- Kisaran operasi: 0 - 36 mA.
- Konsumsi daya maksimum: 20W (ketika suhu 75 °C).
- Suhu penyimpanan: -25 °C ~ +130 °C.
- Keluaran pin 10 (sumber tegangan IC) jika berfungsi sebagai pin output: 5V.
- Ukuran: 3.4 cm x 4.3 cm x 2.7 cm.



Gambar 2.3 Diagram Rangkaian Motor Driver L298



Gambar 2.4 Motor Driver L298

2.5 *Motor DC*

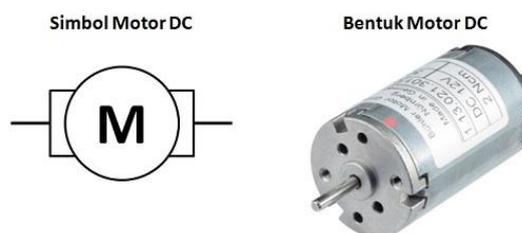
Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalik.

Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Kebanyakan Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke Motor Listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan maka Motor DC tersebut tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.

Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti vibrator ponsel, kipas DC dan bor listrik DC.

2.5.1 Prinsip Kerja Motor DC

Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti.



Gambar 2.5 Motor DC dan Simbol

Terdapat dua bagian utama pada sebuah Motor Listrik DC, yaitu *Stator* dan *Rotor*. *Stator* adalah bagian motor yang tidak berputar, bagian yang statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan. Sedangkan *Rotor* adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan Jangkar. Dua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yaitu diantaranya adalah *Yoke* (kerangka magnet), *Poles* (kutub motor), *Field winding* (kumparan medan

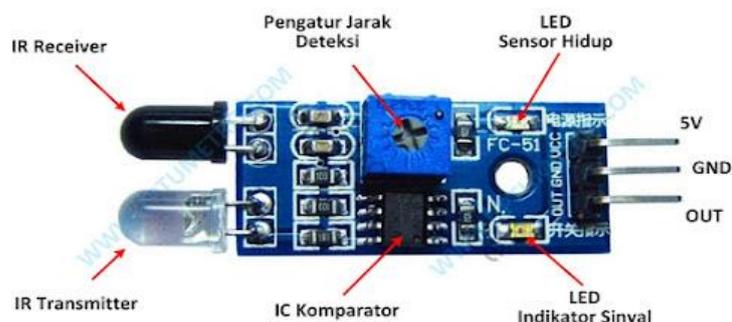
magnet), *Armature Winding* (Kumparan Jangkar), *Commutator* (Komutator) dan *Brushes* (kuas/sikat arang).

2.6 Modul Infrared

Modul sensor infrared merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mendeteksi sinar infra merah pada area kerjanya. Pemancar infrared merupakan sebuah photodiode yang dapat memancarkan sinar infra merah, sedangkan penerima infrared merupakan sebuah dioda khusus yang berfungsi sebagai penerima sinar infra merah. Jika ada benda yang ada di wilayah pancaran infra merah dioda tersebut, maka sinar infra merah tersebut akan dipantulkan kembali.

Dalam rangkaian sensor infrared terdapat dua buah komponen infrared yaitu pemancar infrared (IR Transmitter) dan penerima infrared (IR Receiver). Pantulan sinar infra merah ini akan dideteksi oleh dioda photo dan akan diproses oleh IC LM393.

Pada keadaan seperti ini, LED indikator sinyal akan hidup (ON) dan sinyal keluaran akan berlogika LOW (0 V).



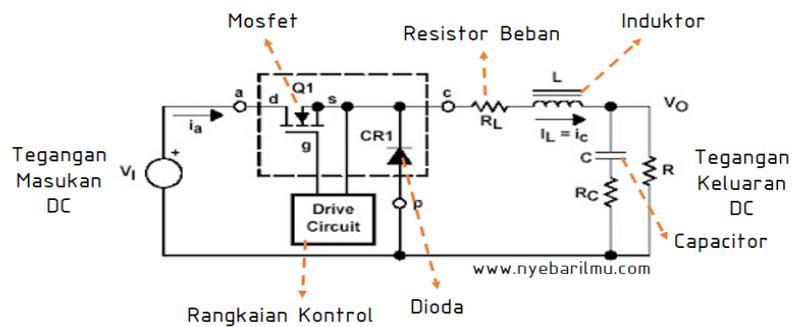
Gambar 2.6 Modul Sensor Infrared

2.7 Step Down DC-DC

Step Down DC-DC adalah rangkaian elektronika yang berfungsi sebagai penurun tegangan DC ke DC (konverter DC-to-DC atau Choppers) dengan

metode switching. Secara garis besar rangkaian konverter dc to dc ini memakai komponen switching seperti MOSFET (*Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor*), thyristor, IGBT untuk mengatur duty cycle.

RANGKAIAN DC BUCK CONVERTER



Gambar 2.7 Rangkaian Step Down DC-DC

2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04

HC-SR04 adalah salah satu sensor yang dapat digunakan untuk mengukur jarak terhadap suatu objek dengan menggunakan gelombang ultrasonik. Gelombang ultrasonic yang digunakan berfrekuensi 40 Khz. Wujud sensor ini dapat diperlihatkan seperti pada gambar 2.8. Sensor HC-SR04 tidak dapat mengukur objek yang mempunyai kondisi bergerak cepat, mempunyai permukaan bergerigi dengan sudut tajam, sudut pantulan lebih dari 30 derajat.



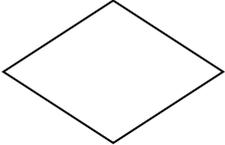
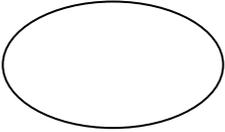
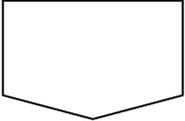
Gambar 2.8 Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.9 Pengertian *Flowchart*

Flowchart adalah representasi secara simbolik dari suatu algoritma atau prosedur untuk menyelesaikan suatu masalah, dengan menggunakan *flowchart* akan memudahkan pengguna melakukan pengecekan bagian-bagian yang terlupakan dalam analisis masalah, disamping itu *flowchart* juga berguna sebagai fasilitas untuk berkomunikasi antara pemrogram yang bekerja dalam tim suatu proyek. *Flowchart* membantu mengkomunikasikan jalannya program ke orang lain (bukan pemrogram) akan lebih mudah. *Flowchart* membantu memahami urutan-urutan logika yang rumit dan panjang.

Beberapa simbol-simbol *flowchart* dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.3 Simbol *flowchart*

Simbol	Fungsi
	Permulaan sub program
	Perbandingan, pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
	Penghubung bagian bagian flowchart yang berada pada satu halaman
	Penghubung bagian bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda
	Permulaan/akhir program
	Arah aliran program
	Proses inialisasi/pemberian harga awal
	Proses penghitung / proses pengolahan data
	Proses input/output data

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan langkah yang akan dilakukan oleh peneliti dalam rangka mengumpulkan informasi atau data serta melakukan investigasi pada data yang telah didapatkan tersebut. Metode penelitian memberikan gambaran rancangan penelitian yang meliputi antara lain: prosedur dan langkah-langkah yang harus ditempuh, waktu penelitian, sumber data, dan dengan langkah apa data-data tersebut diperoleh dan selanjutnya akan diolah dan dianalisis. Metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa inggrisnya *Research & Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk.

Penelitian ini merupakan penelitian yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk yaitu alat bantu pengantar dokumen. Sesuai dengan tujuan penelitian yang dikemukakan pada Bab I maka metode yang cocok digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan atau dikenal dengan istilah R&D (*Research & Development*). Alasan digunakannya metode ini adalah bahwa dalam penelitian dan pengembangan, tahapan-tahapannya merupakan suatu siklus yang meliputi kajian terhadap berbagai temuan lapangan yang berkaitan dengan produk yang akan dikembangkan.

