

**PROTOTYPE SISTEM OTOMATISASI
PINTU PAGAR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO
UNO R3 VIA BLUETOOTH ANDROID .APK**

(Skripsi)

OLEH

DARMA SETIAWAN



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRACT

PROTOTYPE SYSTEM OF AUTOMATIC GATE BASED ON MICROCONTROLLER ARDUINO UNO R3 VIA BLUETOOTH ANDROID .APK

By

DARMA SETIAWAN

The development of technology in the modern era has now touched almost all sectors of life in order to improve performance in terms of effectiveness and efficiency and convenience for its users. The gate is a special security sector as well as the main property in maintaining a building. Generally to open and close the gate is done manually, this is a factor causing discomfort and inefficiency in users, both inside and outside the gate.

Based on these problems, the system uses an automatic gate control system based on microcontroller is designed android application via bluetooth in order to facilitate the user to control the gate remotely. Furthermore, the work was conducted to improve the function of the smartphone.

The final project, created an integrated system between Arduino R3 Microcontroller, DC Motor, Bluetooth HC-05, Ultrasonic Sensor HC-SR04, and Android OS-based Smartphone. Based on the, DC Motor is able to drive the gate of 125 Kg using 2 voltage sources +12Vdc Battery and +15Vdc Adapter with maximum Power of 24 Watt. Bluetooth transmission distance measured by 10 meters with response time <1 sec. Ultrasonic sensor successfully detects the object set as far as 50 cm with a measuring angle of 15 °. The Android app is installed and running properly from OS 4.04 through 6.0.

This prototype aims to facilitate the user in managing the gate and become one of the best alternative and solution in terms of function and energy efficiency for daily use to be more handy and all-in-one.

Keywords : *Automatic Control System Of Gates, Doors, Fences, Microcontroller, Arduino, Smartphone, Android, Bluetooth, Applications.*

ABSTRAK

PROTOTIPE SISTEM OTOMATISASI PINTU PAGAR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO R3 VIA BLUETOOTH ANDROID .APK

Oleh

DARMA SETIAWAN

Perkembangan teknologi di era modern saat ini telah banyak menyentuh hampir seluruh sektor kehidupan demi meningkatkan kinerja dari segi efektifitas dan efisiensi serta kemudahan bagi penggunanya. Pintu pagar merupakan sektor keamanan khusus sekaligus properti utama dalam menjaga suatu bangunan. Umumnya untuk membuka dan menutup pintu pagar dilakukan secara manual, hal ini menjadi faktor penyebab ketidaknyamanan dan ketidakefisienan pada penggunanya, baik yang berada didalam maupun diluar pintu pagar.

Dari permasalahan tersebut, maka dirancang suatu sistem kendali pintu pagar otomatis berbasis mikrokontroler menggunakan aplikasi android via bluetooth agar mempermudah pengguna untuk mengendalikan pintu pagar secara jarak jauh dilain sisi menjadi salah satu usaha untuk meningkatkan fungsi dari smartpone.

Pada tugas akhir ini, diciptakan suatu sistem yang terintegrasi antara Mikrokontroler Arduino R3, Motor DC, Bluetooth HC-05, Sensor Ultrasonik HC-SR04, dan Smartphone berbasis OS Android. Berdasarkan hasil penelitian dan analisa perancangan sistem, Motor DC mampu menggerakkan pintu pagar seberat 125 Kg menggunakan 2 sumber tegangan +12Vdc baterai dan +15Vdc adaptor dengan daya maksimum sebesar 24 Watt. Jarak transmisi Bluetooth terukur sejauh 10 meter dengan waktu respon <1 detik. Sensor ultrasonik berhasil mendeteksi objek yang diatur sejauh 50 cm dengan sudut ukur 15°. Aplikasi Android terinstal dan beroperasi dengan baik dari OS versi 4.04 hingga 6.0.

Dengan dibuatnya prototipe ini, diharapkan dapat mempermudah pengguna dalam mengatur pintu pagar dan menjadi salah satu alternatif serta solusi terbaik dari segi fungsi dan efisiensi energi untuk penggunaan sehari-hari agar lebih *handy* dan *all-in-one*.

Kata Kunci: Sistem Kendali Otomatis, Gerbang, Pintu Pagar, Mikrokontroler, Arduino, Smartphone, Android, Bluetooth, Aplikasi.

**PROTOTYPE SISTEM OTOMATISASI
PINTU PAGAR BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO
UNO R3 VIA BLUETOOTH ANDROID .APK**

OLEH

DARMA SETIAWAN

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik - Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi : **PROTOTYPE SISTEM OTOMATISASI PINTU
PAGAR BERBASIS MIKROKONTROLER
ARDUINO UNO R3 VIA BLUETOOTH ANDROID
.APK**


Nama Mahasiswa : **Darma Setiawan**


Nomor Pokok Mahasiswa: 1115031021

Jurusan : Teknik Elektro

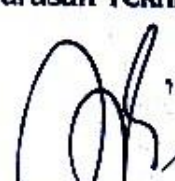
Fakultas : Teknik




Dr. Helmy Fitriawan, S.T.,M.Sc.
NIP : 19750928 200112 1 002


F. X. Arinto Setyawan, S.T.,M.T.
NIP. 197105251999031001

2. Ketua Jurusan Teknik Elektro


Dr. Ardian Ulvan, S.T.,M.Sc.
NIP. 19731128 199903 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

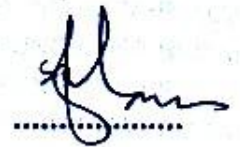
Ketua : Dr. Helmy Fitriawan, S.T.,M.Sc.



Sekretaris : Dr. F. X. Arinto Setyawan, S.T.,M.Sc.



**Penguji
Bukan Pembimbing : Syalful Alam, S.T.,M.T.**



Prof. Drs. Suharno, M. Sc., Ph.D.
NIP. 19620717 198703 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Maret 2017

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan karya tulis saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim dan sebagaimana disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan hukum yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan atau tekanan dari pihak manapun.

Bandar Lampung, 17 Maret 2017

Penulis.



Darma Setiawan

NPM. 1115031021

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 19 April 1993, sebagai anak ketiga dari empat bersaudara pasangan Muhaimin dan Sri Wuryani Widayati.

Penulis pertama kali mengenyam pendidikan di bangku TK Tunas Karya pada tahun 1998-1999, meneruskan pendidikan Sekolah Dasar Negeri 1 Sawah Lama Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2005, meneruskan

pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Negeri 4 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2008, dan meneruskan pendidikan Sekolah Menengah Atas Negeri 2 Bandar Lampung diselesaikan pada tahun 2011, selama SMA penulis aktif di organisasi sekolah DEPPEL (Derap Pelajar) dalam kurun waktu satu tahun.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung pada tahun 2011 melalui jalur Ujian Mandiri. Setelah menginjak semester ke-lima, fokus pada konsentrasi Sistem Isyarat Elektrik khususnya Kendali. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di organisasi HIMATRO (Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro) UNILA menjabat sebagai Divisi Sosial Ekonomi periode tahun 2011-2012.

Dalam masa kuliah tepat pada tahun 2013, penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. Bukit Asam Persero Tbk Tanjung Enim Sumatera Selatan selama satu bulan penuh yang ditempatkan di Divisi Elektronika bagian Bengkel Listrik. Penulis menyelesaikan Kerja Praktik dengan menulis sebuah laporan yang berjudul: “SISTEM KONTROL *CUT MACHINE (CNC) FLAMING HYPERTERM EDGE PRO (PHOENYX)*”.

DENGAN KERENDAHAN HATI YANG
TULUS
KUPERSEMBAHKAN SEBUAH KARYA INI
UNTUK :

PAPA DAN MAMA TERCINTA;

BAPAK MUHAIMIN

IBU SRI WURYANI WIDAYATI

KAKAK & ADIK TERSAYANG;

ACHMAD MARZUKI

ANISANDRA EKAYANTI

MYLO

MOTO

*“DON'T LOSE THE FAITH, KEEP PRAYING,
KEEP TRYING. EVERY GOOD ACT IS
CHARITY”*

-PROPHET MUHAMMAD-

*“I HAVE NOT FAILED. I'VE JUST FOUND
10,000 WAYS THAT WONT WORK.”*

-NICOLA TESLA-

*“NOBODY SAID IT WAS EASY, NO ONE
EVER SAID IT WOULD BE THIS HARD. IF
YOU NEVER TRY, YOU'LL NEVER KNOW”*

-COLDPLAY-

*“KEEP THINK OUT OF THE BOX. KEEP
EXECUTING INSIDE OF THE BOX. IF THE
CHANCE NEVER COMES, BUILDS IT.”*

-STEVE JOBS-

*“DON'T WAIT UNTIL TOMORROW, DO IT
NOW.”*

-BENJAMIN FRANKLIN-

*“THE BIG OR SMALL PROBLEM IS DEPENDS
ON HOW YOU HANDLE IT. DO BEST, BE
GOOD, THEN YOU WILL BE THE BEST.”*

-JOHN C. MAXWELL-

SANWACANA SKRIPSI

Alhamdulillahrabbi'l'amin. Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T yang telah memberikan nikmat, rahmat, dan berkat-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam semoga selalu tercurah kepada Rosulullah Muhammad SAW, para sahabat, keluarga serta pengikutnya yang tetapistiqomah hingga akhir zaman. Skripsi dengan judul “Prototipe Sistem Otomatisasi Pintu Pagar Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Via Bluetooth Android .Apk” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, baik dari masa perkuliahan sampai dengan penyusunan skripsi ini sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Ardian Ulvan, S.T.,M.Sc.selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung yang telah banyak membantu penulis dalam menjalani proses mencapai kesuksesan;

3. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan banyak arahan, saran, motivasi dan semangat dalam perbaikan serta proses penyelesaian skripsi ini. Selain ajaran di bidang akademik juga pemikirannya mengajarkan nilai-nilai moral kehidupan. Terimakasih atas segala bimbingan, waktu yang diluangkan, pelajaran hidup sehingga menjadi inspirasi dan pedoman bagi penulis;
4. Bapak Dr. F. X. Arinto Setyawan, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Pendamping atas kesediaannya yang telah meluangkan waktu di tengah kesibukannya untuk memberikan arahan, saran, serta dorongan semangat, dan coretan-coretan yang sangat membantu dalam perbaikan dalam proses penyelesaian skripsi penulis;
5. Bapak Saiful Alam, S.T.,M.T. selaku Dosen Penguji yang telah berkenan memberikan motivasi, arahan, masukan, kritik, dan saran dalam penyelesaian skripsi ini, serta nasehat dan petuahnya kepada penulis agar selalu bisa untuk tetap tenang dan percaya diri dengan segala kondisi dalam menyelesaikan tugas maupun ujian yang akan dihadapi;
6. Bapak Emir Nasrullah, S.T.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus Kepala Lab. Teknik Kendali yang telah memberikan ilmu serta wawasan selama penulis menyelesaikan skripsi di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Lampung;
7. Seluruh staf administrasi Jurusan Teknik Elektro khususnya Mbak Ning dan Mas Dar atas bantuannya dalam menyelesaikan urusan administrasi selama penulis menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Elektro UNILA;

