

**SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN ALAT PENGENDALI KECEPATAN MOTOR 1  
PHASE BERBASISKAN SMARTPHONE ANDROID**

*Diajukan Untuk Melengkapi Tugas-Tugas Dan Sebagai Persyaratan Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknik ( S.T ) Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Oleh:

**M. FAUZI ARIANDI**

**NPM : 1307220099**



**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATRA UTARA  
MEDAN  
2017**

## **ABSTRAK**

*Dalam melakukan proses disuatu industri untuk menggerakkan beban kebanyakan menggunakan motor listrik. Motor yang paling banyak digunakan dalam melakukan proses di industri adalah motor induksi. Motor induksi banyak digunakan karena murah pada waktu membeli dan mudah dalam melakukan perawatan. Pada saat menggerakkan beban motor induksi tidak selalu bekerja dengan kecepatan konstan, tetapi harus bekerja juga pada kecepatan yang bervariasi. Oleh karena itu motor induksi perlu dilakukan pengaturan kecepatan agar bisa dioperasikan pada kecepatan yang bervariasi. Dari permasalahan yang ada, muncul gagasan untuk membuat suatu terobosan baru yaitu “Rancang Bangun Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Berbasiskan Smartphone Android” yang diharapkan dapat mempermudah pengguna untuk mengendalikan Motor 1 Phase menggunakan smartphone secara wireless. Untuk membuat Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase digunakan Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali. Untuk membaca sinyal sinus dari tegangan listrik 220 Volt digunakan rangkaian Zero Crossing. Ketika sinyal mencapai nilai puncak atas dan bawahnya maka pada saat itu sinyal PWM dikirimkan ke TRIAC BT136 untuk mengatur kecepatan Motor. Komunikasi antara Smartphone Android dengan Alat menggunakan Bluetooth HC-05 secara Serial menggunakan Baud Rate 9600kbps. Berdasarkan percobaan, jarak jangkauan bluetooth ini mencapai 20 meter tanpa halangan. Pada proses kerjanya, arduino pada alat pengendali kecepatan motor 1 phase ini menunggu sinyal perintah dari Smartphone untuk menggerakkan motor. Apabila arduino menerima data dari Bluetooth dengan nilai antara 0-9, maka arduino akan merespon dan mengendalikan putaran motor sesuai dengan input kecepatan yang telah dikirimkan dari Smartphone Android.*

**Kata Kunci :** *Motor 1 Phase, Bluetooth, Arduino Uno R3, Zero Crossing, PWM*

## **ABSTRACT**

*In the process of disuatu industry to drive the load mostly using electric motors. The most widely used motor in conducting process in industry is induction motor. Induction motors are widely used because it is cheap at the time of buying and easy in doing maintenance. At the time of moving the load the induction motor does not always work at a constant speed, but it should work also at varying speeds. Therefore an induction motor needs to be adjusted for speed to operate at varying speeds. From the existing problems, came the idea to create a new breakthrough that is "Design of Speed Control Equipment Motor 1 Phase Based Android Smartphone" which is expected to facilitate the user to control Motor 1 Phase using smartphone wirelessly. To make the Speed Motor Speed Control Tool used Arduino Uno R3 as the control center. To read the sine signal from 220 Volt power supply the Zero Crossing circuit is used. When the signal reaches the top and bottom peaks then at that moment the PWM signal is sent to TRIAC BT136 to set the Motor speed. Communication between Android Smartphone with Tool using Bluetooth HC-05 Serially using Baud Rate 9600kbps. Based on the experiment, the distance of this bluetooth reach 20 meters without a hitch. In the process of working, the arduino at this 1 phase speed motor control device awaits the command signal from the Smartphone to drive the motor. If the arduino receives data from Bluetooth with a value between 0-9, then arduino will respond and control the motor rotation in accordance with the input speed that has been sent from Android Smartphone.*

**Keywords:** *Motor 1 Phase, Bluetooth, Arduino Uno R3, Zero Crossing, PWM*

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir, *“From Zero to a Pro”*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2014.
- Abdul Kadir, *“Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino”*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2013.
- A. Sofwan, *“Sistem Pengendali Kecepatan Putaran Motor AC Fasa Satu Menggunakan Mikrokontroler AT89S8252”*, KOMMIT2004, Jakarta, 2004.
- Heri Andrianto, Aan Darmawan, *“Belajar Cepat dan Pemrograman Arduino”*, Penerbit Informatika, Bandung, 2015.
- Heri Suryo, *“Microcontroller ATmega8535 Sebagai Basis Pengendali Kecepatan Motor Induksi Satu Fasa”*, Media Elektrika, Vol. 8, No. 1, Juni 2015, Semarang.
- Jazi Eko Istiyanto, *“Pengantar Elektronika dan Instrumentasi”*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 2014.
- Muhammad Faizun, *“Pemrograman Mikrokontroler ATmega dengan CAVR dan Simulasi ISIS Proteus”*, Penerbit Deepublish, Yogyakarta, 2012.
- Syahban Rangkuti, *“Mikrokontroler Atmel AVR, Simulasi dan Praktik Menggunakan ISIS Proteus dan CodeVisionAVR”*, Penerbit Informatika Bandung, Bandung, 2011.
- Tirta Wisesa, *“Perancangan Pengatur Kecepatan Motor Induksi Satu Fasa Dengan PWM Menggunakan Pengendali PID Berbasis Arduino”*, Program Studi Elektro Fakultas Teknik Universitas Bengkulu, Bengkulu, 2014.

# KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Puji syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Salam dan salawat semoga selalu tercurah pada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul ***“Rancang Bangun Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Berbasiskan Smartphone Android”***. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan program sarjana Strata Satu di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Penulisan mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah di berikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terima kasih tersebut saya sampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Agussani MAP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Rahmatullah ST., M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu ST., MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Partaonan Harahap ST., MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

5. Bapak Dr. Ir. Suwarno, MT selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Solly Aryza Lubis ST., M.Eng selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Alm. Ayahanda tercinta Sudarsono, Ibunda tersayang Neneng Salmiah, Orang tua penulis telah banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik motivasi, nasihat, materi maupun do'a.
8. Kakak Abang dan segenap keluarga besar penulis yang telah membantu penulis memberikan semangat dan membantu dalam segala hal.
9. Sahabat penulis yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu-persatu, semua teman-teman saya yang telah banyak memberikan saya semangat, dukungan, motivasi dan do'a.