3.2 Prosedur Penelitian

Pada prosedur penelitian dan pengembangan, ada 10 langkah yang ditempuh dalam pelaksanaan metode penelitian dan pengembangan, yaitu :

1. Studi pendahuluan, yaitu pengukuran kebutuhan, studi literatur, penelitian dalam skala kecil dan pertimbangan-pertimbangan dari segi nilai.
2. Perencanaan penelitian, yaitu menyusun rencana penelitian meliputi kemampuan – kemampuan yang diperlukan dalam pelaksanaan penelitian, rumusan tujuan yang hendak dicapai dengan penelitian tersebut, langkah-langkah penelitian.
3. Pengembangan produk awal.
4. Uji coba lapangan awal.
5. Revisi hasil uji lapangan.
6. Uji lapangan lebih luas, uji coba yang didasarkan pada hasil uji coba awal.
7. Revisi hasil uji lapangan.
8. Uji kelayakan.
9. Revisi hasil uji kelayakan.
10. Mendesiminasikan dan mengimplementasikan produk, melaporkan dan menyebarluaskan produk.

3.2.1 Model *Prototype*

Dalam penelitian ini penulis menggunakan model *prototype*. Dibuatnya sebuah *prototyping* bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari pengguna sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan model *prototype* yang dikembangkan, sebab *prototype* menggambarkan versi awal dari sistem untuk kelanjutan sistem sesungguhnya yang lebih besar (Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan, Vol.2, No.2, Agustus 2017).

Model *prototype* adalah metode proses pembuatan sistem yang dibuat secara terstruktur/beraturan dan memiliki beberapa tahap-tahap yang harus dilalui pada pembuatannya, namun jika tahap final dinyatakan bahwa sistem yang telah dibuat belum sempurna atau masih memiliki kekurangan, maka sistem akan dievaluasi/diperbaiki kembali dan akan dilalukan kembali dari awal.

Di dalam Model *prototyping* terdapat proses-proses secara umum sebagai berikut :

a. Pengumpulan Kebutuhan

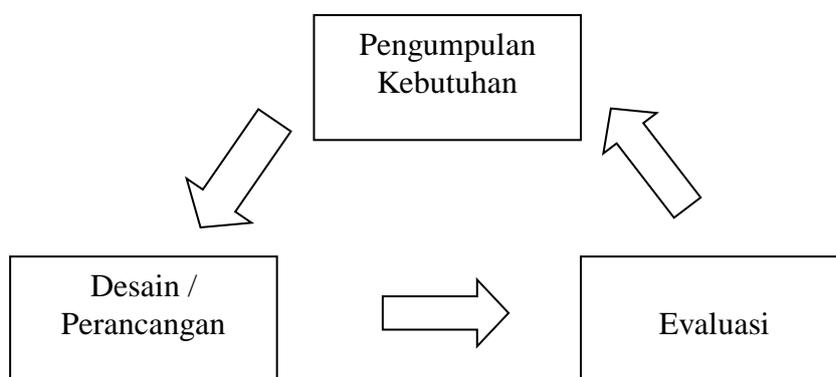
Penulis menentukan tujuan umum, kebutuhan yang diketahui dan gambaran bagian-bagian yang akan dibutuhkan berikutnya. Pengumpulan kebutuhan yang dilakukan berupa penelitian kepustakaan yaitu mengumpulkan data, baik berupa referensi yang relevan tanpa berhubungan dengan obyek yang diteliti. Penelitian lapangan dilakukan dengan cara meneliti dan mempraktekkan langsung tentang perancangan sistem kendali lampu rumah berbasis sms *gateway*.

b. Proses Desain/Perancangan

Desain/Perancangan dilakukan dengan cepat dan rancangan tersebut mewakili semua aspek *hardware* dan *software* yang diketahui dan rancangan ini menjadi dasar pembuatan *prototype*.

c. Evaluasi *Prototype*

Pada proses ini penulis akan mengevaluasi *prototype* yang dibuat untuk memperjelas kebutuhan *hardware* dan *software*. Model *Prototype* pada gambar 3.1 merupakan model *prototype* secara umum dimana dalam model prototyping terdapat proses secara umum yaitu Pengumpulan Kebutuhan, Desain Perancangan dan Evaluasi.



Gambar 3.1 Model *Prototype*

3.3 Tahapan

Selain untuk memodelkan sebuah perangkat sistem dibutuhkan beberapa tahapan dalam proses pengembangan, tahapan inilah yang akan menentukan keberhasilan dari sebuah *hardware* dan *software*. Tahapan-tahapan dalam model *prototype* sebagai berikut :

1. Pengumpulan kebutuhan

Pada tahap pengumpulan kebutuhan, penulis mendefinisikan format dan kebutuhan keseluruhan perangkat sistem, mengidentifikasi semua kebutuhan dan garis besar sistem yang akan dibuat.

2. Membangun Model Asli

Dalam membuat model asli, penulis membuat format input maupun output yang akan dihasilkan oleh sistem yang dibuat.

3. Evaluasi Model Asli

Setelah tahap pembangunan model asli, penulis mendefinisikan format dan kebutuhan keseluruhan perangkat *hardware* dan *software*, mengidentifikasi semua kebutuhan dan garis besar sistem yang akan dibuat.

4. Mengkodekan Sistem

Dalam tahap ini, model asli sudah disepakati dan diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman yang sesuai.

5. Menguji Sistem

Perangkat dan pengkodean yang telah dibuat sebelumnya akan diuji apakah dapat berjalan dengan baik atau masih ada yang perlu diperbaiki atau apakah masih ada bagian yang belum sesuai dengan kebutuhan.

6. Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem bukanlah evaluasi model asli, evaluasi sistem adalah mengevaluasi *software* yang sudah jadi apakah sesuai dengan kebutuhan atau belum. Jika belum maka sistem akan direvisi kembali dan kembali ketahap 4 dan 5. Jika sistem sudah dikatakan OK maka sistem siap dilanjutkan pada tahap selanjutnya.

7. Menggunakan Sistem

Tahap ini merupakan tahap akhir dari pembuatan sistem dengan metode model asli. Dalam tahap ini *hardware* dan *software* yang sudah jadi dan sudah lulus uji siap untuk digunakan oleh pengguna (user).

3.4 Perancangan Robot Pengikut Garis Pandu Sebagai Alat Bantu Pengantar Dokumen

Dalam hal meringankan pekerjaan manusia di masa depan salah satunya digunakan dengan merancang sistem pengendali. Untuk sistem pengendalian antara perangkat lunak dengan perangkat keras dapat digunakan mikrokontroler.

Robot pengantar barang/dokumen pengikut garis pandu merupakan robot yang diciptakan untuk menggantikan peran seseorang dalam hal pengantaran dokumen dari satu posisi ke posisi lainnya. Robot ini memiliki kemampuan untuk mengantarkan barang/dokumen secara otomatis.

Dari penjelasan di atas penulis berinisiatif membuat robot pengantar barang. Untuk perancangan, adapun *hardware* dan *software* yang diperlukan dalam pembuatan robot ini adalah :