8. Kedua orangtuaku, Ayahanda tercinta Bapak Ahmad Mukti Muhaimin dan Ibunda Sri Wuryani Widayati. Terimakasih atas do'a dan dukungan baik material maupun moral yang tak pernah henti mengiringi perjalanan hidup penulis penulis untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung (maaf jika lama menyelesaikan studinya) dan semoga Allah membalas kebaikan kalian, Amin.
9. Saudara kandungku, Kakak Achmad Marzuki dan Adik Ani Sandra Eka Yanti yang telah banyak memberikan dukungan, motivasi, semangat, dan masukan dalam suka maupun duka selama proses menyelesaikan skripsi.
10. Seluruh Keluarga Besar yang berada di Bandar Lampung, Palembang, Bandung, Yogyakarta, Makassar, dan lainnya yang telah banyak membantu baik material maupun moril.
11. Hana Nabila sebagai orang spesial yang selalu setia menemani, memberikan semangat, dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi. Semoga Allah SWT menyatukan kita dalam jalinan iman dan taqwa. Amin.
12. Ryan Noferiawan rekan 1 tim Tugas Akhir sekaligus sahabat 1 angkatan, terimakasih atas ilmu, tenaga, serta kerja keras dan bantuan selama penulis menyelesaikan skripsi ini, semoga kebaikanmu dibalas oleh Allah SWT dan segera menyusul untuk mendapatkan gelar S.T. Amin.
13. Sahabat Lantai 2 M. Havif, Dirya Andrian, Minhajul Abidin J, Frisky Volino, Subastian Yusuf P, Ardiansyah Teguhiman a.k.a Kocong, Eko Pebrianto, Khairul Anwar a.k.a Ciripa, Bahtiar, Yogi Aldino, Kris Sivam, Andri Abadi, Mahendra, dll sebagai Sahabat yang telah menemani dan membantu penulis dalam suka maupun duka selama berada di Lab. Kendali, serta saling berbagi ilmu dalam obrolan yang memiliki makna tersirat.

14. Angkatan 2011 sisa-sisa keikhlasan seperjuangan lahir dari batin HIMATRO yang tak terlupakan Habib Sutriharjo, Frian Daniel P, Yeremia Luhur, Andreas Siregar, Najib Amaro, Hajri Tri Saputra, Reinaldy Aulia, Mariyo Yoshua S, Yoga Putra P, Hajar Ali Mahfudi, Fadillah Halim R, Farisyi Ideham H, Imam Syuhada, Anang Restu Ningrat, Miftah Farid, dan seluruh angkatan 2011 yang telah wisuda mendahului kami, Terima kasih atas canda tawanya kawan, kalian yang terbaik.
15. Kerabat KP Randi Pranata, Reggy Yansyah, Ramdhani Ichsan (Ican), Rd Maulana Ishak (Caca), terimakasih atas semua bantuannya selama ini dan jalinan sahabat yang terus mengikat hingga sekarang. Khusus Randi, semoga disegerakan untuk mendapat gelar sarjana teknik. Sukses untuk kita. Amin.
16. Kerabat KKN Bang Teddy, Bung Surya, Adek Tari, Adek Rizka, Harry, Elsa, terimakasih untuk dukungan dan doanya
17. Sahabat Tercinta Fikri Ibrahim, Frisky, Abidin, Adhitya Pratama, Aditya Hartanto, Agi, Alex, Mbung, Rizki Firmanto, Yazir, Apriwan, Gata, Arrosyiq, Choi, Dani, Deny, Iyon, Grienda, Gusmau, Made, Bang Pet, Pras, Ramos, Rani, Fani, Rejani, Restu, Richard, Sigit, Vina, Alin, Nida, Kak Victor, Kak Jaya, Kak Agung, Kak Yoki, Panji, Yayan, Guntur, Lifani, Aji, Yuri, Jodi, Gilang, Jatmiko, Udin, Alam, Fian, Lingga, Faris, Abuy, Kadek, Didit, Zora, Tiwi, Try, Arafat, Algi, Angga Karyo, Awal, Bayu Rizki, Hafiz, Senna, Sindu, Rasep, Edwin, Rafi, Hendri, Akbar, Dafi, Deni, Dzaky, Bolang, Nabil, Cecep, Rivan, Abuy, Fadel, Dojo, Aish, Diego, Nunung, Jul, Akbar, Yusuf, Dwi, Amin, Angga, Fajar, dan yang lainnya.
18. Seluruh angkatan 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2012, 2013 dan Civitas Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.

Serta semua pihak yang terlibat dan tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih atas doa dan dukungannya dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Allah SWT mencatat dan mengganti semuanya sebagai amal sholeh. Sangat penulis sadari bahwa berakhirnya masa studi ini adalah awal dari perjuangan panjang untuk menjalani kehidupan yang sesungguhnya.

Akhir kata, skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.
Amin.

Bandar Lampung, Maret 2017
Penulis

Darma Setiawan

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
LEMBAR JUDUL	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
LEMBAR PERNYATAAN	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
PERSEMBAHAN	viii
SANWACANA	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Rumusan Masalah	4
1.5. Batasan Masalah	4

1.6. Hipotesis	4
1.7. Sistematika Penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Mikrokontroler Arduino UNO R3	6
2.1.1. Pin Arduino	7
2.1.2. Input & Output Arduino	7
2.1.3. Fungsi Pin Arduino	8
2.1.4. Power Arduino	9
2.1.5 Software Arduino	10
2.2. Bluetooth	10
2.2.1 <i>Time Slot</i> Bluetooth.....	11
2.2.2 Aplikasi Bluetooth	12
2.3. Modul Bluetooth HC-05	13
2.4. Sensor Ultrasonik.....	14
2.4.1. Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.....	15
2.5. Sensor Ultrasonik HC-SR04	15
2.6. <i>Limit Switch</i> (Sensor Pembatas).....	17
2.6.1. Prinsip Kerja <i>Limit Switch</i>	18
2.7. Motor DC	19
2.7.1 Bagian atau Komponen Motor DC.....	20
2.7.2 Motor DC Magnet Permanen	21
2.8. App Inventor	22

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu Dan Tempat Penelitian	24
3.2. Prototipe	25
3.3. Analisis Perancangan Sistem	25
3.3.1 Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	25
3.3.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	25
3.4. Alat dan Bahan	26
3.5. Konsep Perancangan	26
3.5.1 Blok Diagram Sistem Kendali Keseluruhan	27
3.5.2 Diagram Alir Sistem Perancangan	29
3.6 Metode Penelitian.....	30
3.6.1 Observasi.....	30
3.6.2 Studi Literatur	30
3.6.3 Analisa Hasil Simulasi	30
3.7 Metode Perancangan	30
3.7.1 Perancangan Prototipe.....	30
3.7.2 Perancangan Pintu Pagar.....	30
3.8 Antarmuka Sistem Aplikasi Android	32
3.9 Pengujian Prototipe dan Sistem	34
3.9.1 Pengujian Komponen	34
3.9.2 Pengujian Transmisi Bluetooth.....	35
3.9.3 Pengujian Keseluruhan Racangan.....	35
3.10 Analisa dan Kesimpulan	35
3.11 Pembuatan Laporan.....	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Perancangan Alat	36
4.2. Pengujian Sumber Tegangan.....	38
4.3. Pengujian Driver Motor DC.....	40
4.4 Pengujian Perangkat Motor DC	43
4.5 Data Analisa	44
4.6 Pengujian Modul Bluetooth HC-05	51
4.7 Implementasi Koneksi Arduino dan Modul Bluetooth	53
4.8 Realisasi Perancangan Aplikasi Android.....	54
4.8.1 Analisa Program Aplikasi Android.....	57
4.8.2 Hasil Pengujian Bluetooth Android	58
4.8.3 Hasil Pemasangan Aplikasi Android	59
4.9 Pengujian Modul Sensor Ultrasonik HC-SR04	59
4.10 Pengujian Sensor Limit Switch.....	62
4.11 Pembahasan.....	63

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran.....	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mikrokontroler Arduino UNO R3	7
Gambar 2.2 <i>Power Supply Arduino Port</i>	9
Gambar 2.3 Modul Bluetooth HC-05	13
Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04	15
Gambar 2.5 Sistem Kerja Sinyal Sensor Ultrasonik HC-SR04	17
Gambar 2.6 <i>Limit Switch</i>	17
Gambar 2.7 Konstruksi Dan Simbol <i>Limit Switch</i>	18
Gambar 2.8 Motor DC	19
Gambar 2.9 Bagian Dalam Komponen Motor DC	20
Gambar 2.10Bagan Mekanisme Kerja Motor DC Magnet Permanen	21
Gambar 2.11 Tampilan Utama Program App Inventor	23
Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem	26
Gambar 3.2 Diagram Blok Keseluruhan Sistem Prototipe.....	27
Gambar 3.3 Diagram Alir Sistem Pengendali Pintu Pagar.....	29
Gambar 3.4 Desain Konstruksi Pintu Pagar	31
Gambar 3.5 Diagram Alir Konsep Perancangan Sistem	33
Gambar 4.1(a) Konstruksi Pintu Pagar	36
Gambar 4.1(b) Rangkaian Pengendali Prototipe.....	36
Gambar 4.2 Rangkaian <i>Power Supply</i> dan <i>Power Selector</i>	38
Gambar 4.3 Skematik Rangkaian <i>Driver Motor DC</i>	41
Gambar 4.4 Grafik Hubungan antara Beban (Kg) terhadap Arus (mA) saat CW dan CCW pada Tegangan 12 V	47
Gambar 4.5 Grafik Hubungan antara Beban (Kg) terhadap Arus (mA) saat CW dan CCW pada Tegangan 15 V	47
Gambar 4.6 Grafik Hubungan antara Beban (Kg) terhadap Putaran (rpm) saat CW dan CCW pada Tegangan 12 V.....	48
Gambar 4.7 Grafik Hubungan antara Beban (Kg) terhadap Putaran (rpm) saat CW dan CCW pada Tegangan 15 V.....	48

Gambar 4.8 Grafik Hubungan antara Beban (Kg) terhadap Daya s(Watt) saat CW dan CCW pada Tegangan 12 V.....	49
Gambar 4.9 Grafik Hubungan antara Beban (Kg) terhadap Daya (Watt) saat CW dan CCW pada Tegangan 15 V.....	49
Gambar 4.10 Pemasangan Modul <i>Bluetooth</i> dan Arduino Uno	51
Gambar 4.11 Pengiriman Perintah AT pada <i>Serial Monitor</i>	52
Gambar 4.12 Password yang Digunakan pada Modul HC-05.....	52
Gambar 4.13 Skema Koneksi Antara Arduino UNO dan Bluetooth HC-05.	53
Gambar 4.14 Tampilan Layar Beranda Aplikasi.....	54
Gambar 4.15 <i>Blocks Home Screen To Control Screen</i>	55
Gambar 4.16 Tampilan Layar Pada Menu Kendali	55
Gambar 4.17 <i>Blocks</i> Konektivitas Bluetooth.....	56
Gambar 4.18 <i>Blocks</i> Tombol Open	57
Gambar 4.19 <i>Blocks</i> Tombol Close	57
Gambar 4.20 <i>Blocks</i> Tombol Stop.....	57
Gambar 4.21 Pengujian Rangkaian Sensor Ultrasonik HC-SR04 ke Mikrokontroler Arduino Uno	60
Gambar 4.22 Mekanisme Transmisi Sensor Ultrasonik (Tx dan Rx)	60
Gambar 4.23 Cara Kerja Sensor Ultrasonik (Tx dan Rx).....	61
Gambar 4.24. Konstruksi Limit Switch	62