Penulis menyadari adanya kemungkinan terjadi kekeliruan ataupun kelebihan dan kekurangan kesalahan-kesalahan di dalam penyusunan tugas akhir ini, mungkin masih banyak ke kurangnya. Oleh sebab itu saya mengharapkan kritik dan saran. Semoga tugas akhir ini dapat membawa manfaat yang sebesar-besarnya bagi penulis sendiri maupun bagi dunia pendidikan pada umumnya, khususnya untuk Fakultas Teknik Elektro. Terimah kasih atas segala perhatiannya penulis mengucapkan terimah kasih kembali.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*

Medan, September 2017  
Penulis,

**Muhammad Fauzi Ariandi**

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Metode Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan.....	6
2.2 Motor Induksi Satu Fasa .....	9
2.2.1 Jenis-Jenis Motor Listrik .....	9
2.3 Motor Induksi Satu Fasa .....	10
2.3.1 Jenis Motor Induksi SatuFasa .....	13
2.4 Prinsip Kerja Motor induksi.....	15

2.5	Speed Sensor (Sensor Kecepatan Putaran) .....	16
2.5.1	Tachometer dan Stroboscope .....	17
2.5.2	Kabel Piezoelectric .....	18
2.5.3	Muzzle Velocity .....	18
2.5.4	Encoder Meter .....	18
2.6	Arduino .....	20
2.6.1	Gambaran <i>Mikrokontroler</i> .....	17
2.6.2	Mikrokontroler Arduino Uno ATmega328 .....	18
2.6.3	Arsitektur ATmega 328 .....	19
2.7	Mikrokontroler .....	23
2.7.1	Gambaran Mikrokontroler .....	23
2.7.2	Mikrokontroler Arduino Uno ATmega328 .....	24
2.7.3	Arsitektur ATmega 328 .....	25
2.8	Software Arduino IDE .....	26
2.9	Buzzer .....	27
2.10	LCD (Liquid Crystal Display) .....	28
2.11	Bluetooth .....	30
2.12	Basic 4 Android .....	31
2.12.1	Menginstal dan menjalankan .....	32
2.12.2	Menjalankan aplikasi .....	32
2.12.3	Merancang Aplikasi .....	33
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>36</b>
3.1	Lokasi Penelitian .....	36



3.2	Peralatan dan Bahan Penelitian.....	36
3.2.1	Bahan-Bahan Penelitian .....	36
3.2.2	Peralatan .....	37
3.3.	Perancangan Hardware .....	37
3.4	Software.....	39
3.5	Perancangan .....	39
3.5.1.	Perancangan I/O Sistem Minimum Arduino Uno R3	
ATMega328.....		39
3.5.2 .	Perancangan Rangkaian Power Supply (PSA) .....	41
3.5.3	Rangkaian Bluetooth HC-05.....	41
3.5.4	Rangkaian Buzzer .....	42
3.5.5	Rangkaian LCD (Liquid Cristal Display) .....	43
3.5.6	Rangkaian Gate Driver Triac .....	44
3.5.7	Modul Zero Crossing Detector .....	45
3.5.8	Rangkaian Keseluruhan .....	45
3.6	Penggunaan Interface .....	46
3.6.1	Rancangan Desain Tampilan Form pada Android.....	48
3.7	Flowchart Sistem Kerja Alat .....	50
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>51</b>
4.1	Hasil Perancangan.....	51
4.2	Hasil Penelitian .....	53
4.2.1.	Pengujian Arduino Uno dengan Sensor Putaran dan LCD .....	53
4.2.2.	Pengujian Arduino komunikasi dengan Android via Bluetooth .	56

4.2.3. Pengujian Alat Secara Keseluruhan.....	61
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>64</b>
5.1 Kesimpulan .....	64
5.2 Saran .....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konstruksi Motor Induksi Satu Fasa .....	10
Gambar 2.2 Prinsip Medan Magnet Utama dan Bantu Motor Satu Fasa .....	11
Gambar 2.3. Gelombang Arus Medan Bantu dan Arus Medan Utama .....	11
Gambar 2.4. Medan Magnet Pada Stator Motor Satu Fasa .....	12
Gambar 2.5 Rotor Sangkar .....	12
Gambar 2.6 Bentuk Fisik Motor Kapasitor .....	13
Gambar 2.7 Bentuk Fisik Motor Shaded Pole .....	14
Gambar 2.8. Komutator pada Motor Universal .....	15
Gambar 2.9. Board Arduino .....	21
Gambar 2.11 Arduino Uno ATmega 328 Pin Mapping .....	21
Gambar 2.12. Software Arduino .....	23
Gambar 2.13. Arsitektur ATmega 328 .....	25
Gambar 2.14 Arduino IDE Versi 1.6.5 .....	27
Gambar 2.15 Bentuk Fisik Buzzer .....	27
Gambar 2.16 LCD Karakter 16x2 .....	28
Gambar 2.17 Bentuk Fisik Modul Bluetooth HC-05 .....	31
Gambar 2.18 Aplikasi Software Basic4Android Versi 2.5 .....	32
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Alat .....	38
Gambar 3.2. Skema Rangkaian Sistem Minimum Arduino .....	40
Gambar 3.3. Skematik Rangkaian Power Supply (PSA) .....	41
Gambar 3.4. Rangkaian Modul Bluetooth HC-05 .....	42

Gambar 3.5. Rangkaian Modul Bluetooth HC-05 dengan Arduino .....	42
Gambar 3.6 Skematik Rangkaian Buzzer .....	43
Gambar 3.7 Skematik Rangkaian LCD 16x2.....	43
Gambar 3.8 Rangkaian Gate driver Triac .....	44
Gambar 3.9 Rangkaian Zero Crossing Detector .....	45
Gambar 3.10 Rangkaian Keseluruhan Alat.....	46
Gambar 3.11 Tampilan Awal Basic 4 Android.....	47
Gambar 3.12 Koneksi Wireless dari Aplikasi ke Smartphone Android .....	47
Gambar 3.13 Tampilan Designer .....	48
Gambar 3.14. Desain Tampilan Menu Utama .....	48
Gambar 3.15 Flowchart Sistem Kerja Alat .....	50

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan DT-51 MinSys dengan de KITS SPC DC Motor .....	19
Tabel 2.2 Hubungan de KITS SPC DC Motor dengan Rangkaian Sensor .....	19
Tabel 2.3 Pin-pin LCD .....	28

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam melakukan proses di suatu industri untuk menggerakkan beban kebanyakan menggunakan motor listrik. Motor yang paling banyak digunakan dalam melakukan proses di industri adalah motor induksi.

Motor induksi banyak digunakan karena murah pada waktu membeli dan mudah dalam melakukan perawatan. Pada saat menggerakkan beban motor induksi tidak selalu bekerja dengan kecepatan konstan, tetapi harus bekerja juga pada kecepatan yang bervariasi. Oleh karena itu motor induksi perlu dilakukan pengaturan kecepatan agar bisa dioperasikan pada kecepatan yang bervariasi. Pengaturan kecepatan motor induksi dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain:

1. Merubah jumlah kutub
2. Mengatur frekuensi

Android adalah sistem operasi pada telepon seluler cerdas (*smartphone*) yang dikembangkan oleh *Google*. Banyak sensor dan alat yang ditanamkan pada *smartphone*, sehingga Android difungsikan menjadi banyak alat bantu.

Perkembangan teknologi mikrokontroler memberikan kemudahan dalam pemrogramannya seperti *arduino*. *Arduino* merupakan *design system* minimum mikrokontroler dengan modul mikrokontroler AVR, sehingga dapat digunakan untuk membangun sistem elektronika berukuran minimalis namun handal dan

cepat. Mikrokontroler dapat dihubungkan dengan alat elektronik bahkan dengan peralatan yang besar dan voltase besar melalui relay dengan mekanisme tertentu.

*Smartphone* memiliki beberapa sensor dan perangkat yang ditanamkan oleh pabrik. Jika alat ini dapat berkomunikasi dengan mikrokontroler maka memungkinkan *smartphone* ini digunakan sebagai *controller* untuk alat-alat elektronik yang lain. Sehingga peralatan lain yang masih manual/mekanik dapat dikembangkan dalam bentuk elektronik dan dikontrol menggunakan *smartphone*.

Dari permasalahan yang ada, muncul gagasan untuk membuat suatu terobosan baru yaitu **“Rancang Bangun Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Berbasiskan Smartphone Android”** yang diharapkan dapat mempermudah pengguna untuk mengendalikan Motor 1 Phase menggunakan *smartphone* secara *wireless*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka dapat diambil suatu rumusan masalah berikut.