1. Hardware

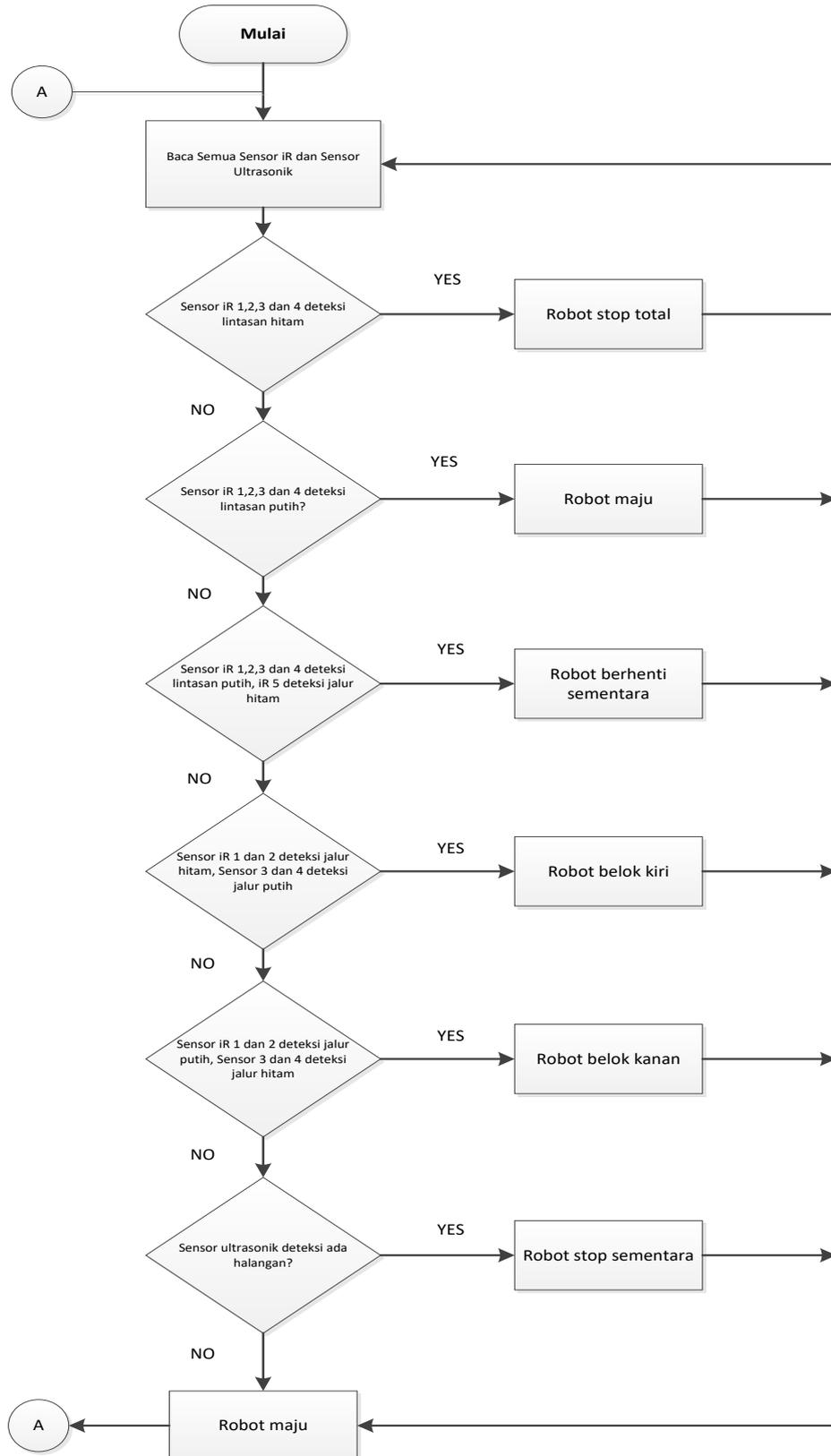
- a. Arduino Nano Rev 3 Atmega 328
- b. Modul Motor Driver L298N
- c. Motor DC
- d. Modul Infrared FC-51
- e. *Step Down* DC-DC LM 2596
- f. Sensor Ultrasonik HC-SR04.

2. *Software*

Software yang digunakan dalam perancangan robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen dalam hal penulisan program, *compile* serta *upload* file hex ke papan arduino dibutuhkan aplikasi Arduino IDE.

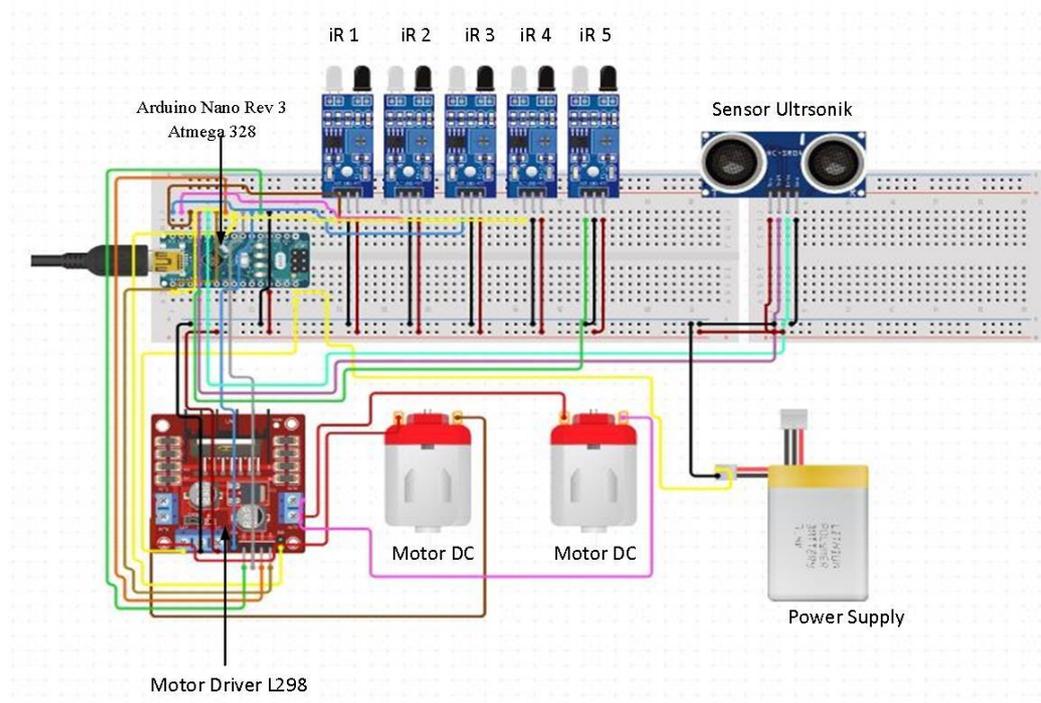
3. *Flowchart*

Fungsi flowchart adalah untuk menggambarkan secara jelas suatu alur pekerjaan dan kerangka acuan dalam pengambilan keputusan. Flowchart dinilai dapat meringkas suatu alur menjadi lebih mudah dipahami dan dianalisa berdasarkan urutan serta langkah dari suatu proses. Dalam perancangan robot pengikut garis pandu, penulis membuat bagan alur tahapan kerja seperti bagan di bawah ini :



Gambar 3.2 Flowchart Robot Pengikut Garis Pandu Sebagai Alat Bantu Pengantar Dokumen

Penulis menggambarkan hubungan setiap hardware yang dibutuhkan dalam perancangan robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen. Hardware yang digunakan diantaranya adalah modul arduino nano, modul motor driver, *motor DC*, modul infrared, sensor ultrasonik, *dc-dc step down*, kabel jumper. Hubungan setiap hardware ke modul utama arduino nano penulis menjelaskan melalui gambar dan tabel berikut di bawah ini :



Gambar 3.3 Blok Robot Pengikut Garis Pandu Sebagai Alat Bantu Pengantar Dokumen

Tabel 3.1 : Hubungan pin Arduino Nano ke pin modul Motor Driver

No	Arduino Pin	Modul Motor Driver Pin	Ket
1	4	In 1	
2	5	In 2	
3	6	In 3	
4	7	In 4	
5	10	En. A	Kecepatan motor A
6	11	En. B	Kecepatan motor B

Tabel 3.2 : Hubungan pin Arduino Nano ke pin modul *infrared*

No	Arduino Pin	Modul infrared	Ket
1	9	Sensor iR 1	
2	8	Sensor iR 2	
3	3	Sensor iR 3	
4	2	Sensor iR 4	
5	12	Sensor iR 5	

Tabel 3.3 : Hubungan pin Arduino Nano ke pin sensor ultrasonik

No	Arduino Pin	HC-SR04	Ket
1	A1	Echo	
2	A2	Ping	

Perancangan robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen ini penulis bangun masih dalam bentuk mini dalam arti lain robot ini berukuran panjang 25 cm, lebar 16 cm dan tinggi 15 cm. Robot pengikut garis pandu ini akan bisa mengikuti lintasan berwarna hitam dengan dasar berwarna putih. Robot akan mampu bergerak maju, belok kiri, belok kanan, berhenti pada beberapa posisi tertentu. Dianggap atau disimulasikan beberapa posisi berhenti tersebut merupakan posisi ruangan untuk penerima dokumen. Pada setiap posisi berhenti, robot akan berhenti selama lima detik. Dianggap waktu lima detik sudah cukup untuk mengambil dokumen dari baki robot.

Pada saat robot mendapat halangan dari depan, maka robot akan berhenti selama halangan berada di depan robot dan jika halangan sudah tidak berada di depan robot, maka robot akan bergerak kembali. Robot akan berhenti total jika semua sensor infrared mendeteksi jalur hitam.