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno	8
Tabel 2.2 Karakteristik Bluetooth	11
Tabel 2.3 Protokol dan Layer di Stack Protokol Bluetooth	12
Tabel 2.4 Spesifikasi Modul Bluetooth HC-05	13
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian.....	24
Tabel 4.1 Dimensi Pintu Pagar.....	37
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Power Supply dan Power Selector.....	39
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Sumber Tegangan.....	40
Tabel 4.4 Pengujian <i>H-Bridge</i> Motor DC	41
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Keluaran <i>Driver Motor</i>	43
Tabel 4.6 Spesifikasi Motor DC.....	43
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Searah Jarum Jam Pada Tegangan 12 Volt	46
Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Berlawanan Arah Jarum Jam Tegangan 12 Volt	46
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Searah Jarum Jam Pada Tegangan 15 Volt	46
Tabel 4.10 Hasil Pengukuran Berlawanan Arah Jarum Jam Tegangan 15 Volt	46
Tabel 4.11 Arus Minimum yang dibutuhkan untuk menggerakkan Motor DC	50
Tabel 4.12 Pengujian Jarak Transmisi Koneksi <i>Bluetooth</i>	58
Tabel 4.13 Pengujian Aplikasi Pada Android	59
Tabel 4.14 Pengujian Jarak Kepekaan Sensor Ultrasonik HC-SR04.....	61
Tabel 4.15 Pengujian Kondisi Sensor Ultrasonik HC-SR04	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pintu pagar merupakan properti keamanan paling utama dalam menjaga suatu bangunan yang ada didalamnya. Setiap orang sering merasa khawatir karena semakin maraknya tindak kejahatan yang terjadi dimana-mana. Oleh karena itu, dalam hal keamanan pemilik sering menggunakan perangkat khusus untuk menghindari suatu tindak kejadian yang tidak diinginkan demi menjaga harta bendanya. Seiring berjalan waktu dan berkembangnya teknologi, pagar dirancang senyaman mungkin dengan membuat sistem kendali otomatis yang menggunakan pengontrol jarak jauh agar mempermudah penggunaannya.

Pada zaman sekarang *smartphone* merupakan perangkat utama khusus bagi setiap orang karena kepentingan fungsinya sebagai media komunikasi dan informasi yang dapat diakses secara instan dimanapun dan kapanpun, maka dari itu *smartphone* selalu dibawa oleh setiap orang. Dengan alasan tersebut, penulis mencoba meningkatkan fungsi pada *smartphone* yang biasanya hanya digunakan sebagai alat komunikasi agar dapat digunakan sebagai media pengendali pintu pagar jarak jauh.

Android merupakan sistem operasi *smartphone* yang banyak digunakan masyarakat karena bersifat *open source* atau dapat dikembangkan dan didistribusikan secara bebas. Sistem operasi android bukan sekedar program musiman, melainkan program berlanjut yang dalam waktu lama akan terus berkembang. Selain itu juga banyak aplikasi android yang dapat diunduh, dipasang, dan dipergunakan secara bebas. Perkembangan aplikasi *smartphone* android sangatlah pesat, dimana pada setiap fungsinya dapat memudahkan pekerjaan bagi penggunanya. Atas dasar pemahaman tersebut dilakukan perancangan suatu alat yang dapat mengendalikan pintu pagar secara otomatis menggunakan *smartphone* berbasis android.

Pada tugas akhir ini, penulis membahas perancangan alat dengan membuat serangkaian komponen berbentuk model pintu pagar yang memanfaatkan teknologi bluetooth pada *smartphone* sebagai penghubung data dua arah, yaitu mengirim dan menerima dengan cara menghubungkan antara *smartphone* dan modul bluetooth melalui arduino sebagai media masukan untuk program pengendalinya dan motor DC difungsikan sebagai alat penggerak pintu pagar agar dapat bergerak sesuai perintah dari operator.

Dengan adanya aplikasi di *smartphone* android ini diharapkan dapat memudahkan seseorang untuk mengendalikan gerbang tanpa harus membuang waktu dan menghabiskan banyak tenaga. Pintu pagar yang dapat dikendalikan secara otomatis dari jarak jauh ini juga bertujuan untuk menutupi aspek kekurangan pada pintu pagar manual, disisi lain alat ini memiliki segi fungsional yang lebih efektif dan efisien dalam penggunaan sehari-hari.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan perancangan sistem pintu pagar otomatis yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan mikrokontroler sebagai sistem pengendali pusat dengan memanfaatkan jaringan bluetooth via aplikasi Android.
2. Mengetahui cara pengaplikasian sistem kendali jarak jauh pintu pagar otomatis beserta konektivitas dan kinerjanya dengan *smartphone* berbasis Android.
3. Mengetahui proses transmisi data sensor dari sistem kendali jarak jauh pintu pagar otomatis melalui *smartphone* secara benar agar sistem berfungsi dengan baik, efektif, dan efisien untuk digunakan.
4. Menganalisa Torsi (Nm) dan Putaran (Rpm) pada motor DC ke beban (Kg) pintu pagar untuk mengetahui besar Daya (Watt) mekanik Motor DC yang dibutuhkan agar mampu menggerakkan pintu pagar.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dihasilkan dari penelitian ini adalah:

Memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengendalikan pintu pagar secara otomatis dan memaksimalkan fungsi *smartphone* dalam pengaplikasiannya dengan menggunakan mikrokontroler sebagai pusat pengendali sistem yang menghasilkan sebuah alat kreatif dan inovatif serta lebih berguna dalam kehidupan sehari-hari.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang masalah, maka dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara membuat sistem otomatisasi dengan menggunakan Motor DC sebagai piranti penggerak pagar menggunakan mikrokontroler Arduino?
2. Bagaimana membuat aplikasi pada *smartphone* berbasis Android yang mampu menjadi media pengendali sistem pembuka pintu pagar?
3. Bagaimana mengintegrasikan antara aplikasi pada *smartphone* untuk mengendalikan sebuah sistem otomatisasi pintu pagar dengan mikrokontroller Arduino sebagai pengendali motor DC ?

1.5 Batasan Masalah

Pada tugas akhir ini pembahasan materi hanya sebatas pada perancangan dan prinsip kerja sistem pengendali pintu pagar secara otomatis berbasis mikrokontroler Arduino sebagai pusat pengendali dengan memanfaatkan kecanggihan teknologi *bluetooth* menggunakan aplikasi *smartphone* Android.

1.6 Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah akan direalisasikan *prototype* penggerak pintu pagar otomatis berbasis mikrokontroler Arduino *Uno R3* dengan aplikasi Android sebagai pengendalinya dan diketahui besar daya motor yang dibutuhkan untuk menggerakkan pintu pagar.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan ini terbagi dalam beberapa bab yang terurut kemudian didalamnya akan membahas dan menguraikan masalah secara terperinci, sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, hipotesa, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tentang landasan teori dan literatur sebagai konsep dasar yang menunjang dalam proses penyusunan dan perancangan alat.

BAB III METODE PENELITIAN

Berisikan tentang pembuatan sistem kendali perangkat keras dan perangkat lunak, serta menjelaskan alur kerja dan metode yang digunakan oleh penulis.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisikan tentang pengambilan data, kinerja program, implementasi dari sistem yang dirancang secara keseluruhan, dan analisa hasil yang didapat dari pengujian atas kinerja dari sistem yang telah dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan tujuan penelitian dan memberikan saran untuk perbaikan dan pengembangan alat dimasa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

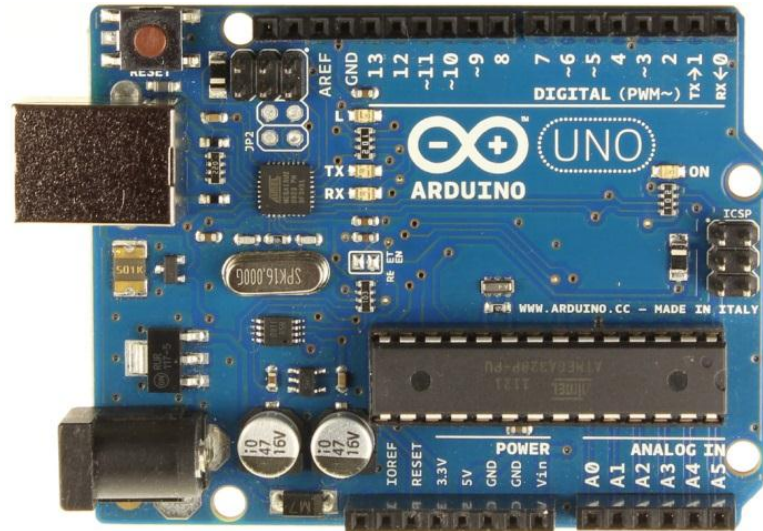
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mikrokontroler Arduino UNO R3

Mikrokontroler adalah suatu rangkaian terintegrasi (IC) yang bekerja untuk aplikasi pengendali. Fungsi pengendali mikrokontroler memiliki beberapa bagian seperti *Central Processing Unit (CPU)*, *Read Only Memory (ROM)*, *Random Access Memory (RAM)*, dan Unit I/O.

Arduino adalah pengendali mikrokontroler *single-board* yang bersifat *open-source*, turunan dari *wiring platform*, dan dirancang untuk mempermudah pengguna elektronik berbagai bidang. *Hardware*-nya memiliki prosesor *AtmelAVR* dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri yang memiliki kemiripan *Syntax* dengan *Bahasa Pemrograman C*.

Arduino menggunakan mikrokontroler yang dirilis oleh Atmel, beberapa individu atau perusahaan membuat *clone-arduino* menggunakan mikrokontroler lain namun tetap kompatibel dengan Arduino pada level *hardware*. Untuk fleksibilitas, program dimasukkan melalui *bootloader* yang terdapat opsi untuk *mem-bypass bootloader* dan menggunakan *downloader* untuk memprogram mikrokontroler secara langsung melalui *port ISP*. [1]



Gambar 2.1 Mikrokontroler Arduino UNO R3

2.1.1 Pin Arduino

Arduino memiliki 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. 6 pin analog difungsikan sebagai output digital dengan tambahan 14 pin yang tersedia. Pengubahan pin analog menjadi digital dengan cara mengubah konfigurasi pin pada program. Pada *board* dapat terlihat pin digital diberi keterangan 0-13, untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog pada board 0-5 diubah menjadi pin 14-19, dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16.

2.1.2 Input & Output Arduino

Setiap 14 pin digital yang terdapat pada Arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi *pinMode*, *digitalWrite*, dan *digitalRead*. Input/output dioperasikan pada tegangan 5V. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maksimum 40mA dan memiliki *internal pull-up resistor* (*disconnected* oleh *default*) 20-50K Ohm.