1. Bagaimana merancang Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Menggunakan Smartphone Android?
2. Bagaimana menerapkan komunikasi secara *wireless* pada perancangan Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Menggunakan Smartphone Android?
3. Bagaimana cara mengintegrasikan antara *Arduino Uno*, Komunikasi *wireless* dan *LCD* untuk menghasilkan sebuah alat yang dapat mengendalikan Motor 1 Phase menggunakan *smartphone*?

### 1.3 Batasan Masalah

Dikarenakan banyaknya cakupan permasalahan yang terdapat pada perancangan alat ini, maka penulis perlu untuk membatasi batasan masalah yaitu:

1. Menggunakan *Arduino Uno R3* sebagai pengolahan data input dan output sistem.
2. Menggunakan Bluetooth HC-05 untuk berkomunikasi antara arduino dengan smartphone.
3. Menggunakan Smartphone dengan sistem operasi Android.
4. Menggunakan Aplikasi Arduino IDE dan Basic4Android untuk merancang program yang akan dibuat.

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas maka tujuan yang ingin dicapai pada penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk Mengatur Kecepatan Putaran Motor 1 Phase menggunakan smartphone Android dan Arduino Uno R3.
2. Untuk meringankan pekerjaan pada proses pengendalian Motor 1 Phase secara wireless tanpa harus datang mendekat.
3. Untuk mengintegrasikan *Arduino Uno*, *Bluetooth*, *LCD* dan Motor 1 Phase untuk merancang alat pengendali secara wireless menggunakan smartphone.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diambil dalam penulisan skripsi ini adalah :



1. Dapat merancang Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Menggunakan Smartphone Android.
2. Dapat meringankan pekerjaan pada proses pengendalian Motor 1 Phase secara wireless tanpa harus datang mendekati peralatan.
3. Dapat mengintegrasikan *Arduino Uno, Bluetooth HC-05 dan LCD* pada Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Menggunakan Smartphone Android.

## **1.6 Metode Penelitian**

Dalam penulisan skripsi, menggunakan beberapa metode untuk mengumpulkan data-data yang akan diperlukan untuk menyelesaikan skripsi ini.

### **1. Metode Studi Pustaka**

Penulis melakukan studi pustaka untuk memperoleh data-data yang berhubungan dengan skripsi dari berbagai sumber bacaan seperti: buku-buku, jurnal, berkas-berkas, laporan yang berkaitan dengan judul yang diangkat sebagai referensi.

### **2 . Metode Eksperimen**

Yaitu membuat alat secara langsung dan menguji apakah Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Menggunakan Smartphone Android ini telah bekerja sesuai dengan keinginan.

### **3 . Metode pengujian sistem**

Yaitu melakukan pengujian terhadap alat atau sistem yang bertujuan untuk mengetahui apakah kinerja dari alat yang di buat sesuai dengan apa yang diharapkan atau belum.

## 1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan gambaran umum dari bab isi dari penulisan skripsi. Adapun gambaran umum dari tiap bab adalah:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisi tentang pendahuluan mencakup Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah, Tujuan penelitian, Manfaat Penelitian, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan skripsi.

### **BAB II : LANDASAN TEORITIS**

Pada bab ini berisikan tentang teori-teori komponen yang digunakan pada Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Menggunakan Smartphone Android, seperti Arduino Uno R3, *Bluetooth HC-05, LCD, Motor 1 Phase*, Smartphone dan teori-teori pendukung lainnya.

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Menganalisa komponen dan perangkat yang dibutuhkan dalam perancangan Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Menggunakan Smartphone Android berdasarkan studi literatur dan pengamatan pada objek sehingga diharapkan bisa mendapatkan hasil yang maksimal dalam perancangan sistem tersebut.

### **BAB IV : ANALISIS DAN PENGUJIAN**

Pada bab ini membahas mengenai implementasi dari sistem yang di bangun beserta kelebihan dan kekurangan yang di peroleh.

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini membahas kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian serta saran-saran pengembangan yang membangun untuk kesempurnaan skripsi.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Pustaka Relevan**

Pada era industri modern saat ini, kebutuhan terhadap alat produksi yang tepat guna sangat diperlukan dapat meningkatkan efisiensi waktu dan biaya. Sebagian besar alat industri menggunakan tenaga listrik sebagai energi penggerak utamanya, dan sebagian besar dari peralatan mesin-mesin tersebut masih mempergunakan cara-cara manual, terutama dalam hal untuk memindahkan-mindahkan kecepatan. Dengan demikian maka dirasakan sangat perlu untuk meningkatkan keandalan dari mesinmesin tersebut dilengkapi dengan suatu sistem pengendali yang mampu mengatur sistem secara keseluruhan. Dalam hal ini maka peranan peralatan elektronika daya sebagai penunjang kelancaran proses otomatisasi produksi sangat menentukan. Diharapkan dengan melakukan sistem otomatisasi dapat mempermudah pekerjaan yang dilakukan manusia. Terutama hal tersebut dibutuhkan dalam jenis pekerjaan yang menuntut suatu ketelitian, kerutinitasan, kekuatan dan kemampuan untuk melakukan pekerjaan dalam waktu yang lama.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Pengaturan kecepatan Motor AC Phasa Satu banyak dilakukan dengan berbagai cara, seperti dengan kontaktor, relay, dan modulasi lebar pulsa. Pengendali kecepatan motor dalam teknologi elektronika menggunakan teknik pengoperasian modulasi lebar pulsa dengan mengendalikan penyulutan sudut phasa listrik, dapat mempermudah pengendalian kecepatan putaran motor. Dengan terjadinya perubahan penyulutan

sudut phasa, maka terjadi perubahan tegangan. Perubahan tersebut mengakibatkan perubahan kecepatan putaran motor. Sehingga diharapkan menghasilkan produksi yang optimal. Pengaturan kecepatan putaran motor yang sederhana dapat dilakukan dengan rangkaian Analog Controller Interface yang dioperasikan dengan bantuan sistem Mikrokontroler. Dengan sistem pengendalian ini dapat mengatur kecepatan putaran yang diinginkan. (A. Sofwan, 2014).

Pada penelitian yang lain, seperti yang dilakukan Yadi Yunus telah dilakukan rancang bangun alat pengatur kecepatan motor induksi dengan mengubah frekuensi. Motor induksi mempunyai kecepatan yang hampir konstan, banyak digunakan di dalam industri yang kadang-kadang memerlukan perubahan kecepatan putar. Cara pengubahan kecepatan putar motor induksi yang paling baik adalah dengan mengubah frekuensi catu dayanya, walaupun sedikit sulit dan mahal. Dalam rancang bangun ini dilakukan dengan cara menyearahkan sumber tegangan PLN dengan frekuensi 50 Hz, lalu diubah menjadi tegangan bolak-balik kembali dengan frekuensi yang bisa diatur dan selanjutnya dipakai sebagai suplai ke motor. Rangkaian alat terdiri dari komponen penyearah, penapis, inverter, osilator dan transformator. Dari pengujian diketahui bahwa peralatan dapat berfungsi dengan baik walaupun ditemukan beberapa kesulitan namun, arus ke motor cukup stabil meskipun kecepatan putar diubah-ubah. Putaran motor bisa diatur dengan mengubah frekuensi atau secara tidak langsung dengan nilai  $R_b$  (Tahanan Basis) pada osilator. Jangkauan putaran yang dapat dicapai sangat lebar yaitu dari 133 rpm dengan frekuensi 12 Hz sampai dengan 2200 rpm pada frekuensi 70 Hz pada keadaan tanpa beban. Sedangkan perubahan putaran motor dapat halus, rata-rata 21,4 rpm/Hz. (Yadi Yunus, 2008).