Untuk lebih jelasnya kondisi robot selama dalam pergerakan dapat penulis uraikan dalam tabel 3.4 dan tabel 3.5 berikut :

Tabel 3.4 Kondisi Robot Dalam Proses Pembacaan Sensor Infrared

No	Proses (sensor akan berlogika LOW atau HIGH)	Deteksi Jalur		Kondisi Robot	Keterangan
		Putih	Hitam		
1	Sensor iR 1, 2, 3, 4	LOW	-	berhenti total	
2	Sensor iR 1 Sensor iR 2 Sensor iR 3 Sensor iR 4	LOW - - LOW	- HIGH HIGH -	Maju	
3	Sensor iR 1 Sensor iR 2 Sensor iR 3 Sensor iR 4	- - - LOW	HIGH HIGH HIGH -	Belok kiri	
4	Sensor iR 1 Sensor iR 2 Sensor iR 3 Sensor iR 4	- - LOW LOW	HIGH HIGH - -	Belok kiri	
5	Sensor iR 1 Sensor iR 2 Sensor iR 3 Sensor iR 4	- LOW - LOW	HIGH - HIGH -	Belok kiri	
6	Sensor iR 1 Sensor iR 2 Sensor iR 3 Sensor iR 4	- LOW LOW LOW	HIGH - - -	Belok kiri	
7	Sensor iR 1 Sensor iR 2	LOW -	- HIGH	Belok kiri	

	Sensor iR 3	LOW	-		
	Sensor iR 4	LOW	-		
8	Sensor iR 1	LOW	-	Belok	
	Sensor iR 2	-	HIGH	kanan	
	Sensor iR 3	-	HIGH		
	Sensor iR 4	-	HIGH		
9	Sensor iR 1	LOW	-	Belok	
	Sensor iR 2	LOW	-	kanan	
	Sensor iR 3	-	HIGH		
	Sensor iR 4	-	HIGH		
10	Sensor iR 1	LOW	-	Belok	
	Sensor iR 2	LOW	-	kanan	
	Sensor iR 3	LOW	-		
	Sensor iR 4	-	HIGH		
11	Sensor iR 1	LOW	-	Belok	
	Sensor iR 2	-	HIGH	kanan	
	Sensor iR 3	LOW	-		
	Sensor iR 4	-	HIGH		
12	Sensor iR 1	LOW	-	Belok	
	Sensor iR 2	LOW	-	kanan	
	Sensor iR 3	-	HIGH		
	Sensor iR 4	LOW	-		
13	Sensor iR 1	LOW	-		
	Sensor iR 2	LOW	-		
	Sensor iR 3	-	HIGH		
	Sensor iR 4	LOW	-		

Tabel 3.5 Kondisi Robot Dalam Proses Pembacaan Sensor Infrared 5

No	Proses (sensor akan berlogika LOW atau HIGH)	Deteksi Jalur		Kondisi Robot	Keterangan
		Putih	Hitam		
1	Sensor iR 5	-	HIGH	berhenti sementara	
2	Sensor iR 5	LOW	-	maju	

Tabel 3.6 Kondisi Robot Dalam Proses Pembacaan Sensor Ultrasonik

No	Proses	Kondisi Robot	Keterangan
1	Sensor ultrasonik mendapat halangan	berhenti	
2	Sensor ultrasonik tidak mendapat halangan	maju	

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 **Kebutuhan Spesifikasi Minimum *Hardware* dan *Software***

Penulis akan menjelaskan kebutuhan spesifikasi minimum *hardware* dan *software* pada penerapan sistem robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen. Komponen yang dipergunakan dalam perancangan sistem adalah :

1. **Arduino Nano Rev 3 Atmega328**

Penulis menggunakan mikrokontroler arduino nano. Semua jenis arduino dapat digunakan baik arduino uno, pro, mini, mega. Dengan spesifikasi mikrokontroler yaitu memori 32 KB, memiliki pin *digital* 10 buah, pin *analog* 5 buah maka sudah dapat dipergunakan dalam perancangan sistem ini.

2. **Motor Driver L298N**

Driver Motor L298N adalah sebuah modul yang sering sekali digunakan untuk mengendalikan motor DC. Dengan menggunakan Driver Motor L298N kita bisa dengan mudah mengendalikan baik itu kecepatan maupun arah rotasi dua motor sekaligus. Driver Motor L298N dirancang menggunakan IC L298 *dual H-bridge motor driver* berisikan gerbang gerbang logika yang sudah sangat populer dalam dunia elektronika sebagai pengendali motor. Driver Motor L298N cocok digunakan di dalam proyek karena kompatibel dengan

mikrokontroler seperti Arduino, harga terjangkau, ukuran cukup kecil dan sangat mudah dioperasikan

3. Motor DC

Motor Listrik DC atau *DC Motor* adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (*motion*). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai motor arus searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor listrik DC digunakan pada perangkat-perangkat elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti vibrator ponsel, kipas DC dan bor Listrik DC. Motor Listrik DC atau *DC Motor* ini menghasilkan sejumlah putaran per menit atau biasanya dikenal dengan istilah RPM (*Revolutions per minute*) dan dapat dibuat berputar searah jarum jam maupun berlawanan arah jarum jam apabila polaritas listrik yang diberikan pada Motor DC tersebut dibalikkan. Motor Listrik DC tersedia dalam berbagai ukuran rpm dan bentuk. Motor Listrik DC memberikan kecepatan rotasi sekitar 3000 rpm hingga 8000 rpm dengan tegangan operasional dari 1,5V hingga 24V. Apabila tegangan yang diberikan ke motor listrik DC lebih rendah dari tegangan operasionalnya maka akan dapat memperlambat rotasi motor DC tersebut sedangkan tegangan yang lebih tinggi dari tegangan operasional akan membuat rotasi motor DC menjadi lebih cepat. Namun ketika tegangan yang diberikan ke motor DC tersebut turun menjadi dibawah 50% dari tegangan operasional yang ditentukan

maka motor DC tidak dapat berputar atau terhenti. Sebaliknya, jika tegangan yang diberikan ke Motor DC tersebut lebih tinggi sekitar 30% dari tegangan operasional yang ditentukan, maka motor DC tersebut akan menjadi sangat panas dan akhirnya akan menjadi rusak.

4. Modul Infrared fc-51

Sensor Infrared atau sensor Pendeteksi Halangan menggunakan sinar inframerah untuk mendeteksi benda atau permukaan didepannya. Sensor ini bekerja dengan cara jika lampu LED pemancar inframerah memancarkan inframerah, jika inframerah menabrak sesuatu benda didepannya maka akan terpantul sebagian. Pantulan sinar inframerah yang berbalik arah akan mengenai sensor inframerah berjenis photodiode yang mana akan photodiode akan memberikan sinyal bahwa ada benda di depan sensor.

5. *Power Supply AC to DC Converter*

Power supply untuk modul arduino nano, sensor infrared, motor driver, sensor pengukur jarak adalah 7,4V 1A DC yang diturunkan dan *diconvert* menjadi 5V.

6. Kabel

Kabel yang dipergunakan untuk penghubung dari dan ke arduino nano adalah kabel *jumper* untuk keperluan transfer sinyal-sinyal digital antar modul yang dipergunakan.

7. Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor jenis ini adalah modul elektronik yang mendeteksi sebuah objek menggunakan suara. Sensor ultrasonic terdiri dari sebuah

transmitter (Pemancar) dan sebuah receiver (penerima). Transmitter berfungsi untuk memancarkan sebuah gelombang suara kearah depan. Jika ada sebuah objek didepan transmitter maka sinyal tersebut akan memantul kembali ke Receiver. HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi dari *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output TTL transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output TTL transisi turun.

8. Arduino IDE 1.0.5-r2

Arduino Integrated Development Environment adalah antar muka antara pengguna dengan mikrokontroler arduino.

9. Sistem Operasi pada Komputer

Sistem operasi pada komputer penulis untuk menjalankan Arduino IDE adalah Windows 10 64bit.