2.1.3 Fungsi Pin Arduino

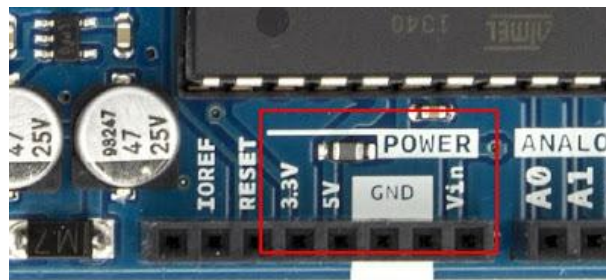
- a) *Serial* : 0(RX) dan 1(TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) *TTL Data Serial*. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB ke *TTL Chip Serial*.
- b) *Interupt Eksternal* : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk men-*trigger* sebuah *interupt* pada *low-value*, *rising* atau *falling-edge*.
- c) *PWM* : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung *8-bit* keluaran PWM dengan fungsi *AnalogWrite*.
- d) *SPI* : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI, yang mana masih mendukung *Hardware*, yang tidak termasuk pada bahasa Arduino.
- e) *LED* : 13. Adalah indikator yang dibuat untuk koneksi LED ke digital pin. Ketika pin bernilai *HIGH*, LED hidup, ketika pin *LOW*, LED mati.

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroller	ATMega 328P
Tegangan Pengoperasian	5 V
Tegangan Input yang disarankan	7 - 12 V
Batas Tegangan Input	6 - 20 V
Jumlah Pin I/O digital	14 pin digital (6 diantaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah Pin Input Analog	6 pin
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3,3 V	50 mA
<i>Memori Flash</i>	32 KB (ATMega 328) sekitar 0,5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	2 KB (ATMega 328)
EPRAM	1 KB (ATMega 328)
<i>Clock Speed</i>	16 MHz

2.1.4 Power Arduino

Arduino Uno dapat disuplai langsung ke catu daya dari USB tambahan dengan pilihan *power* secara otomatis tanpa saklar. Kabel eksternal (*non-USB*) menggunakan adaptor AC ke DC atau baterai dengan konektor *plug* ukuran 2,1mm polaritas positif di tengah *jack power* pada *board*. Jika menggunakan baterai disematkan pada pin GND dan Vin di bagian *power connector*.



Gambar 2.2 Power Supply Arduino Port

Pada Gambar 2.2 *Board* Arduino dapat disuplai dengan tegangan kerja antara 6V – 20V, apabila catu daya dibawah tegangan standar 5V *board* tegangan akan tidak stabil. Jika dipaksakan ke tegangan regulator 12V *board* Arduino akan mengalami *overheat* yang akan berujung kerusakan pada *board* Arduino. Tegangan yang direkomendasikan adalah 7-12V.

Penjelasan Power PIN:

- a) VIN - Input voltase *board* saat menggunakan sumber catu daya luar (adaptor USB 5V atau adaptor 7-12V) dapat dihubungkan dengan pin Vin atau langsung ke *jack power* 5V. DC *power jack* (7-12V). Penghubungan secara langsung catu daya luar (7-12V) ke pin 5V atau pin 3.3V dapat merusak *board* Arduino.
- b) 3.3V - Pin tegangan 3.3V catu daya umum dapat langsung dihubungkan ke *board*. Maksimal arus yang diperbolehkan adalah 50mA.

c) GND - Pin *Ground*.

d) IOREF - Pin penyedia referensi tegangan agar mikrokontrol dapat beroperasi dengan baik. Berfungsi memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan tegangan *output* agar dapat bekerja pada 5V atau 3.3V.

2.1.5 Software Arduino

Arduino diprogram dengan perangkat lunak IDE Arduino. Pada Arduino terdapat *bootloader* yang difungsikan untuk pengunggahan kode baru tanpa menggunakan *Programmer Hardware Eksternal*.

IDE Arduino adalah *software* yang canggih dan dapat diprogram menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

1. *Editor program*, adalah jendela yang memungkinkan pengguna untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
2. *Compiler*, adalah fitur untuk mengubah kode program (Bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Berfungsi untuk menyusun bahasa C Arduino juga untuk mengunggah program hasil susunan (*hex file*) ke modul Arduino.
3. *Uploader*, adalah fitur untuk memuat kode biner dari computer yang diteruskan ke memori pada papan Arduino.[2]

2.2 Bluetooth

Bluetooth adalah jaringan kawasan pribadi *personal area networks (PAN)* tanpa kabel yang merupakan alternatif teknologi *wireless* untuk peralatan *mobile (mobile device)*. Bluetooth digunakan untuk pertukaran informasi antar piranti.

Spesifikasi Bluetooth dikembangkan dan didistribusikan oleh kelompok Bluetooth *Special Interes Group*.

Bluetooth beroperasi pada pita frekuensi 2,4GHz dengan menggunakan *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara dengan jarak terbatas secara *real-time* antara *host* Bluetooth yang berupa *radio transceiver, baseband link controller, dan link manager*. [3]

Berikut adalah karakteristik radio Bluetooth SIG:

Tabel 2.2 Karakteristik Bluetooth

Parameter	Spesifikasi
<i>Transmitter :</i>	
<i>Frequency</i>	ISM Band, 2400 - 2483.5 MHz (mayoritas), untuk beberapa negara mempunyai batasan Frekuensi sendiri Spasi Kanal 1 MHz.
<i>Maximum Output Power :</i>	Power Class 1 : 100mW (20 dBm). Power Class 2 : 2.5mW (4 dBm). Power Class 3 : 1mW (0 dBm)
<i>Modulation :</i>	GFSK (<i>Gaussian Frequency Shift Keying</i>), <i>Bandwidth Time</i> : 0,5; <i>Modulation Index</i> : 0.28 sampai dengan 0.35.
<i>Out of band Spurious Emission :</i>	30 MHz - 1 GHz : -36 dBm (operation mode), -57 dBm (idle mode) 1 GHz – 12.75 GHz: -30 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode) 1.8 GHz – 1.9 GHz: -47 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode) 5.15 GHz – 5.3 GHz: -47 dBm (operation mode), -47 dBm (idle mode)
<i>Receiver :</i>	
<i>Actual Sensitivity Level :</i>	-70 dBm pada BER 0,1%.
<i>Spurious Emission :</i>	30 MHz - 1 GHz : -57dBm 1 GHz – 12.75 GHz : -47dBm
<i>Max. usable level :</i>	-20 dBm, BER : 0,1%

2.2.1 Time Slot Bluetooth

Kanal dibagi dalam *time slot*, masing-masing mempunyai panjang 625ms. *Time slot* dinomori sesuai dengan *clock Bluetooth* pada *master piconet*. Batas

penomoran slot dari 0 hingga 227-1 dengan panjang siklus 227. Di dalam *time-slot*, *master*, dan *slave* dapat mentransmisikan paket data menggunakan skema *TDD (Time-Division Duplex)*. *Master* melakukan transmisi pada nomor *time-slot* genap, sedangkan *slave* pada nomor *time-slot* ganjil.

Tabel 2.3 Protokol dan Layer di Stack Protokol Bluetooth

<i>Protocol Layer</i>	<i>Protocols In The Stack</i>
<i>Bluetooth Core Protocols</i>	Baseband, LMP, L2CAP, SDP
<i>Cable Replacement Protocol</i>	RFCOMM
<i>Telephony Control Protocols</i>	TCS Binary, AT-commands
<i>Adopted Protocols</i>	PPP, UDP/TCP/IP, OBEX, WAP, vCard, vCal, IrMC, WAE

2.2.2 Aplikasi Bluetooth

Protokol Bluetooth menggunakan kombinasi antara *circuit switching* dan *packet switching*. Bluetooth dapat mendukung kanal data asinkron, tiga kanal suara sinkron simultan atau sebuah kanal secara bersamaan dengan dukungan layanan data. Setiap kanal suara mendukung sebuah data kanal suara sinkron 64kb/s dan kanal asinkron dapat mendukung kecepatan maksimal 723,2kb/s asimetris, untuk arah sebaliknya dapat mendukung hingga kecepatan 57,6kb/s. Sedangkan untuk mode simetris kecepatan yang di dapat sebesar 433,9 kb/s. Suatu perangkat yang memiliki teknologi *wireless Bluetooth* memiliki kemampuan untuk melakukan pertukaran data informasi dengan jangkauan jarak jauh sampai dengan 10 meter (~30 feet).

2.3 Modul Bluetooth HC-05



Gambar 2.3 Modul Bluetooth HC-05

Bluetooth HC-05 merupakan sebuah modul komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi sebagai *slave* atau sebagai *master*. Modul sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi *wireless*. Antarmuka yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. *Built in* LED sebagai indikator koneksi Bluetooth.[4]

Tabel 2.4 Spesifikasi Modul Bluetooth HC-05

Spesifikasi Bluetooth HC-05	
Bluetooth Protocol	Bluetooth Specification v2.0+EDR
Frequency	2.4GHz ISM Band
Modulation	GFSK(Gaussian Frequency Shift Keying)
Emission Power	4 dBm, Class 2
Sensitivity	-84 dBm at 0.1% BER
Speed Asynchronous	2.1 Mbps(Max) / 160 kbps, Synchronous: 1Mbps/1Mbps
Security	Authentication and Encryption
Profiles	Bluetooth Serial Port
Power Supply	+3.3VDC 50mA
Working Temperature	-20 ~ +75 Centigrade
Dimension	3.57cm x 1.52cm

Tegangan input antara 3.6V - 6V, tidak direkomendasikan dengan sumber tegangan lebih dari 7V. Arus saat tidak terhubung sekitar 30mA, dan saat terhubung sebesar 10mA. 4 Pin masukan 3.3V dapat langsung dihubungkan keberbagai macam mikrokontroler. Jarak efektif jangkauan sejauh 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter namun kualitas koneksi akan semakin berkurang.[5]

2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik merupakan sensor yang berfungsi mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik atau sebaliknya. Cara kerja sensor berprinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga keluarannya dapat digunakan untuk menafsirkan eksistensi (jarak) dari suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik dikarenakan prinsipnya memanfaatkan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

Gelombang ultrasonik mempunyai frekuensi sangat tinggi, yaitu diatas 20.000 Hz. Bunyi gelombang ultrasonik tidak terdengar oleh telinga manusia, namun dapat didengar oleh hewan seperti kucing, anjing, kelelawar, dan lumba-lumba. Bunyi gelombang ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, cair, dan gas. Reflektivitas gelombang ultrasonik pada permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas gelombang ultrasonik yang ada pada permukaan zat cair namun gelombang ultrasonik dapat diserap (terisolasi) oleh tekstil dan busa.[6]

2.4.1 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik, pada gelombang ultrasonik dapat dibangkitkan dengan sebuah alat yang bernama Piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik akan menghasilkan gelombang ultrasonik (pada umumnya berfrekuensi 40kHz). Pada prinsipnya, piezoelektrik akan memancarkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh suatu permukaan target, maka objekpun akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari objek akan tertangkap (diterima) oleh sensor, kemudian sensor akan menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu penerimaan gelombang pantul saat diterima sensor.