## 2.2 Pengertian Motor Induksi Satu Fasa

Motor induksi adalah salah satu jenis dari motor-motor listrik yang bekerja berdasarkan induksi elektromagnet. Motor induksi memiliki sebuah sumber energi listrik yaitu di sisi stator, sedangkan sistem kelistrikan di sisi rotornya di induksikan melalui celah udara dari stator dengan media elektromagnet. Hal inilah yang menyebabkannya diberi nama motor induksi. Adapun penggunaan motor induksi di industri ini adalah sebagai penggerak, seperti untuk *blower*, kompresor, pompa, penggerak utama proses produksi atau mill, peralatan *workshop* seperti mesin-mesin bor, grinda, crane, dan sebagainya (Arindya R. 2013).

### 2.2.1 Jenis-Jenis Motor Listrik

Berbagai macam motor listrik yang tersedia dipasaran. Untuk mempermudah pengelompokan maka motor listrik terbagi dua yaitu :

#### 2.2.1.1 Motor Arus Bolak-Balik (*Alternating Current*)

Motor arus bolak balik (AC) terbagi menjadi :

- a. Motor sinkron ( $n_s = n_r$ )
- b. Motor Induksi terbagi lagi menjadi :
  1. Motor induksi 1 fasa
  2. Motor induksi 3 fasa

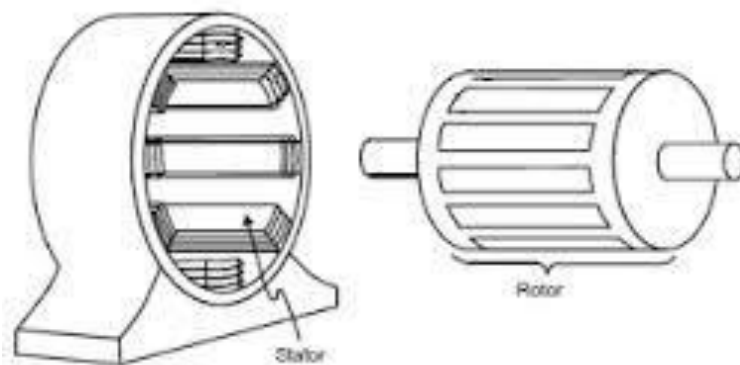
#### 2.2.1.2. Motor Arus Searah (*Dirrect Current*)

Motor arus searah (DC) terbagi menjadi :

- a. Motor DC *shunt*
- b. Motor DC seri
- c. Motor DC *Compound*.

### 2.3. Motor Induksi Satu Fasa

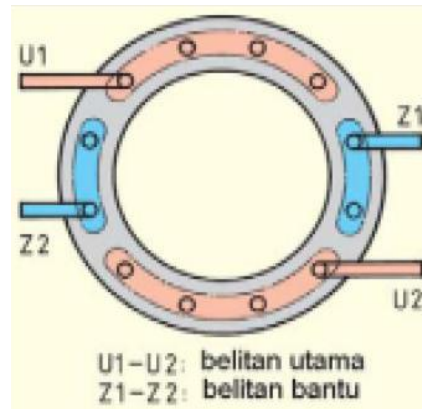
Konstruksi motor induksi satu fasa terdiri atas dua komponen yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian dari motor yang tidak bergerak dan rotor adalah bagian yang bergerak yang bertumpu pada bantalan poros terhadap stator. Motor induksi terdiri atas kumparan-kumparan stator dan rotor yang berfungsi membangkitkan gaya gerak listrik akibat dari adanya arus listrik bolak-balik satu fasa yang melewati kumparan-kumparan tersebut sehingga terjadi suatu interaksi induksi medan magnet antara stator dan rotor. Bentuk dan konstruksi motor tersebut digambarkan pada gambar 2.1 (Insyansori, 2013).



Gambar 2.1. Konstruksi Motor Induksi Satu Fasa

Sumber : Heri Suryo, *Jurnal Media ElektriKa*, Vol. 8, No. 1, Juni 2015

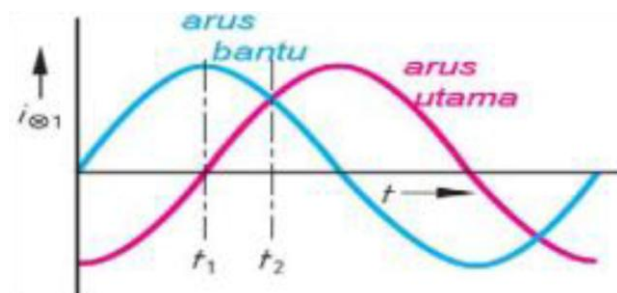
Motor induksi satu fasa tidak terjadi medan magnet putar seperti halnya motor induksi tiga fasa. Sehingga diperlukan suatu kumparan bantu untuk mengawali berputar. Motor induksi 1 fasa memiliki dua belitan stator, yaitu belitan fasa utama (belitan U1-U2) dan belitan fasabantu (belitan Z1-Z2). Prinsip kerja medan magnet utama dan medan magnet bantu pada motor 1 fasa dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Prinsip Medan Magnet Utama dan Bantu Motor Satu Fasa  
 Sumber : Heri Suryo, *Jurnal Media ElektriKa*, Vol. 8, No. 1, Juni 2015

Belitan utama menggunakan penampang kawat tembaga lebih besar sehingga memiliki impedansi lebih kecil. Sedangkan belitan bantu dibuat dari tembaga berpenampang kecil dan jumlah belitannya lebih banyak, sehingga impedansinya lebih besar dibanding impedansi belitan utama.

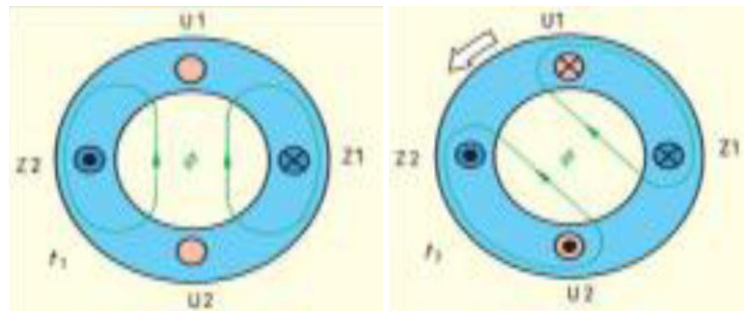
Grafik arus belitan bantu  $I$  bantu dan arus belitan utama  $I$  utamaberbeda fasa sebesar  $\phi$ , hal ini disebabkan karena perbedaan besarnya impedansi kedua belitan tersebut. Perbedaan arus bedafasa ini menyebabkan arus total, merupakan penjumlahan vektor arus utama dan arus bantu. Medan magnet utama yang dihasilkan belitan utama juga berbeda fasa sebesar  $\phi$  dengan medan magnet bantu. Berikut ini merupakan gambar 2.3 grafik arus belitan bantu dan arus belitan utama.