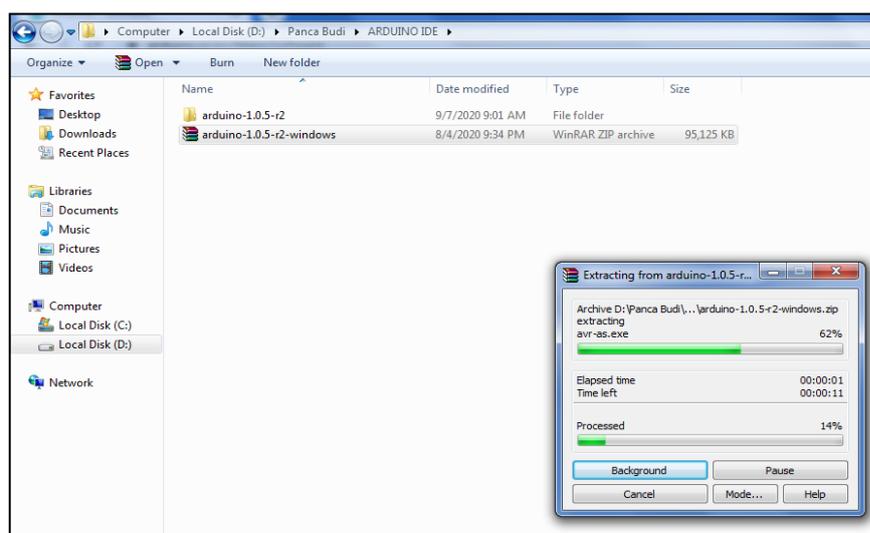
10. *Personal Computer*

Penulis menggunakan komputer dengan spesifikasi prosesor *dual core*, RAM 8 GB, HDD 120 GB, port USB.

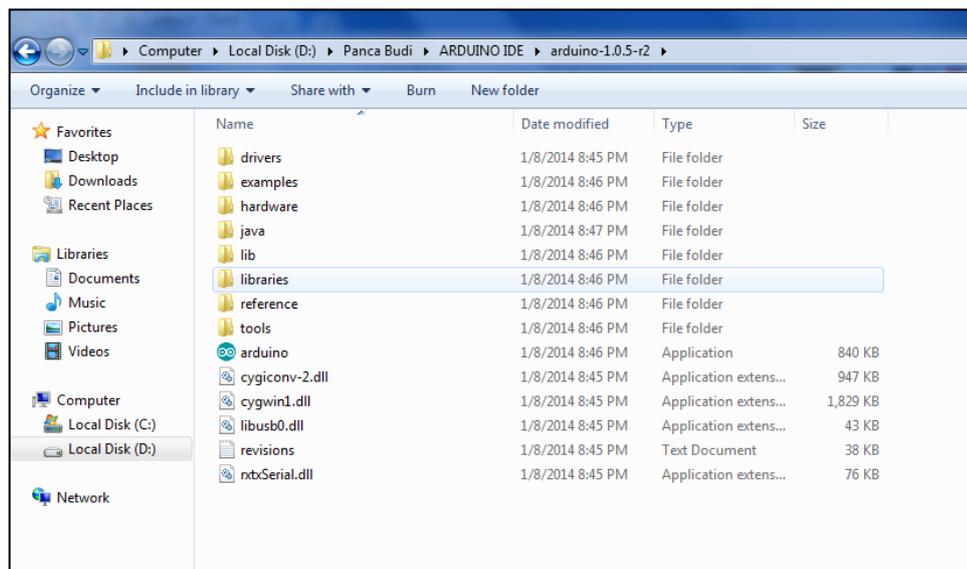
4.2 Pengujian Alat dan Pembahasan

Setelah semua komponen dipersiapkan, penulis melakukan penginstalan Arduino IDE pada komputer. Arduino IDE dapat diunduh pada laman <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>. Langkah-langkah proses penginstalan Arduino IDE sebagai berikut :

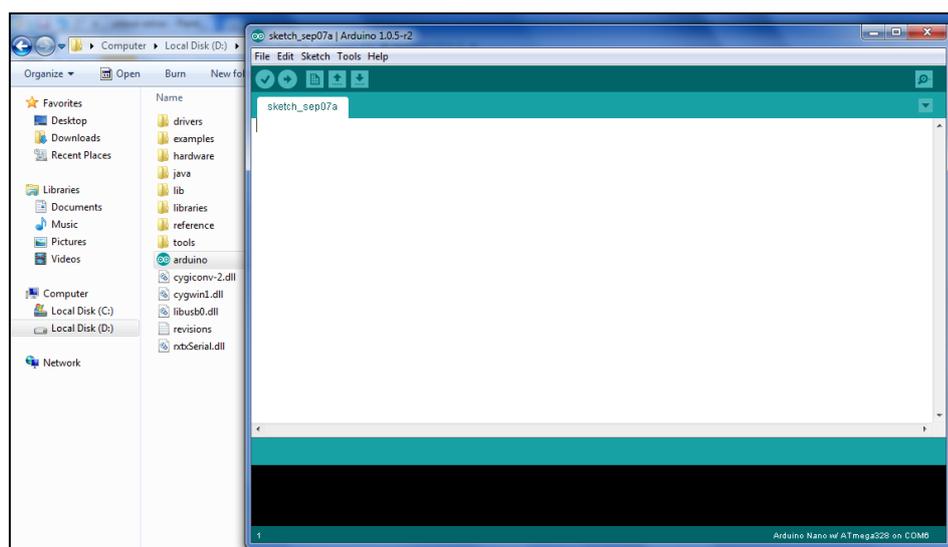
1. Jalankan *windows explore*, cari lokasi file *installer* Arduino IDE yang sudah diunduh, kemudian klik kanan file “arduino”.
2. Pada menu yang muncul pilih *Extract Here*, setelah selesai *extract*, maka akan ada folder “arduino”.
3. Pindah ke folder “arduino” dan akan terlihat file *arduino.exe*.
4. Setelah file *arduino.exe* di *double* klik, maka akan tampil Arduino IDE.
5. *Penginstallan* selesai.



Gambar 4.1 Proses extract file Arduino IDE



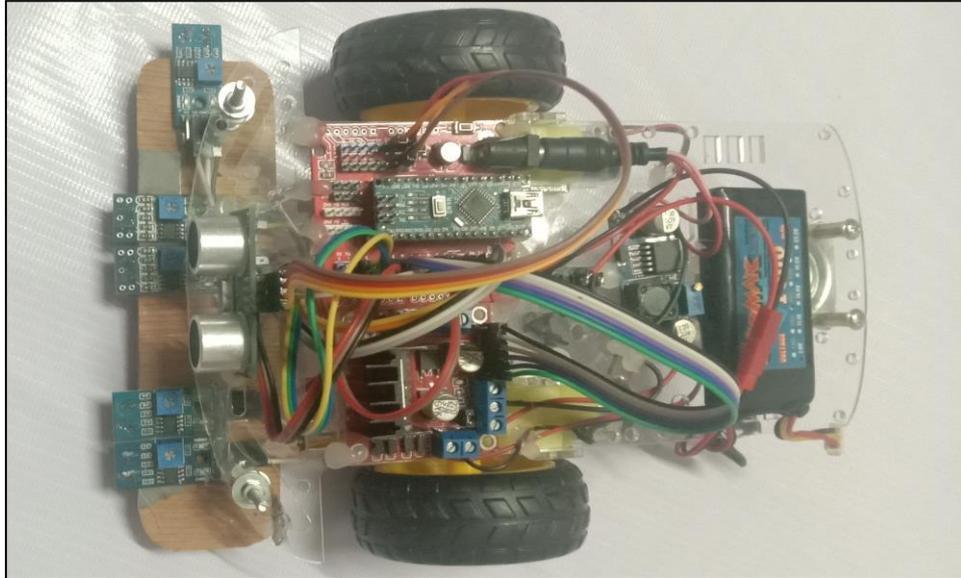
Gambar 4.2 Hasil Extract File Installer Arduino IDE



Gambar 4.3 Tampilan Awal Arduino IDE

Setelah proses instalasi arduino IDE selesai, langkah selanjutnya adalah menghubungkan semua modul satu demi satu seperti yang penulis jelaskan pada Bab III Tabel 3.1, 3.2 dan Tabel 3.3.