2.5 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, sebuah piranti yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengendali gelombang ultrasonik. Sensor ini dapat digunakan untuk mengukur jarak benda sejauh 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Sensor ini memiliki 4 pin, yaitu pin Vcc untuk listrik positif, pin Gnd untuk ground, pin Trigger untuk mentrigger keluarnya sinyal dari sensor, dan pin Echo untuk menangkap pantulan sinyal dari benda.



Gambar 2.4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Cara kerja sensor ultrasonik secara detail adalah sebagai berikut:

1. Gelombang dipancarkan oleh pemancar ultrasonic (Tx) dengan frekuensi dan durasi waktu tertentu. Gelombang berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan sebesar 40kHz.
2. Gelombang yang terpancar akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sebesar 340m/s. Ketika menumbuk suatu objek, maka gelombang tersebut akan dipantulkan oleh benda dari objek tersebut.
3. Setelah gelombang pantulan sampai di sensor penerima (Rx), maka gelombang berubah menjadi sinyal yang akan diproses untuk menghitung ekstensi jarak benda (objek) tersebut. Rumus yang digunakan untuk menghitung jarak benda:

$$S = 340.t/2$$

Dimana:

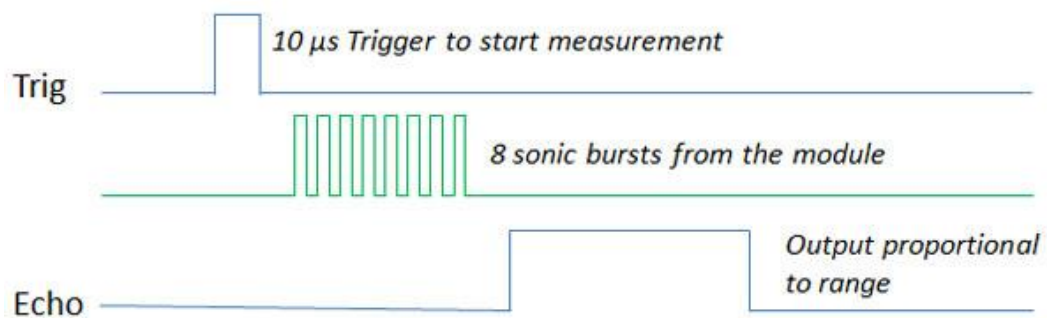
S = jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul)

t = selisih antara waktu pemancaran gelombang (transmitter) dan waktu ketika gelombang pantul diterima (receiver).

340 = nilai kecepatan suara

Cara kerja sensor ultrasonik, ketika sensor diberi tegangan positif pada pin Trigger selama $10\mu\text{s}$, maka sensor akan mengirimkan 8 step sinyal ultrasonik dengan frekuensi sebesar 40kHz dan sinyal (gelombang pantul) akan diterima pada pin Echo. Untuk mengukur jarak benda yang memantulkan sinyal, maka digunakan selisih waktu saat pengiriman dan penerimaan sinyal.

Berikut adalah visualisasi dari sinyal yang dikirimkan oleh sensor HC-SR04:



Gambar 2.5 Sistem Kerja Sinyal Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.6 Limit Switch (Sensor Pembatas)

Limit Switch merupakan jenis saklar yang dilengkapi katup dengan fungsi *push button*, dapat mendeteksi gerakan dari suatu alat untuk dapat mengendalikan atau menghentikan gerakan dari alat tersebut sehingga dapat membatasi gerakan agar tidak sampai melebihi batas. Limit switch termasuk dalam kategori sensor mekanis, yaitu sensor yang akan memberikan perubahan elektrik ketika terdapat perubahan mekanik pada sensor. Penerapan dari limit switch adalah sebagai sensor posisi atau sensor pembatas dari suatu benda (objek) yang bergerak.



Gambar 2.6 Limit Switch

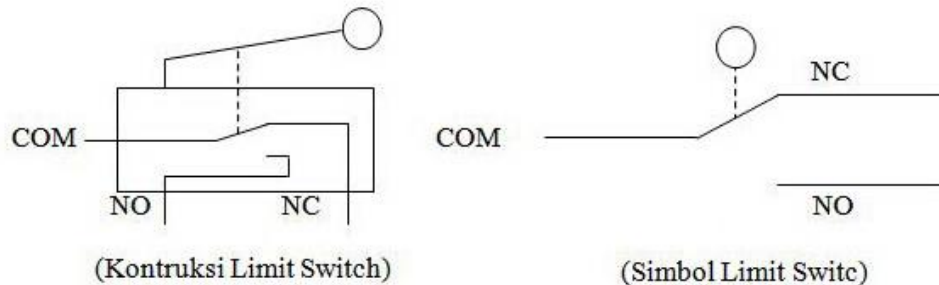
2.6.1 Prinsip Kerja Limit Switch

Prinsip kerja dari limit switch sama seperti saklar *Push ON/OFF*, dimana hanya akan bekerja jika pada bagian aktuator tertekan suatu benda pada batas atau daerah yang telah ditentukan, sehingga akan terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari alat. Ketika aktuator tertekan suatu benda baik dari samping kiri maupun kanan sebanyak 45° atau 90° (tergantung dari jenis dan tipe limit switch) maka aktuator akan bergerak dan diteruskan ke bagian dalam dari limit switch sehingga menyentuh *micro switch* untuk menghubungkan kontak-kontaknya.

Pada *micro switch* terdapat kontak jenis NO (*Normally Open*) dan NC (*Normally Close*) sama seperti sensor pada umumnya yang memiliki beban kerja $\pm 5A$ untuk dihubungkan ke perangkat listrik lainnya. Pada limit switch terdapat *head* atau kepala tempat dudukan aktuator dibagian atas dari limit switch dan posisinya dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan. Ketika tuas (*cam*) menekan bagian kepala dari *limit switch*, ketika sensor aktif dapat langsung dihubungkan ke perangkat atau komponen lain, dimana kegunaannya antara lain

seperti: *solenoid valve*, *sensor door open/close*, *sensor cylinder up/down*, *sensor safety cover (emergency stop)*, *sensor home position*. [7]

Konstruksi dan simbol limit switch dapat dilihat seperti gambar di bawah.



Gambar 2.7 Konstruksi Dan Simbol *Limit Switch*

2.7 Motor DC

Motor DC adalah piranti elektronik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik berupa gerak rotasi. Motor DC termasuk jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan searah (*direct current*) dan menggunakan arus langsung dan tidak langsung (*direct-unidirectional*) pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Catu daya yang digunakan berkisar antara 3-24V dengan arus sebesar 1A.



Gambar 2.8 Motor DC

Pada Motor DC terdapat jangkar dengan beberapa kumparan terpisah. Setiap kumparan berujung pada cincin belah (komutator). Kumparan medan yang tidak berputar pada Motor DC disebut (stator) dan kumparan jangkar yang berputar disebut (rotor). Dengan adanya insulator, cincin belah dapat berperan sebagai saklar kutub ganda (*double pole, double throw switch*). Berprinsip pada gaya Lorentz, yang menyatakan ketika sebuah konduktor beraliran arus diletakkan dalam medan magnet, maka sebuah gaya akan tercipta secara Orthogonal diantara arah medan magnet dan arah aliran arus.[8]

2.7.1 Bagian atau Komponen Motor DC

Adapun komponen pada motor DC, yaitu:

1. Kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan, yaitu kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi ruang terbuka diantara kutub selatan ke kutub utara. Pada Motor DC yang lebih besar dan kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet.
2. Dinamo. Dinamo yang berbentuk silinder dihubungkan ke as-penggerak untuk menggerakkan beban. Pada kasus Motor DC berukuran kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai polaritasnya berganti lokasi.
3. Komutator. Komponen utama dalam Motor DC. Kegunaannya adalah untuk mentransmisikan arus antara dinamo dan sumber tegangan.



Gambar 2.9 Bagian Dalam Komponen Motor DC

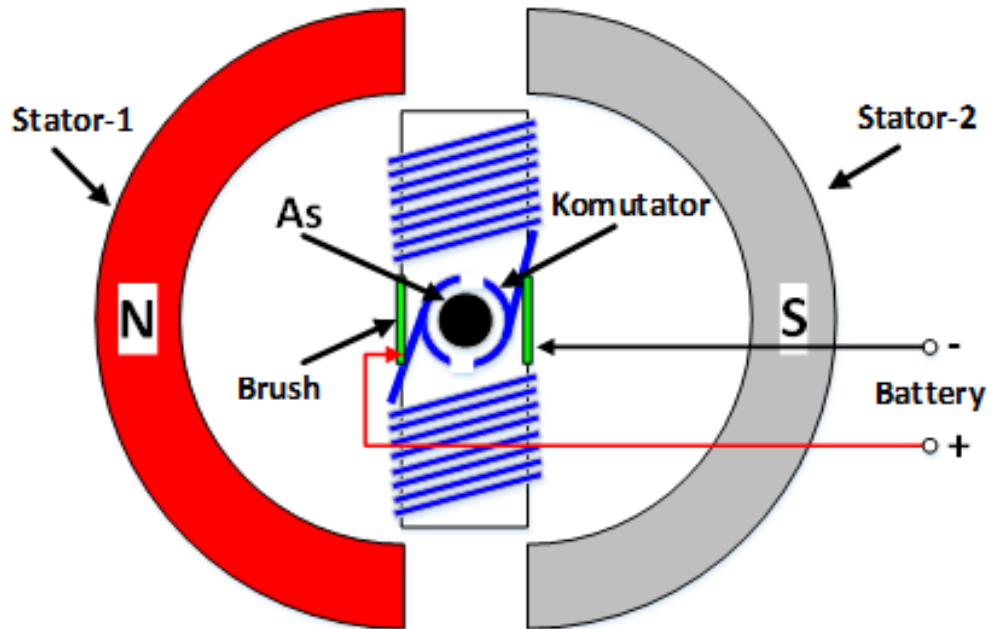
Keuntungan daripada motor DC adalah sebagai pengendali kecepatan yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan Daya. Motor DC dapat dikendalikan dengan cara:

1. Mengatur tegangan dinamo: meningkatkan tegangan pada dinamo akan meningkatkan kecepatan putar pada Motor.
2. Mengatur arus medan: menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan.