Gambar 2.3 Gelombang Arus Medan Bantu dan Arus Medan Utama  
 Sumber : Heri Suryo, *Jurnal Media ElektriKa*, Vol. 8, No. 1, Juni 2015



Belitan bantu  $Z1-Z2$  pertama dialiri arus  $I$  bantu menghasilkan fluk magnet  $\Phi$  tegak lurus, beberapa saat kemudian belitan utama  $U1-U2$  dialiri arus utama  $I$  utama, yang bernilai positif. Hasilnya adalah medan magnet yang bergeser sebesar  $45^\circ$  dengan arah berlawanan jarum jam seperti pada gambar 2.4. Kejadian ini berlangsung terus sampai satu siklus sinusoidal, sehingga menghasilkan medan magnet yang berputar pada belitan statornya.



Gambar 2.4. Medan Magnet Pada Stator Motor Satu Fasa  
 Sumber : Heri Suryo, *Jurnal Media ElektriKa*, Vol. 8, No. 1, Juni 2015

Rotor motor satu fasa sama dengan rotor motor tiga fasa berbentuk batang-batang kawat yang ujung-ujungnya dihubungkan singkatkan dan menyerupai bentuk sangkar tupai, maka sering disebut rotor sangkar. Belitan rotor yang dipotong oleh medan putar stator, menghasilkan tegangan induksi, interaksi antara medan putar stator dan medan magnet rotor menghasilkan torsi putar pada rotor. Berikut ini merupakan gambar 2.5 rotor sangkar.



Gambar 2.5 Rotor Sangkar  
 (<http://dunia-listrik.blogspot.com/2009/04/motor-listrik-ac-satu-fasa.html>)

### 2.3.1 Jenis Motor Induksi SatuFasa

Adapun jenis-jenis Motor induksi 1 fasa diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Motor Kapasitor
2. Motor *Shaded Pole*
3. Motor *Universal*.

#### 2.3.1.1 Motor Kapasitor

Motor kapasitor satu fasa banyak digunakan dalam peralatan rumah tangga seperti motor pompa air, motor mesin cuci, motor lemari es, motor *air conditioning*. Konstruksinya sederhana dengan daya kecil dan bekerja dengan *supplay* PLN 220 V menjadikan motor kapasitor banyak dipakai pada peralatan rumah tangga. Bentuk fisik motor kapasitor dapat dilihat pada gambar 2.6.



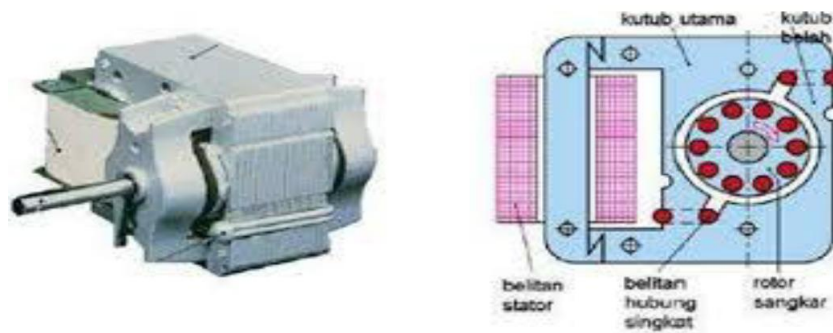
Gambar 2.6 Bentuk Fisik Motor Kapasitor

Sumber : Heri Suryo, *Jurnal Media ElektriKa*, Vol. 8, No. 1, Juni 2015

#### 2.3.1.2 Motor *Shaded Pole*

Motor *shaded pole* atau motor fasaterbelah termasuk motor satu fasa daya kecil, banyak digunakan untuk peralatan rumah tangga sebagai motor penggerak kipas angin dan *blender*. Konstruksinya sangat sederhana, pada kedua ujung stator ada dua kawat yang terpasang dan dihubung singkatkan fungsinya sebagai pembelah fasa.

Belitan stator dibelitkan sekeliling inti membentuk seperti belitan transformator. Rotornya berbentuk sangkar tupai dan porosnya ditempatkan pada rumah stator ditopang dua buah *bearing*. Bentuk fisik motor *shaded pole* dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Motor *Shaded Pole*

Sumber : Heri Suryo, *Jurnal Media ElektriKa*, Vol. 8, No. 1, Juni 2015

### 2.3.1.3 Motor *Universal*

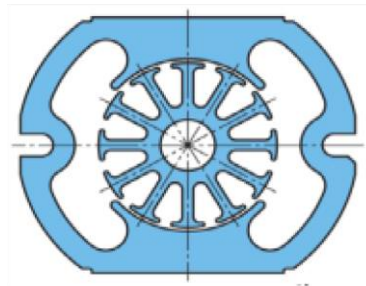
Motor *Universal* termasuk motor satu fasadengan menggunakan belitan stator dan belitan rotor. Motor *universal* dipakai pada mesin jahit maupun motor bor tangan. Perawatan rutin dilakukan dengan mengganti sikat arang yang memendek atau pegas sikat arang yang lembek. Kontruksinya yang sederhana, handal, mudah dioperasikan, daya yang kecil, dan torsinya yang cukup besar. Bagian dalam motor *universal* dapat dilihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Komutator pada Motor *Universal*

Sumber : Heri Suryo, *Jurnal Media ElektriKa*, Vol. 8, No. 1, Juni 2015

Bentuk stator dari motor *universal* terdiri dari dua kutub stator. Belitan rotor memiliki dua belas alur belitan dilengkapi komutator dan sikat arang yang menghubungkan secara seri antara belitan stator dengan belitan rotornya. Aplikasi motor *universal* untuk mesin jahit, untuk mengatur kecepatan dihubungkan dengan tahanan geser dalam bentuk pedal yang ditekan dan dilepaskan. Bentuk stator dan rotor motor *universal* dapat dilihat pada gambar 2.9.



Gambar 2.9. Stator dan Rotor Motor *Universal*  
 Sumber : Heri Suryo, *Jurnal Media Elektrika*, Vol. 8, No. 1, Juni 2015

#### 2.4. Prinsip Kerja Motor induksi

Belitan stator yang dihubungkan dengan suatu sumber tegangan akan menghasilkan medan putar dengan kecepatan sinkron. Kecepatan medan magnet putar tergantung pada jumlah kutub stator dan frekuensi sumber daya. Kecepatan itu disebut kecepatan sinkron, yang ditentukan dengan rumus :

$$n_s = \frac{120 f}{p}$$

Dimana :

- $n_s$  = Kecepatan Putar Dari Medan Putar Stator (rpm)
- $f$  = Frekuensi (Hz atau cps)
- $p$  = Jumlah Pasang Kutub Pada Motor

Garis-garis gaya fluks dari stator tersebut yang berputar akan memotong penghantar-penghantar rotor sehingga pada penghantar rotor tersebut timbul Gaya Gerak Listrik (GGL) atau tegangan induksi.

Berhubung kumparan rotor merupakan rangkaian yang tertutup maka pada kumparan tersebut mengalir arus. Arus yang mengalir pada penghantar rotor yang berada dalam medan magnet berputar dari stator, maka pada penghantar rotor tersebut timbul gaya-gaya yang berpasangan dan berlawanan arah, gaya tersebut menimbulkan torsi yang cenderung memutar rotornya, rotor akan berputar dengan kecepatan ( $N_r$ ) mengikuti putaran medan putar stator ( $N_s$ ).