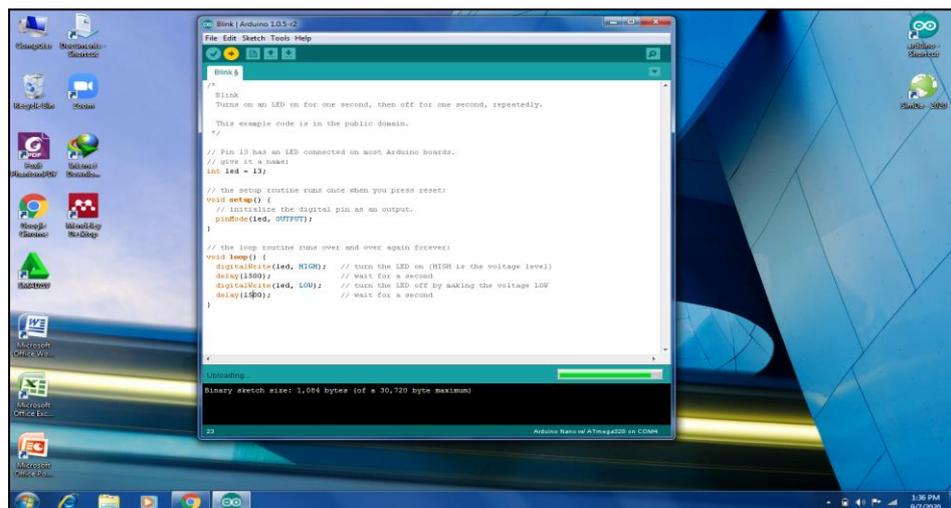
Setelah selesai pemasangan semua komponen maka tampilan sistem secara keseluruhan seperti gambar berikut :



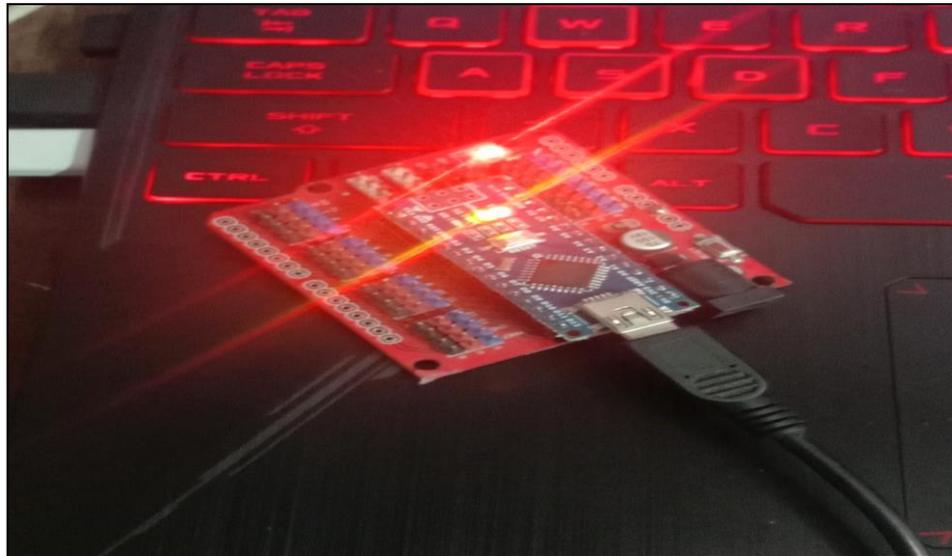
Gambar 4.4 Tampilan Sistem

4.2.1 Pengujian

Tahap awal adalah menghubungkan arduino nano ke *port* USB, dilanjutkan dengan menjalankan software arduino IDE. Penulis mengupload coding ke arduino nano untuk menghidupkan dan mematikan LED dalam tundaan waktu (fungsi *blink*) pada pin 13 digital arduino untuk mengetahui apakah arduino nano berfungsi normal. Dalam proses ini arduino nano berfungsi dengan lancar atau baik.

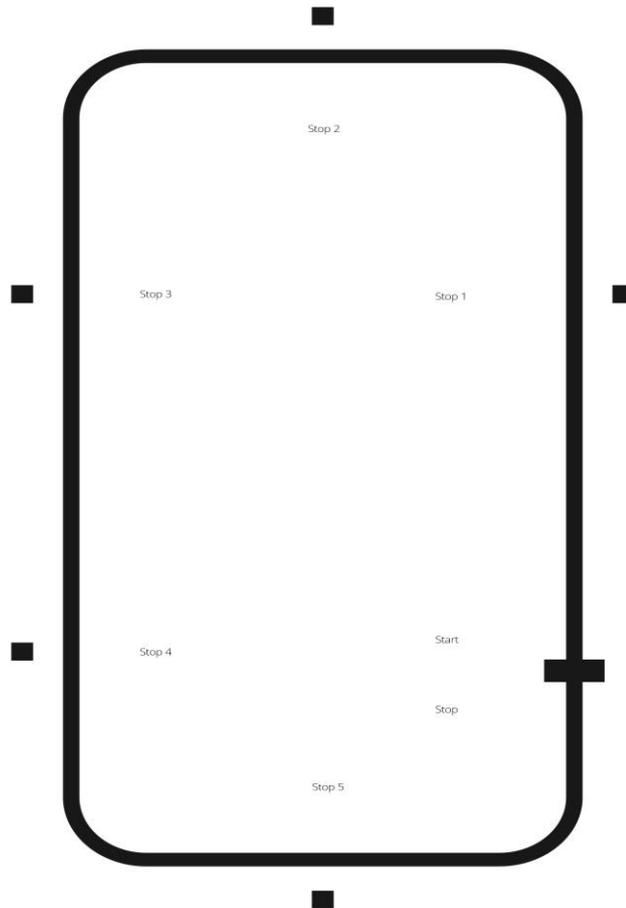


Gambar 4.5 Upload coding blink



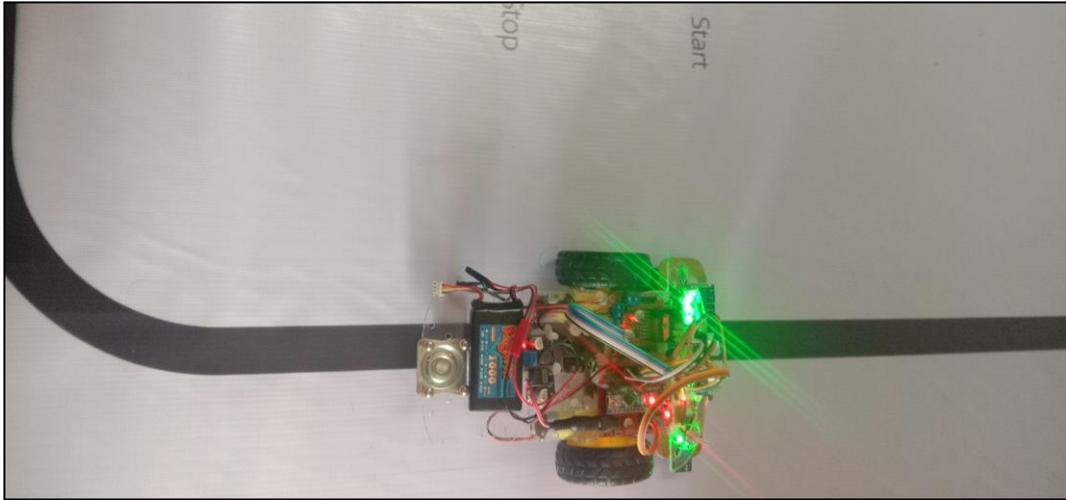
Gambar 4. 6 : Arduino Nano dihubungkan ke komputer

Dalam hal pengujian sistem tentunya tidak terlepas dari beberapa komponen yang dibutuhkan seperti sudah dijelaskan penulis pada Bab III. Satu komponen yang tidak terlepas dari keseluruhan sistem adalah jalur untuk pergerakan roda robot. Jalur yang dibutuhkan adalah jalur yang berwarna hitam dengan dasar berwarna putih. Jalur hitam ini dengan lebar lebih kurang 2 cm. Dalam pengujian penulis juga membuat beberapa *pit stop* (tempat berhenti sementara) sebanyak 5 posisi. *Pit stop* ini disimulasikan sebagai ruangan penerima dokumen yang diantar oleh robot. Untuk posisi awal dan berhenti total penulis membuat satu posisi. Ukuran dari jalur yang penulis rancang adalah lebar 1,2 m dan panjang 2 m. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :

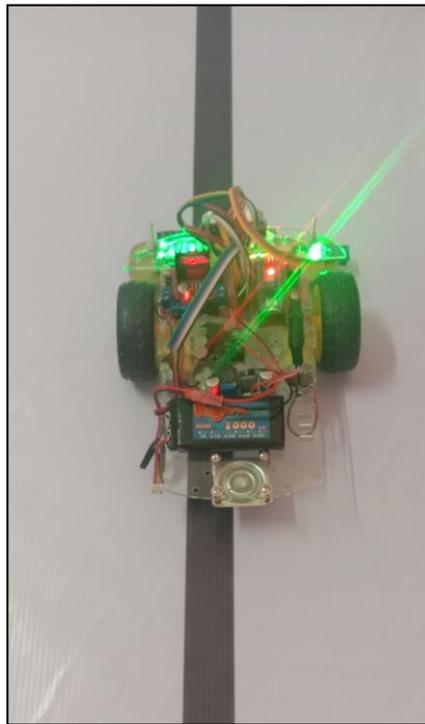


Gambar 4.7 : Jalur lintasan yang dibutuhkan

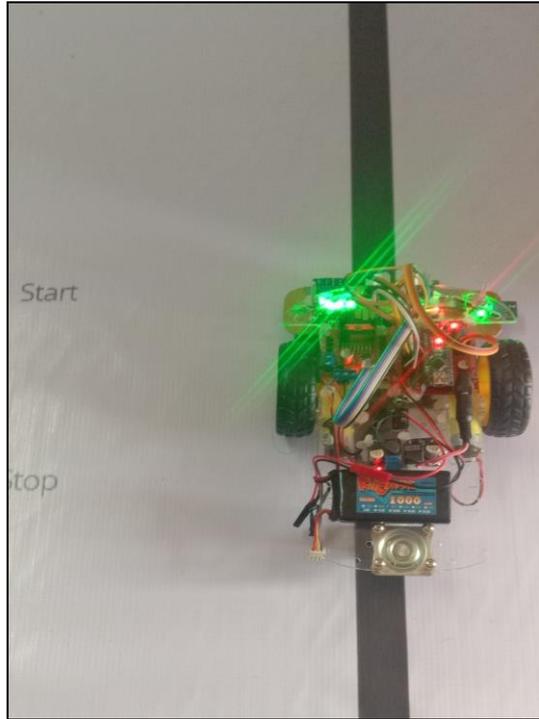
Dari beberapa pengujian yang dilakukan bahwa robot dapat berjalan diantara lintasan yang berwarna hitam. Jika sensor infrared 1, 2, 3 dan 4 mendeteksi posisi “Stop” maka robot akan berhenti total. Apabila sensor infrared 5 mendeteksi masing-masing posisi “Stop 1”, “Stop 2”, “Stop 3”, “Stop4”, “Stop 5”, maka robot akan berhenti sementara selama 5 detik. Sensor ultrasonik akan berhenti sementara jika ada halangan berada di depan sensor. Semua kondisi/pergerakan robot dimaksud pada saat berada di jalur dapat penulis gambarkan seperti pada masing – masing gambar di bawah ini :



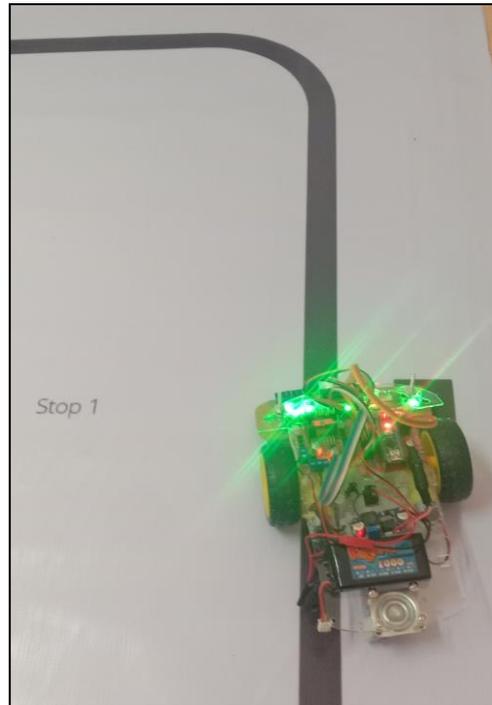
Gambar 4.8 : Robot pada posisi awal



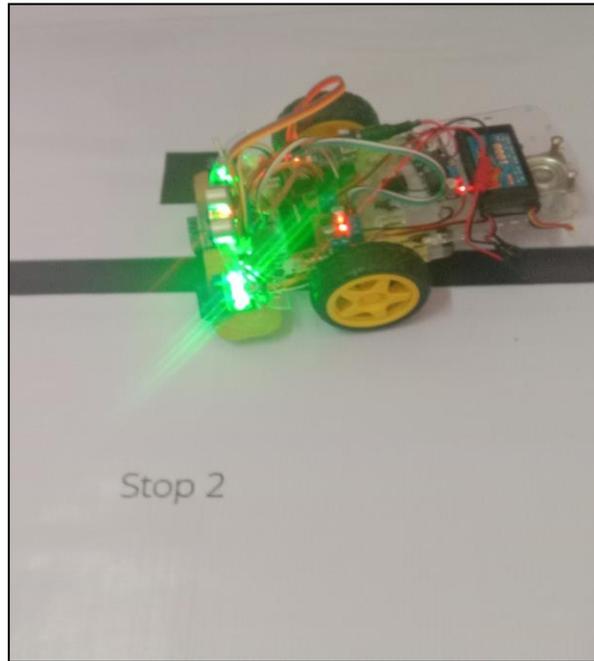
Gambar 4.9 : Robot bergerak pada posisi jalur hitam