2.7.2 Motor DC Magnet Permanen

Motor DC yang digunakan pada robot beroda umumnya adalah Motor DC jenis magnet permanen. Dimana terdapat 2 buah magnet permanen yang menimbulkan medan magnet antara kedua kutubnya yang membuat jangkar (rotor) tersebut akan berputar. Jangkar yang terletak di tengah motor memiliki jumlah kutub ganjil dan setiap kutubnya terdapat lilitan kawat. Lilitan tersebut terhubung ke area kontak (komutator). Sikat (*brushes*) yang terhubung ke kutub positif dan negatif motor mengalirkan arus ke lilitan sehingga salah satu kutub akan ditolak oleh magnet permanen, sedangkan lilitan lain ditarik oleh magnet permanen lainnya yang membuat jangkar berputar. Ketika jangkar berputar, komutator mengubah lilitan yang mempengaruhi polaritas medan magnet

sehingga jangkar akan terus berputar selama kutub positif dan negatif motor terus diberi sumber listrik.[9]



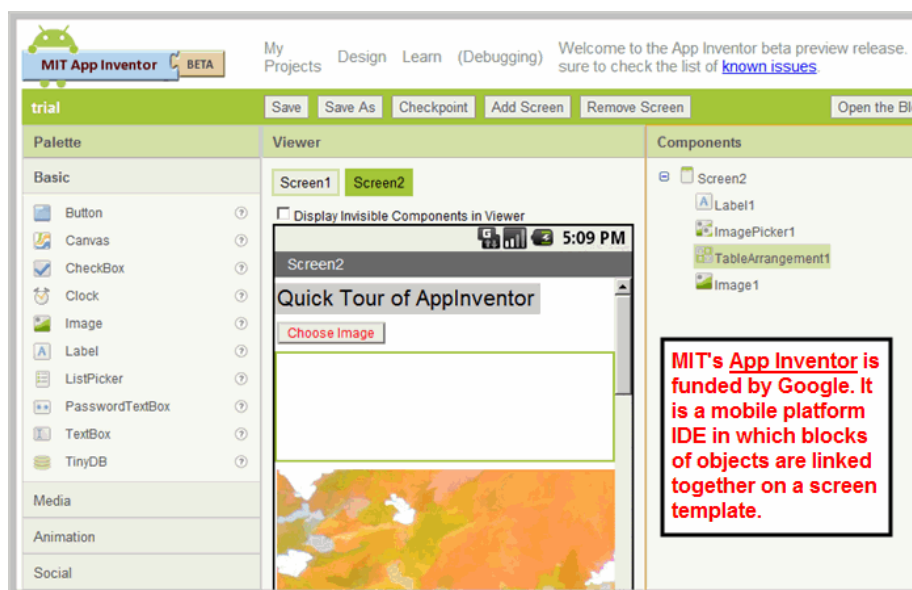
Gambar 2.10 Bagan Mekanisme Kerja Motor DC Magnet Permanen

2.8 App Inventor

App Inventor adalah aplikasi web sumber terbuka yang sejak awal dikembangkan oleh Google dan saat ini App Inventor dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. App Inventor memungkinkan pengguna baru untuk memprogram komputer agar dapat menciptakan suatu aplikasi perangkat lunak bagi sistem operasi Android. App Inventor menggunakan antarmuka grafis yang serupa dengan antarmuka pengguna pada Scratch dan StarLogo TNG untuk *drag-and-drop* objek visual untuk menciptakan aplikasi yang dapat beroperasi pada perangkat Android.

App Inventor dirilis sebagai layanan Beta yang menggunakan bahasa pemrograman visual untuk mengembangkan aplikasi untuk *platform* komputasi pada *Mobile* Android. Hal ini didasarkan pada konsep blok dan aplikasinya yang dapat dirancang dengan menggunakan kode blok. App Inventor dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi untuk perangkat Android.

App Inventor menggunakan *kawa language framework* dan *kawa's dialect* yang dikembangkan oleh per-Brother. Kedua aplikasi tersebut didistribusikan dan dikembangkan sebagai bagian dari *GNU operating system* oleh *free software foundation*. Aplikasi tersebut dijadikan sebagai *compiler* untuk menterjemahkan visual *block programming* agar terimplementasi pada *platform android*. [10]



Gambar 2.11 Tampilan Utama Program App Inventor

Jika menggunakan mesin 64-bit, pada Program Files (x86) yang sesuai dengan *bit* pada komputer. Tetapi jika diminta lokasi perangkat lunak, jalan masuknya adalah **C: \ Program Files \ Appinventor \ perintah-untuk-Appinventor**. [11]

3.2 Prototipe

Prototipe adalah suatu versi dari sebuah sistem potensial yang menghasilkan ide bagi pengembang untuk menyambungkan ketidakpahaman dari pengguna mengenai hal teknis dan memperjelas spesifikasi perangkat yang dibangun agar diketahui sistem yang dirancang dapat berfungsi dengan baik.

3.3 Analisis Perancangan Sistem

Dalam perancangan Prototipe sistem otomatisasi pintu pagar dibutuhkan beberapa perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

3.3.1 Perangkat Keras (*Hardware*)

Adapun perangkat keras yang digunakan pada perancangan adalah

- | | |
|---|--|
| A. PC Asus A 46 CB | F. Modul <i>Bluetooth</i> HC-05 |
| B. <i>Smartphone</i> Android | G. Modul Sensor <i>Ultrasonic</i> HC-SR04 |
| C. Mikrokontroler Arduino | H. Motor DC |
| D. Rangkaian Catu Daya dan
<i>Power Selector</i> | I. <i>Limit Switch</i> |
| E. Rangkaian <i>Driver Motor</i>
<i>H-Bridge</i> | J. Konstruksi Pintu Pagar dan
Rel Pagar |

3.3.2 Perangkat Lunak (*Software*)

Adapun perangkat lunak yang digunakan pada perancangan adalah

- | | |
|--------------------|-------------------|
| A. Proteus 8 | C. IDE Arduino |
| B. Microsoft Visio | D. App Inventor 2 |

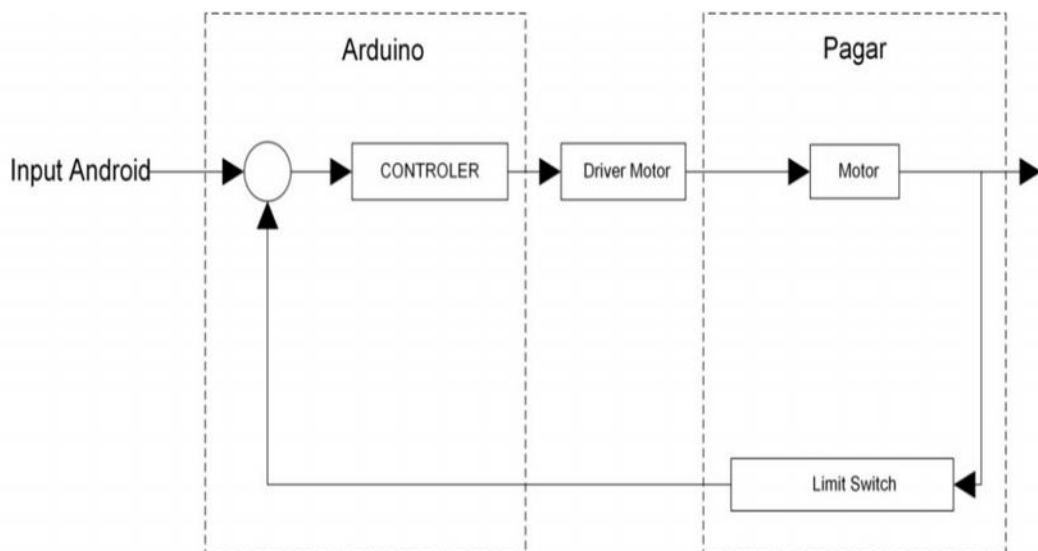
3.4 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan pendukung yang digunakan dalam perancangan adalah:

- | | |
|---------------|--------------|
| a) Multimeter | f) Bor |
| b) Tachometer | g) Obeng |
| c) Stopwatch | h) Box Case |
| d) PCB | i) Kabel ISP |
| e) Solder | j) Toolset |

3.5 Konsep Perancangan

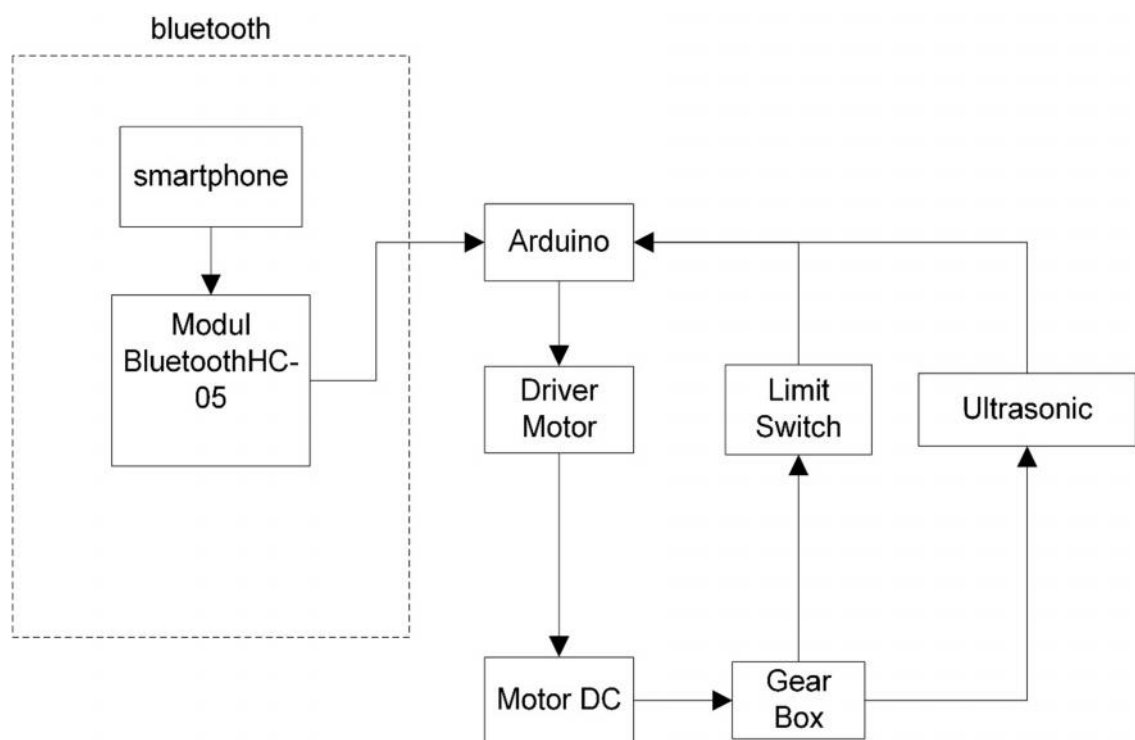
Dalam konsep perancangan sistem dibutuhkan beberapa komponen elektronika, perlengkapan mekanik, dan piranti penunjang. Agar sistem dapat bekerja dan berjalan dengan baik sesuai dengan fungsinya, penulis membuat diagram blok, dan alur kerjanya seperti pada Gambar 3.2 dibawah:



Gambar 3.1 Blok Diagram Perancangan Sistem

Prinsip kerja dari blok diagram pada Gambar 3.1, sinyal Bluetooth Android diterima oleh rangkaian penerima (Rx) modul Bluetooth, kemudian masuk ke sistem Mikrokontroler yang akan mendeteksi sinyal tersebut untuk diubah menjadi operasi perintah. Jadi, Mikrokontroler bekerja untuk memproses sinyal yang dikirimkan dari rangkaian penerima untuk disesuaikan dengan instruksi perintah yang dibuat dengan kombinasi tombol pada aplikasi Android.