### **2.5 Speed Sensor (Sensor Kecepatan Putaran)**

Sensor adalah *transducer* yang berfungsi untuk mengolah variasi gerak, panas, cahaya atau sinar, magnetis dan kimia menjadi tegangan serta arus listrik. Sensor sendiri berfungsi alat untuk mendeteksi dan juga untuk mengetahui magnitude.

Sensor kecepatan adalah merupakan suatu sensor yang digunakan untuk mendeteksi kecepatan gerak benda untuk selanjutnya di ubah kedalam bentuk sinyal elektrik. Dalam prakteknya ada beberapa sensor yang digunakan untuk berbagai keperluan ini, sensor-sensor tersebut diantaranya:

1. *Tachometer* dan *Stroboscope*
2. Kabel *Piezoelectric*
3. *Muzzle velocity*
4. *Encoder Meter*

### **2.5.1 Tachometer dan Stroboscope**

#### **1. Tachometer**

Pada setiap pelatihan audit pengukuran kecepatan misalnya untuk motor, pengukurannya sangat kritis karena kemungkinan terdapat perubahan frekuensi, slip pada *belt* dan pembebanan. Dalam hal ini ada dua jenis alat pengukur kecepatan yaitu *tachometer* dan *stroboscope*.

*Tachometer* sederhana adalah jenis alat kontak, yang dapat digunakan untuk mengukur kecepatan yang memungkinkan dapat diakses secara langsung.

*Tachometer* biasanya merupakan magnet permanen *generator* DC kecil. Jika *generator* berotasi akan menghasilkan tegangan DC yang proporsional langsung terhadap kecepatan.

#### **2. Stroboscope**

*Stroboscope* merupakan salah satu alat yang lebih canggih dan aman untuk mengukur kecepatan dengan cara tanpa kontak. *Stroboscope* menggunakan sumber sinar cahaya yang dapat disinkronisasi dengan setiap kecepatan dan pengulangan gerakan sehingga benda yang berpindah sangat cepat terlihat tidak bergerak atau berpindah perlahan.

Contoh penggunaan dari *stroboscope* ini dapat dilakukan dengan memasang sebuah disket putih dengan titik hitam terpasang pada poros (as) dari motor 1800 rpm. Bila disket berputar pada 1800 rpm; tidak mungkin terlihat oleh mata gambaran tunggal dan titik akan tampak menjadi lingkaran kabur. Bila diterangi oleh cahaya *stroboscope*, maka cahaya akan disinkronkan dengan setiap putaran disket. sebagai contoh bila titik berada pada jam tiga, titik akan terlihat

pada posisi ini pada kecepatan 1800 kali untuk setiap menit. Oleh karena itu, titik akan nampak diam pada posisi tadi.

### **2.5.2 Kabel *Piezoelectric***

Efek *Piezoelectric* diterapkan ke dalam suatu sensor kecepatan getaran dengan wujud suatu kabel *mineral-insulated*. Kabel seperti itu menghasilkan suatu isyarat listrik yang akan disampaikan ke suatu penerjemah ketika permukaan luar kabel dimampatkan. Kabel *piezoelectric* telah digunakan dalam berbagai eksperimen untuk memonitor getaran di dalam turboshaft mesin pesawat terbang.

### **2.5.3 *Muzzle Velocity***

*Muzzle Velocity* adalah kecepatan awal peluru, yaitu kecepatan proyektil peluru saat keluar dari ujung laras senjata yang menembakkannya. Peralatan ukur *Muzzle Velocity* adalah perangkat elektronika yang dirancang untuk mengukur kecepatan awal peluru senjata organik atau peluru kaliber kecil. Hasil pengukuran dapat ditampilkan melalui penampil LCD, juga dapat dicetak pada printer melalui output serial. Dari hasil pengukuran dan percobaan, komponen-komponen peralatan ukur *muzzle velocity* dan modul software : LCD, RTC, beserta perhitungan kecepatan, dapat berfungsi sesuai dengan yang direncanakan.

### **2.5.4 *Encoder Meter***

Aplikasi '*Automatic Transmission with Encoder Meter and Display*' ini adalah untuk menghitung pulsa kecepatan motor dan menampilkannya di 7 segment. Modul yang digunakan adalah DT-51 MinSys Ver 3.0, DT-51 KND, dan KITS SPC DC Motor (K6), Motor DC, dan rangkaian Sensor Kecepatan.

Hubungan antara DT-51 MinSys Ver 3.0 dan de KITS SPC DC Motor adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1. Hubungan DT-51 MinSys dengan de KITS SPC DC Motor

de KITS SPC DC Motor	DT-51 MinSys Ver 3.0 Port C & Port 1
SCL / J7 Pin 15	Pin 15 (Port 1.6)
SDA / J7 Pin 16	Pin 16 (Port 1.7)

Sumber : Datasheet <http://www.innovativeelectronics.com/>

Hubungan antara de KITS SPC DC Motor dengan rangkaian sensor ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Hubungan de KITS SPC DC Motor dengan Rangkaian Sensor

Rangkaian Sensor	de KITS SPC DC Motor
Out	IN1

Sumber : Datasheet <http://www.innovativeelectronics.com/>

Rangkaian Sensor Kecepatan berfungsi untuk mendeteksi jumlah putaran per satuan waktu. Hal ini telah diakomodasi oleh de KITS SPC DC Motor pada IN1 untuk mendeteksi pulsa kecepatan motor. DT-51 KND berfungsi sebagai input transmisi (Top, Brake, Up, Down, Neutral) pada keypad dan output display pada 7 segment.

Penekanan TOP akan memutar motor pada kecepatan maksimum (tanpa PWM). Penekanan Up atau Down akan mengurangi atau menambah nilai PWM sebesar 10d. Penekanan N akan menghentikan putaran motor. Penekanan Brake akan menghentikan putaran motor secara cepat. Selain itu, DT-51 KND juga berfungsi untuk menampilkan hasil penghitungan pulsa kecepatan motor (dalam desimal). Setiap 1 detik tampilan pada 7 segment akan di-update. Tampilan hanya menyatakan jumlah pulsa bukan menyatakan kecepatan motor dalam RPM.



Jika ingin menghitung RPM, maka bisa dihitung dengan rumus:

$$RPM = \frac{\text{Hasil Tampilan}}{\text{Jumlah Lubang}} \times \frac{60 \text{ detik}}{\text{GateTime}} \quad (1)$$

Pada RPMDISP.ASM digunakan GateTime 1 detik sehingga rumus menjadi:

$$RPM = \frac{\text{Hasil Tampilan}}{\text{Jumlah Lubang}} \times 60 \text{ detik} \quad (2)$$

Jika hasil tampilan sebesar 135 pulsa dengan jumlah lubang 16, berarti kecepatan putaran motor sekitar 506 RPM.

## 2.6 Arduino

Arduino merupakan mikrokontroler yang memang dirancang untuk bisa digunakan dengan mudah oleh para teknisi. Dengan demikian, tanpa mengetahui bahasa pemrograman, Arduino bisa digunakan untuk menghasilkan karya yang canggih. Hal ini seperti yang diungkapkan oleh Mike Schmidt. ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc))

Menurut Massimo Banzi, salah satu pendiri atau pembuat Arduino, Arduino merupakan sebuah platform hardware *open source* yang mempunyai input/output (I/O) yang sederhana.

Menggunakan Arduino sangatlah membantu dalam membuat suatu *prototyping* ataupun untuk melakukan pembuatan proyek. Arduino memberikan I/O yang sudah lengkap dan bisa digunakan dengan mudah. Arduino dapat digabungkan dengan modul elektro yang lain sehingga proses perakitan jauh lebih efisien.