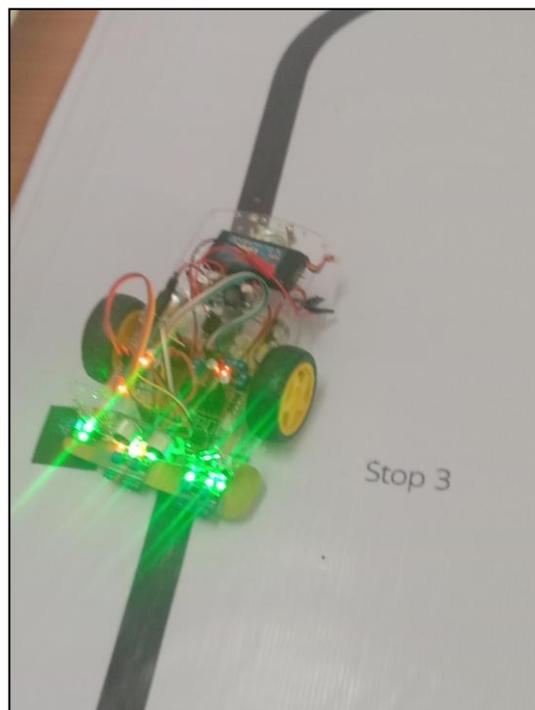
Gambar 4. 10 : Robot pada posisi Stop



Gambar 4. 11 : Robot pada posisi Stop 1



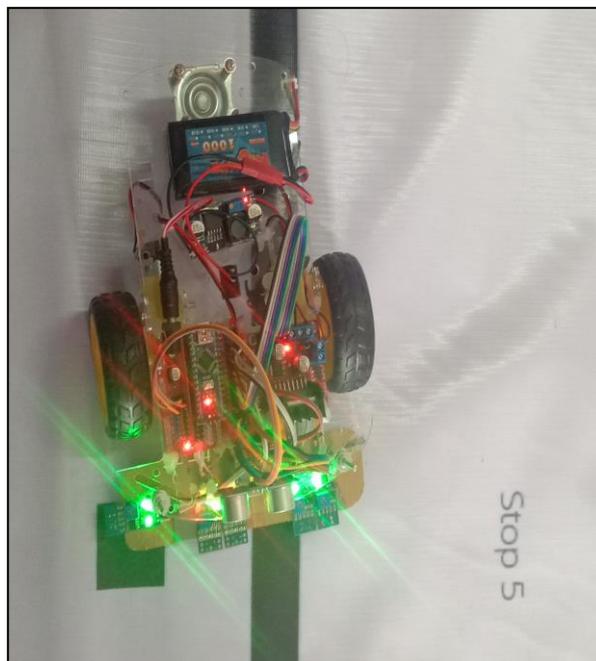
Gambar 4. 12 : Robot pada posisi Stop 2



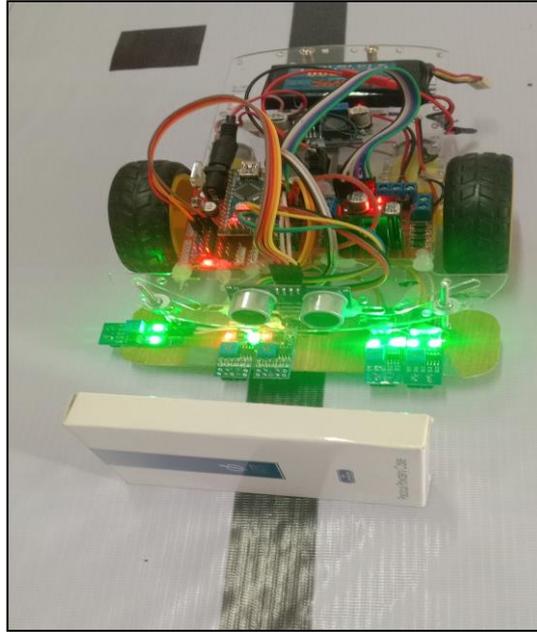
Gambar 4. 13 : Robot pada posisi Stop 3



Gambar 4. 14 : Robot pada posisi Stop 4



Gambar 4. 15 : Robot pada posisi Stop 5



Gambar 4. 16 : Robot di depan penghalang



Gambar 4. 17 : Robot Membawa Dokumen

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Penulis mengambil kesimpulan dari hasil pengamatan langsung terhadap sistem berjalan yaitu robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen, dengan menarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Robot Pengikut Garis Pandu dirancang mengikuti lintasan berwarna hitam dengan dasar berwarna putih
2. Penerapan sensor iR 1,2,3,4 dan 5 untuk deteksi lintasan berwarna hitam dan putih agar Robot mampu bergerak maju, belok kiri, belok kanan, berhenti pada beberapa posisi tertentu
3. Sistem mikrokontroler arduino dapat mengontrol penuh semua sensor dan motor driver.
4. Dengan menambahkan sensor iR maka Robot akan bergerak mengikuti lintasan dengan stabil.

5.2 Saran

Berdasarkan uji coba sistem berjalan mengenai penerapan robot pengikut garis pandu sebagai alat bantu pengantar dokumen, penulis memberikan saran yang dapat berguna bagi penelitian selanjutnya yaitu :

1. Pemrosesan sensor infrared oleh arduino nano masih mengandalkan gerbang logika HIGH dan LOW hal ini tentunya membutuhkan setingan manual pengguna di setiap sensor infrared dengan cara memutar resistor

variabel (trimmer potensiometer) agar pembacaan infrared pada jalur dapat berfungsi baik. Apabila ada perubahan cahaya pada jalur maka pengguna harus mengatur kembali resistor variabel tersebut. Jika dibandingkan dengan pemrosesan sensor infrared dengan pembacaan analog, tentunya pemrosesan secara analog dalam membaca jalur hitam dan putih lebih akurat. Penulis sarankan untuk peningkatan sistem nantinya dapat dilakukan dengan pemrosesan secara analog.

2. Motor DC yang penulis gunakan dalam sistem ini menggunakan motor DC dengan torsi kecil. Untuk mengangkat beban berat tentunya tidak bisa. Penulis sarankan untuk peningkatan sistem agar menggunakan motor DC dengan torsi yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, D., Rahim, R., Siahaan, A. P. U., Ulva, A. F., Fitri, Z., Malahayati, M., & Harun, H. (2018, June). Super-encryption cryptography with IDEA and WAKE algorithm. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1019, No. 1, p. 012039). IOP Publishing.
- Barus, S., Sitorus, V. M., Napitupulu, D., Mesran, M., & Supiyandi, S. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Pengangkatan Guru Tetap Menerapkan Metode Weight Aggregated Sum Product Assesment (WASPAS). *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 2(2).
- Fachri, B., & Harahap, F. H. (2020). Simulasi Penggunaan Intrusion Detection System (IDS) Sebagai Keamanan Jaringan dan Komputer. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(2), 413-420.
- Hartati, S., & Iswanti, S. (2006). *Sistem Pakar dan Pengembangannya*. Graha Ilmu.
- Hatta, H. R., Rizaldi, M., & Khairina, D. M. (2016). Penerapan Metode Weighted Product Untuk Pemilihan Lokasi Lahan Baru Pemakaman Muslim Dengan Visualisasi Google Maps. *Jurnal Nasional Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(3), 85–94. <https://doi.org/10.25077/TEKNOSI.v2i3.2016.85-94>
- Heryanto, I. (2012). *Membuat Database dengan Microsoft Access*. Informatika. Hung, N. V., van Hung, P., & Anh, B. T. (2018). Database Design For E- Governance Applications: A Framework For The Management Information Systems Of The Vietnam Commitee For Ethnic Minority Affairs (CEMA). *International Journal of Civil Service Reform and Practice*, 3(1).
- Jogiyanto, H. M. (2016). *Analisis Dan Desain Sistem Informasi, Pendekatan Terstruktur Teori Dan Praktek Aplikasi Bisnis*. Andi Offset.
- Kurniawan, T. A. (2018). Pemodelan Use Case (UML): Evaluasi Terhadap beberapa Kesalahan dalam Praktik. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(1), 77. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201851610>
- Ladjamudin, A.-B. bin. (2017). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Graha Ilmu.
- Nofriansyah, D. (2014). *Konsep Data Mining vs Sistem Pendukung Keputusan*. Deepublish.
- Nurgoho, A. (2019). *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan JAVA*. Andi Offset.
- Oktavianti, S. (2019). Analisis Tingkat Kualitas Produk dan Tingkat Pelayanan Kentucky Fried Chicken (KFC) Cabang Palembang Trade Centre. *JURNAL MANAJEMEN DAN BISNIS SRIWIJAYA*, 16(4), 203–211. <https://doi.org/10.29259/jmbs.v16i4.7666>
- Putri, N. A., & Hartanto, S. (2020). Analisa Metode Forward Chaining Untuk Sistem Pakar Pembagian Harta Warisan Sesuai Hukum Islam. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 3(1), 32-39.

- Rangkuti, A. H. (2011). Teknik Pengambilan Keputusan Multi Kriteria Menggunakan Metode Bayes, MPE, CPI, dan AHP. *ComTech*, 2(1), 229
- Riadi, M. (2013). *Sistem Pendukung Keputusan (SPK) - KajianPustaka.com*. Kajian Pustaka.
- Setiadi, A., Yunita, Y., & Ningsih, A. R. (2018). Penerapan Metode Simple Additive Weighting(SAW) Untuk Pemilihan Siswa Terbaik. *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, 7(2), 104. <https://doi.org/10.32736/sisfokom.v7i2.572>
- Sukmawati, R., & Priyadi, Y. (2019). Perancangan Proses Bisnis Menggunakan UML Berdasarkan Fit/Gap Analysis Pada Modul Inventory Odoo. *INTENSIF: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Penerapan Teknologi Sistem Informasi*, 3(2), 104. <https://doi.org/10.29407/intensif.v3i2.12697>
- Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T. (2005). *Decision Support Systems and Intelligent Systems*. Andi.
- Wimatra, A., Prayitno, H., & Nasution, D. (2019, November). Enhanced of House Security System Based Pir Sensorand Microcontroller Based. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1361, No. 1, p. 012048). IOP Publishing.
- Yakub. (2012). *Pengantar Sistem Informasi*. Graha Ilmu.