3.5.1 Blok Diagram Sistem Kendali Keseluruhan



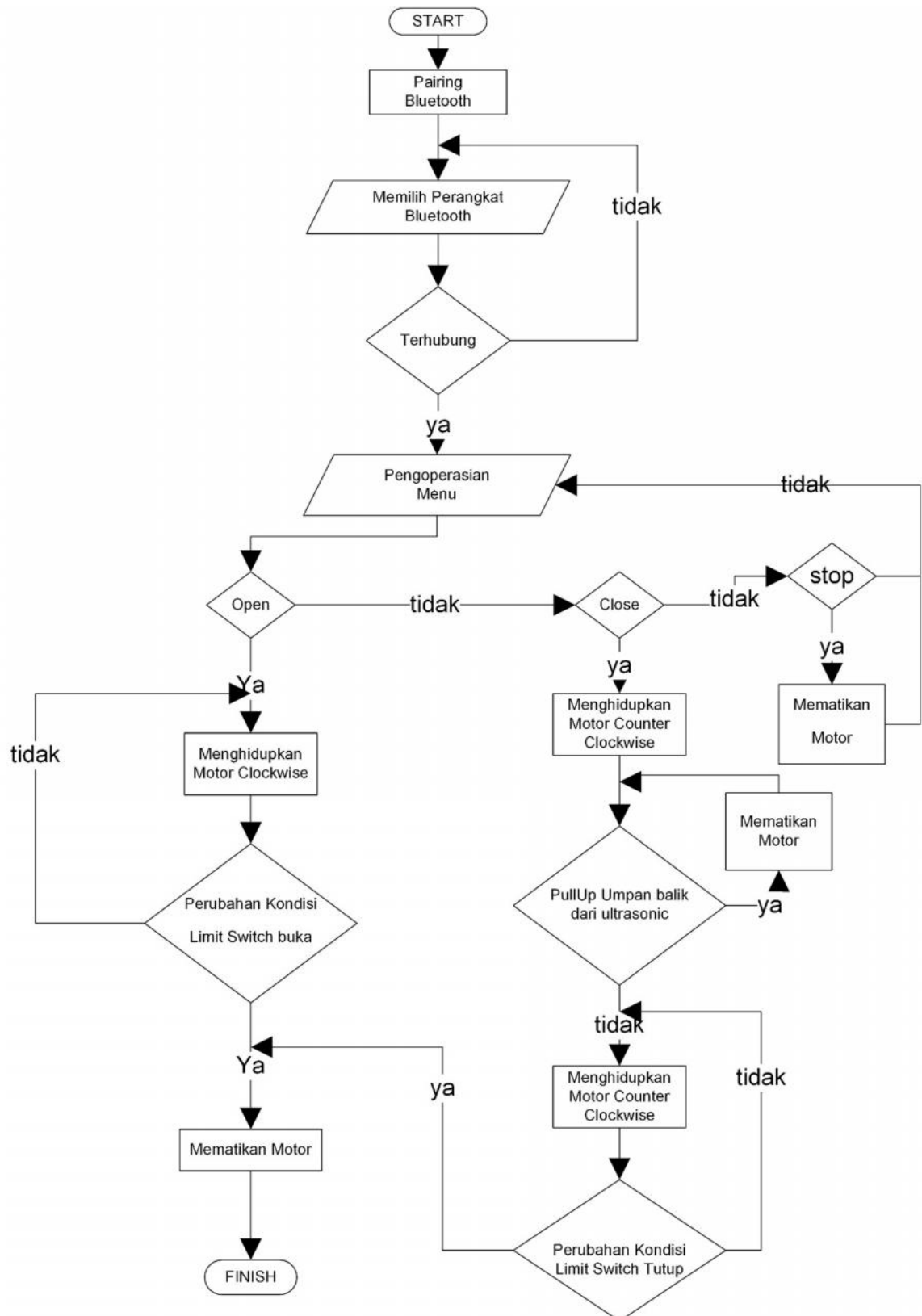
Gambar 3.2 Diagram Blok Keseluruhan Sistem Prototipe

Keterangan dari Blok Diagram adalah sebagai berikut:

- *Smartphone* Android berfungsi sebagai input yang menghubungkan Bluetooth pada *Smartphone* dengan modul Bluetooth pada Arduino. Berfungsi sebagai media komunikasi dua arah yang akan dikendalikan oleh pengguna.

- Modul Bluetooth HC-05 berfungsi sebagai media pengiriman data dari Arduino yang diterima pada *Smartphone*, dengan jarak jangkauan Bluetooth ± 10 meter atau 30 kaki.
- Mikrokontroler Arduino berfungsi sebagai otak dari sistem pengendalian pintu pagar secara keseluruhan untuk mengendalikan *Driver Motor*, Sensor Ultrasonik, dan *Limit Switch*.
- *Driver Motor* berfungsi untuk mengendalikan Motor DC. Rangkaian *Driver Motor* menggunakan *Relay* yang berfungsi sebagai saklar *H-Bridge* untuk dapat mengendalikan arah putaran motor.
- Motor DC berfungsi sebagai piranti penggerak pintu pagar agar dapat membuka, dan menutup pintu pagar secara otomatis.
- *Limit Switch* berfungsi sebagai sensor untuk mendeteksi pintu pagar agar dapat diketahui kondisi terbuka atau tertutup pintu pagar dengan sempurna.
- Sensor *Ultrasonic HC-SR04* berfungsi untuk mengetahui proses penutupan pintu pagar apabila terdapat penghalang yang akan menghentikan pergerakan motor DC secara spontan.
- Catu daya berfungsi sebagai penyuplai daya untuk rangkaian sistem agar dapat bekerja dengan semestinya.

3.5.2 Diagram Alir Sistem Perancangan



Gambar 3.3 Diagram Alir Sistem Pengendali Pintu Pagar

3.6 Metode Penelitian

Dalam rangka menghasilkan karya yang sesuai dengan teori ilmiah, maka dalam penyusunannya ada beberapa metode yang diterapkan, antara lain :

3.6.1 Observasi

Melalui Observasi dapat diketahui proses pengerjaan suatu rancangan juga peralatan yang digunakan dalam menghasilkan model atau desain pintu pagar.

3.6.2 Studi Literatur

Mengumpulkan data dengan mencatat dari buku-buku yang berguna dengan pokok permasalahan ataupun dari referensi lain.

3.6.3 Analisa Hasil Simulasi

Analisa dan hasil simulasi adalah proses terakhir yang dilakukan pada penelitian agar mendapatkan data hasil observasi dari simulasi prototipe.

3.7 Metode Perancangan

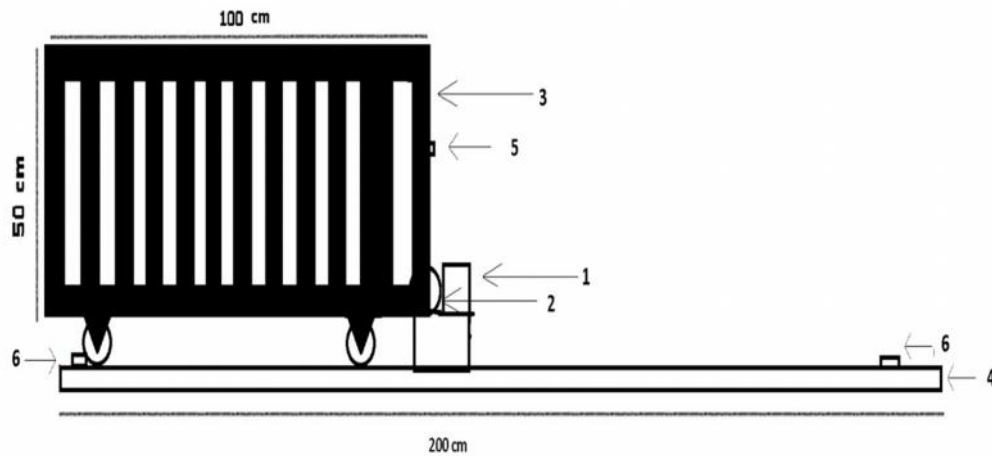
Metode Perancangan yang dilakukan pada tugas akhir ini sebagian besar memiliki beberapa referensi sebagai berikut:

3.7.1 Perancangan Prototipe

Perancangan Prototipe mengimplementasikan beberapa bagian fungsi dari perangkat lunak dengan menggunakan program untuk mendesain sistem mekanik pintu pagar.

3.7.2 Perancangan Pintu Pagar

Pada perancangan pintu pagar, desain yang dibuat sesuai dengan konsep pada perancangan sistem. Gambar 3.5 merupakan desain dari perancangan mekanik pintu pagar.



Gambar 3.4 Desain Konstruksi Pintu Pagar

Keterangan:

1. Rangkaian Elektronik Motor Driver yang terdiri dari:
 - Mikrokontroler Arduino Uno R3
 - Modul Bluetooth HC-05
 - *Driver Relay*
 - *Power Supply*
 - *Power Selector*
2. Motor DC
3. Pintu Pagar
4. Rel Gerbang
5. Sensor Ultrasonic HC-SR04
6. Limit Switch

Detail dari Gambar 3.5 terlihat bahwa dimensi pagar untuk panjang berukuran $\pm 100\text{cm}$, tinggi berukuran $\pm 50\text{cm}$, dengan luas mekanik secara keseluruhan $100\text{cm} \times 50\text{cm}$.