Arduino merupakan salah satu pengembang yang banyak digunakan. Keistimewaan Arduino adalah hardware yang *Open Source*. Hal ini sangatlah

memberi keleluasaan bagi orang untuk bereksprimen secara bebas dan gratis.

Secara umum, Arduino terdiri atas dua bagian utama, yaitu:

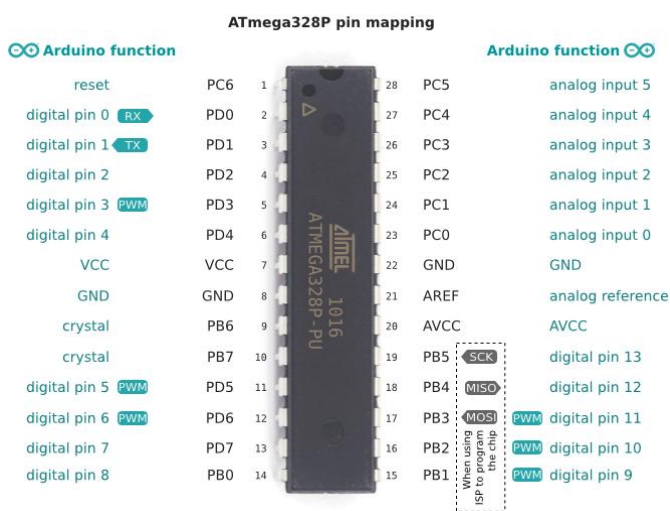
1. Bagian Hardware

Berupa papan yang berisi I/O, seperti Gambar 2.10.



Gambar 2.9. Board Arduino  
( Sumber: Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 3 )

Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM (*Pulse Width Modulation*), 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroller; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB.



Gambar 2.11 Arduino Uno ATmega 328 Pin Mapping  
( Sumber: Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 3 )

Setiap 14 pin digital pada arduino dapat digunakan sebagai input atau output, menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Input/output dioperasikan pada 5 volt. Setiap pin dapat menghasilkan atau menerima maximum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (disconnected oleh default) 20-50K Ohm.

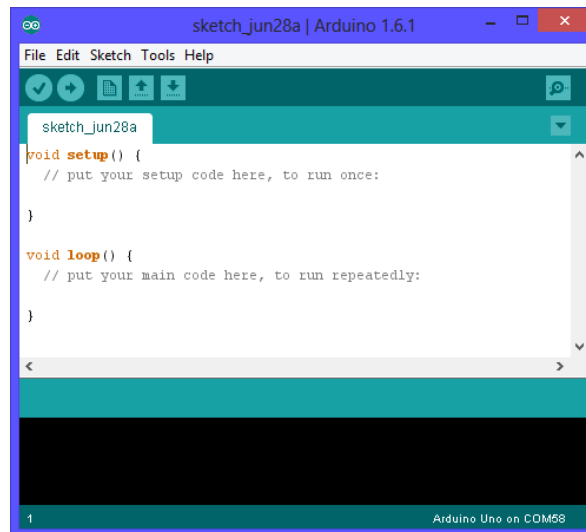
Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

1. 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.
2. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
3. Interupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mensupport komunikasi SPI, yang mana masih mendukung hardware, yang tidak termasuk pada bahasa arduino.
5. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13. Ketika pin bernilai HIGH, LED hidup, ketika pin LOW, LED mati.

## 2. Bagian Software

Berupa Software Arduino yang meliputi *Integrated Development Enviroment* (IDE) untuk menulis program. Arduino memerlukan instalasi driver untuk menghubungkan dengan komputer. Pada IDE terdapat contoh

program dan *library* untuk pengembangan program. IDE software Arduino yang digunakan diberi nama *Sketch*, seperti Gambar 2.12



Gambar 2.12. Software Arduino  
(Sumber: Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 4)

Contoh Penulisan *Code* Program pada Arduino Uno.

```
int i;
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
  pinMode(13,OUTPUT);
  digitalWrite(13,LOW);
  Serial.begin(9600);
  i=10;
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
  digitalWrite(13,LOW); delay(500);
  digitalWrite(13,HIGH); delay(500);
  Serial.print("Serial Test ");
  Serial.println(i);
  i--;
  if(i<=0) i=10;
}
```

## 2.7. Mikrokontroler

### 2.7.1. Gambaran Mikrokontroler

Tidak seperti sistem komputer, yang mampu menangani berbagai macam program aplikasi (misalnya pengolah kata, pengolah angka dan lain sebagainya), Mikrokontroler hanya bisa digunakan untuk satu aplikasi tertentu saja. Perbedaan

lainnya terletak pada perbandingan RAM dan ROM-nya. Pada sistem komputer perbandingan RAM dan ROM-nya besar, artinya program-program pengguna disimpan dalam ruang RAM yang relatif besar dan rutin-rutin antarmuka perangkat keras disimpan dalam ruang ROM yang kecil. Sedangkan pada mikrokontroler, perbandingan ROM dan RAM-nya yang besar artinya program kontrol disimpan dalam ROM (bisa Masked ROM atau Flash PEROM) yang ukurannya relatif lebih besar, sedangkan RAM digunakan sebagai tempat penyimpanan sementara, termasuk register-register yang digunakan pada mikrokontroller yang bersangkutan ATMEGA328.

### **2.7.2. Mikrokontroler Arduino Uno ATMega328**

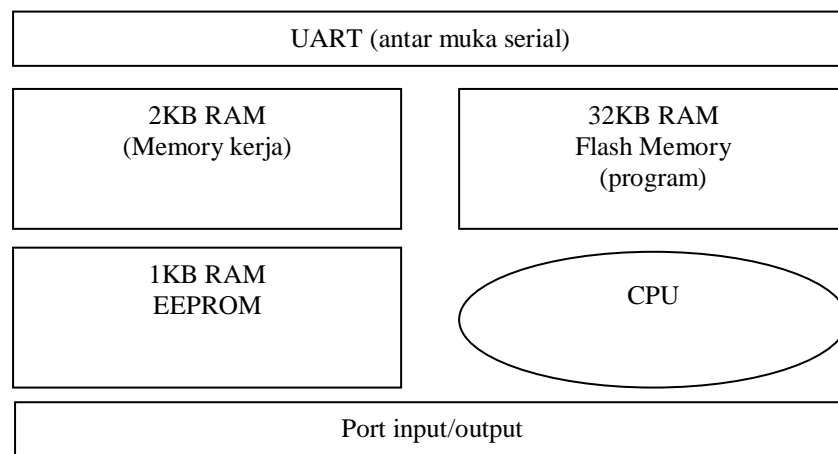
Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATMega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Peranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks.

Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat di implementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil ini. Arduino uno mengandung mikroprosesor (berupa atmel AVR) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16 MHZ (yang memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin A0-A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino Uno dilengkapi dengan *static random acces memory* (SRAM) berukuran 1 KB untuk memegang data,

*flash memory* berukuran 32KB, dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan perintah. (Sumber : Abdul Kadir ; 2013 : 16)

### 2.7.3. Arsitektur ATmega 328

Untuk memberikan gambaran mengenai apa saja yang terdapat di dalam sebuah mikrokontroler, pada gambar dibawah ini diperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler ATmega328 (dipakai pada Arduino Uno) seperti Gambar 2.13 blok diagram sederhana dibawah ini:



Gambar 2.13. Arsitektur ATmega 328  
(Sumber : Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 7)

Keterangan Gambar 2.8 diatas sebagai berikut:

1. *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* adalah antar muka yang digunakan untuk komunikasi serial seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
2. 2KB RAM pada memory kerja bersifat *volatile* (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variable-variabel di dalam program.