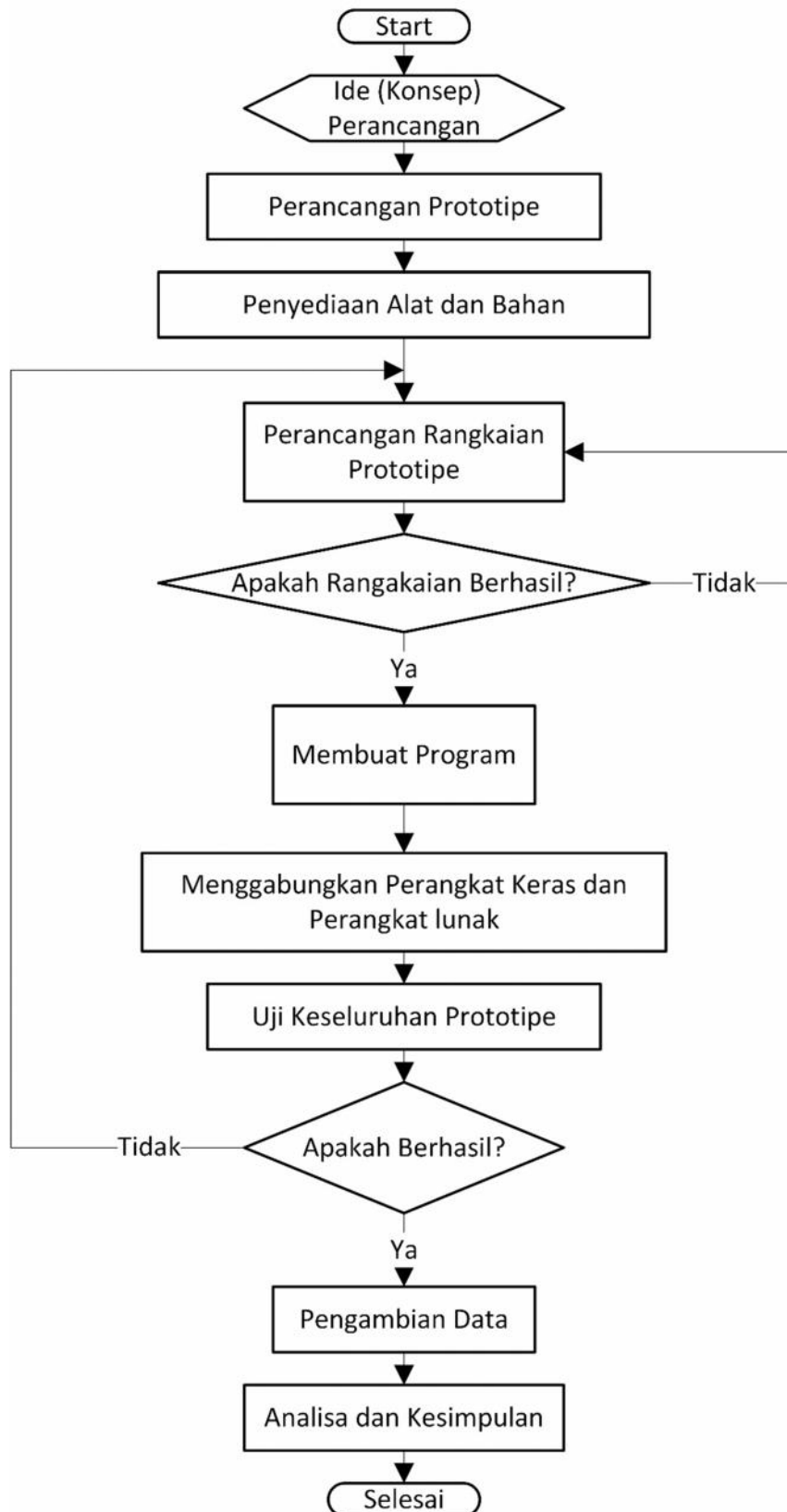
3.8 Antarmuka Sistem Aplikasi Android

Untuk mengendalikan sistem pengendali pintu pagar menggunakan *Smartphone* Android, dirancang Android App dengan menggunakan *software* App Inventor 2. Program kemudian diunggah dan dijadikan format (*.apk*), file ini yang akan menjalankan simulasi pemrograman pada *Smartphone* Android. Aplikasi ini berguna sebagai pengendali jarak jauh untuk mengirimkan kode logika kepada sistem pengendali pintu pagar dengan menggunakan *Bluetooth*.

Pada perancangan sistem, *Smartphone* yang telah terpasang aplikasi dapat mengirimkan data melalui koneksi *Bluetooth*. Aplikasi dibuat dengan tampilan 3 fitur tombol yaitu tombol *Open / Close / Stop*. Pengguna dapat menggunakan aplikasi yang ada di Android dengan jarak koneksi *Bluetooth* sejauh ± 10 meter, apabila jarak tersebut terlampaui maka *Bluetooth* tidak dapat mendeteksi atau terputus dari program Arduino yang menyebabkan tidak terkirimnya transmisi data yang akan diproses.

Tombol *Open* digunakan untuk membuka pagar artinya akan mengirim kode yang menimbulkan aksi pembuka pada pagar, tombol *Close* digunakan untuk menutup pintu pagar, dan tombol *Stop* berfungsi sebagai penghenti secara paksa terhadap pagar, apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan.

Antarmuka sistem ini dirancang dalam bentuk aktivitas-aktivitas (*activity*) yang memiliki fungsi tertentu sesuai dengan proses yang ada. Aktivitas-aktivitas tersebut diakses melalui menu utama pada aktivitas utama.



Gambar 3.5 Diagram Alir Konsep Perancangan Sistem

Adapun struktur antarmuka pada aplikasi dirancang sebagai berikut:

1. Menu Beranda

Aktivitas ini merupakan aktivitas utama yang menyambung bagi para pengguna untuk dapat mengendalikan pintu pagar.

2. Tampilan Kendali

Aktivitas ini digunakan untuk menampilkan tombol perintah dalam menjalankan dan menghentikan pengiriman data, informasi kondisi modul, dan tombol eksekusi *output*.

3. Cek Indikator Modul

Aktivitas ini digunakan untuk memeriksa kondisi modul Bluetooth Arduino. Bantuan aktivitas ini merupakan rincian penjelasan aplikasi, fitur, dan cara penggunaan untuk mempermudah pengguna menjalankan aplikasi.

3.9 Pengujian Prototipe dan Sistem

Pengujian prototipe dan sistem dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan dari perancangan alat yang dibuat. Pengujian alat dan sistem dilakukan secara bertahap dari pengujian komponen atau alat yang dilakukan di Laboratorium Kendali Teknik Elektro hingga pengujian sistem secara keseluruhan yang dilakukan pada prototipe sesuai dengan yang diharapkan.

Adapun pengujian yang dilakukan antara lain:

3.9.1 Pengujian Komponen

Pengujian komponen dilakukan untuk menghindari terjadinya error yang diakibatkan oleh tidak berfungsinya komponen pada sistem.

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat ukur multimeter/avometer. Selain menggunakan alat ukur, pengujian komponen dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak untuk masing-masing komponen.

3.9.2 Pengujian Transmisi *Bluetooth*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pengiriman data dari *Smartphone* ke Mikrokontroler Arduino melalui koneksi *Bluetooth* berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

3.9.3 Pengujian Keseluruhan Rancangan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keseluruhan subsistem untuk diketahui keberhasilannya. Dengan menjalankan semua sistem yang telah dirancang.

3.10 Analisa dan Kesimpulan

Setelah melakukan semua tahapan, tahapan paling akhir yaitu membuat analisis dan simpulan dari penelitian yang dibuat dan dituangkan dalam bentuk laporan. Analisis dilakukan dari perolehan data yang didapat saat melakukan pengujian secara keseluruhan sistem. Dari analisa tersebut dapat diketahui kinerja sistem sehingga didapat hasil kesimpulan

3.11 Pembuatan Laporan

Akhir dari penelitian ini adalah pembuatan laporan dari semua kegiatan yang telah dilakukan selama perancangan alat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa yang dilakukan terhadap prototipe sistem otomatisasi pintu pagar berbasis mikrokontroler Arduino Uno R3 via Bluetooth Aplikasi Android, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Prototipe telah berhasil dirancang dengan gabungan dari Mikrokontroler sebagai pengendali pusat, Android sebagai input perintah, Bluetooth sebagai media komunikasi, Motor DC sebagai penggerak pagar, Sensor Ultrasonik sebagai *feedback* penghalang, dan Limit Switch sebagai sensor batas.
2. Dengan beban pagar sebesar 10 kg, panjang lintasan rel 200 cm, diameter gir 7cm, panjang rantai pagar 85cm, dan menggunakan 2 sumber tegangan masukan sebesar 12.09 Vdc – 15.23 Vdc untuk mencatu keseluruhan sistem prototipe menghasilkan Daya motor DC sebesar maksimum 16,45 Watt.
3. Secara matematis dari hasil pengujian Motor DC Model 455A150, beban yang masih sanggup digerakkan oleh Motor DC sebesar 125 Kg dengan nilai Torsi terbesar yang tercatat sebesar 42,88 Nm pada tegangan 15 Volt dan Arus yang terukur sebesar 0,682 Ampere.

4. Jarak transmisi maksimum dari modul bluetooth HC-05 ke bluetooth *smartphone* android yang terukur pada ruang terbuka dapat terkoneksi sejauh 10 meter dengan rata-rata waktu eksekusi kurang dari 1 detik.
5. Aplikasi pengendali berbasis android dikembangkan menggunakan program App Inventor 2. Aplikasi bernama “SmartGate” dapat diinstal dan berjalan dengan baik pada *smartphone* Android baik dari versi 4.04 Ice Cream Sandwich hingga versi 6.0 Marshmallow.
6. Sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai umpan balik dari pintu pagar dapat mendeteksi penghalang saat kondisi membuka dan menutup yang diatur dengan jarak sudut 50 cm dengan penangguhan waktu proses penutupan kembali selama ± 3 sampai 5 detik.

5.2 Saran

Dari hasil perancangan alat yang telah terealisasi tentunya masih terdapat beberapa kekurangan, untuk itu diperlukan pengembangan pada perancangan selanjutnya. Berikut merupakan beberapa saran yang menjadi acuan untuk dapat dikembangkan, antara lain:

1. Menambahkan fitur *Password* pada aplikasi smartphone Android dan fitur *AutoLock* pada prototipe pintu pagar.
2. Mengubah segi tampilan (*user interface*) pada aplikasi Android sehingga terlihat lebih menarik untuk digunakan oleh pengguna.
3. Mengembangkan versi terbaru pada aplikasi Android agar selalu sesuai dengan teknologi yang berkembang (*software* dan *firmware*).
4. Mengunggah aplikasi *SmartGate* ke Google Play Store, agar pengguna dapat dengan mudah mengunduh dan menginstal aplikasi via OTA (*On The Air*).
5. Memadukan sistem biometrik pengolahan citra, seperti pemindai sidik jari (*fingerprint scanner*), pendeteksi wajah (*face-log-on*), dan pendeteksi mata (*eye scanner*).
6. Merealisasikan *prototype* dengan ukutan model pintu pagar sebenarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] McRoberts, Michael. *Beginner Arduino*. Second Edition. Ajax: Apress Publisher. 2013.
- [2] Barrett, Steven. *Arduino Microcontroller: Processing for Everyone*. Third Edition. San Rafael: Morgan-Claypool Publishers. 2013.
- [3] Rizky Saputra, Tengku Ahmad Riza, Sugondo Hadiyoso. *Perancangan Sistem Otomatisasi Pintu Pagar Berbasis Mikrokontroler Pada Prototype Dengan Bluetooth Equipment Menggunakan Android Application*. Bandung: Universitas Telkom. 2012
- [4] Mulyana, Edi S. *Pengenalan Protokol Jaringan Wireless Komputer*. Yogyakarta: Andi. 2005.
- [5] Triadi, Dendy. *Bedah Tuntas Fitur Android*. Yogyakarta: Jogja Great! Publisher. 2013.
- [6] Wilfrid Sahputra Girsang , Fakhruddin Rizal Batubara, ST. MTI. *Perancangan Dan Implementasi Pengendali Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino*. Medan: Universitas Sumatera Utara (USU). 2010.
- [7] Hendra Maryanto. *Pembuatan Prototipe Pintu Otomatis Satu Arah Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535 Menggunakan Double IR*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret. 2010.

- [8] Yogie El Anwar, Noer Soedjarwanto, Ageng Sadnowo Repelianto. *Prototype Penggerak Pintu Pagar Otomatis Berbasis Arduino Uno ATMEGA 328P dengan Sensor Sidik Jari*. Bandar Lampung: Universitas Lampung. 2012.
- [9] Zuhail, Zhanggishan. *Prinsip Dasar Elektroteknik*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama. 2004.
- [10] Wolber, David. Abelson, Hal. Spertus Ellen, Looney Liz. 2015. *App Inventor 2*. O'Reilly Media, Inc. United States of America. 2007.
- [11] Prayaga, Lakshmi. Hawthorne, Jeffrey. and Whiteside, Alex. *Android App Inventor for the Absolute Beginner*. Cengage Learning PTR. United States of America. 2014.