3. 32KB RAM flash memory bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan *bootloader*.
4. *Bootloader* adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah *bootloader* selesai dijalankan, berikutnya program ini akan dijalankan di dalam RAM akan dieksekusi.
5. 1KB EEPROM bersifat *non-volatile*, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
6. *Central Processing Unit (CPU)*, bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.
7. Port input/output, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog. (Sumber : Yuwono Martha Dinata ; 2015 : 7)

## 2.8 Software Arduino IDE

IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino merupakan aplikasi yang mencakup *editor*, *compiler*, dan *uploader* dapat menggunakan semua seri modul keluarga arduino, seperti Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega. Kecuali beberapa tipe *board* produksi arduino yang memakai mikrokontroler diluar seri AVR, seperti mikroprosesor ARM. Editor sketch pada IDE arduino juga mendukung fungsi penomoran baris, mendukung fungsi penomoran baris, *syntax highlighting*, yaitu pengecekan sintaksis kode sketch. Arduino yang dipakai adalah arduino versi 1.6.4 yang terlihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Arduino IDE Versi 1.6.5  
(Sumber : Abdul Kadir ; 2013)

## 2.9 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Buzzer berfungsi sebagai indikator suara/alarm pada perancangan alat yang akan dibuat. Buzzer terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).

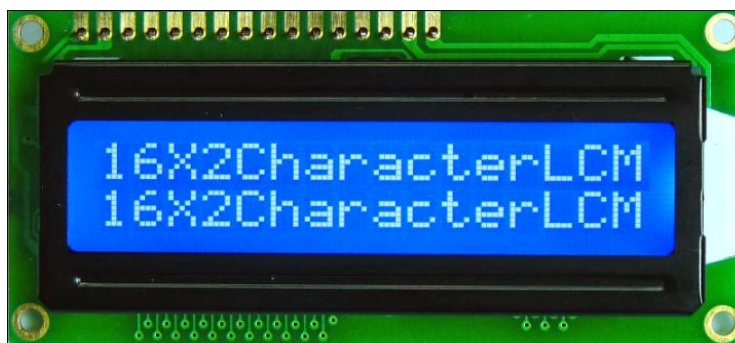


Gambar 2.15 Bentuk Fisik Buzzer  
(Sumber : Abdul Kadir ; 2013)



## 2.10 LCD (*Liquid Crystal Display*)

*Liquid Crystal Display* (LCD) adalah komponen yang dapat menampilkan tulisan. Salah satu jenisnya memiliki dua baris dengan setiap baris terdiri atas enam belas karakter. LCD seperti itu biasa disebut LCD 16x2.



Gambar 2.16 LCD Karakter16x2  
(Sumber : Abdul Kadir ; 2013 : 196)

LCD memiliki 16 pin dengan fungsi pin masing-masing seperti yang terlihat pada Tabel 2.3 berikut :

Tabel 2.3 Pin-pin LCD  
(Sumber : Abdul Kadir ; 2013 : 196)

No.Pin	Nama Pin	I/O	Keterangan
1	VSS	Power	Catu daya, ground (0v)
2	VDD	Power	Catu daya positif
3	V0	Power	Pengatur kontras, menurut datasheet, pin ini perlu dihubungkan dengan pin vss melalui resistor 5k $\Omega$ . namun, dalam praktik, resistor yang digunakan sekitar 2,2k $\Omega$
4	RS	Input	Register Select <ul style="list-style-type: none"> <li>RS = HIGH : untuk mengirim data</li> <li>RS = LOW : untuk mengirim instruksi</li> </ul>
5	R/W	Input	Read/Write control bus <ul style="list-style-type: none"> <li>R/W = HIGH : mode untuk membaca data di LCD</li> </ul>

Pada aplikasi umumnya RW diberi logika rendah “0”. Bus data terdiri dari 4bit atau 8 bit. Jika jalur data 4 bit maka yang digunakan ialah DB4 sampai dengan DB7. Sebagaimana terlihat pada table deskripsi, interface LCD merupakan sebuah parallel bus, dalam hal ini sangat memudahkan dan sangat cepat dalam pembacaan dan penulisan data dari atau ke LCD. Kode ASCII yang ditampilkan sepanjang 8bit dikirim ke LCD secara 4bit atau 8bit pada satu waktu

Jika mode 4bit yang digunakan, maka 2 nibble data dikirim untuk membuat sepenuhnya 8bit (pertama dikirim 4bit MSB lalu 4bit LSB dengan pulsa clock EN setiap nibblenya). Jalur control EN digunakan untuk memberitahu LCD bahwa mikrokontroler mengirimkan data ke LCD. Untuk mengirim data ke LCD program harus menset EN ke kondisi high “1” dan kemudian menset dua jalur control lainnya (RS dan R/W) atau juga mengirimkan data ke jalur data bus

Saat jalur lainnya sudah siap, EN harus diset ke “0” dan tunggu beberapa saat, dan set EN kembali ke high “1”. Ketika jalur RS berada dalam kondisi low “0”, data yang dikirimkan ke LCD dianggap sebagai sebuah perintah atau instruksi khusus (seperti bersihkan layar, posisi kursor dll). Ketika RS dalam kondisi high atau “1”, data yang dikirimkan adalah data ASCII yang akan ditampilkan dilayar. Misal, untuk menampilkan huruf “A” pada layar maka RS harus diset ke “1”. Jalur control R/W harus berada dalam kondisi low (0) saat informasi pada data bus akan dituliskan ke LCD. Apabila R/W berada dalam kondisi high “1”, maka program akan melakukan query data dari LCD

Instruksi pembacaan hanya satu, yaitu Get LCD status, lainnya merupakan instruksi penulisan, Jadi hampir setiap aplikasi yang menggunakan LCD, R/W selalu di set ke “0”. Jalur data dapat terdiri 4 atau 8 jalur. Mengirimkan data secara

parallel baik 4bit atau 8bit merupakan 2 mode operasi primer. Untuk membuat sebuah aplikasi interface LCD, menentukan mode operasi merupakan hal yang paling penting.

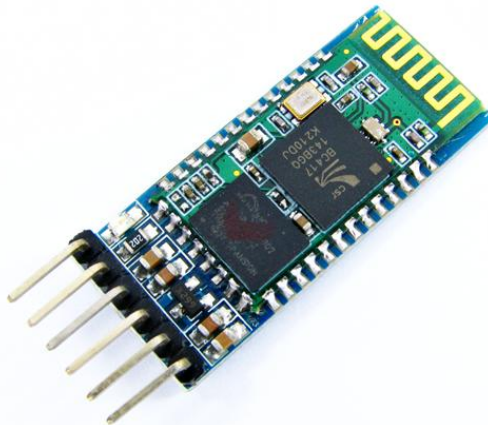
Mode 8 bit sangat baik digunakan ketika kecepatan menjadi keutamaan dalam sebuah aplikasi dan setidaknya minimal tersedia 11 pin I/O (3pin untuk control, 8pin untuk data).Sedangkan mode 4bit minimal hanya membutuhkan 7bit (3pin untuk control, 4 pin untuk data). Bit RS digunakan untuk memilih apakah data atau instruksi yang akan ditransfer antara mikrokontroler dan LCD. Jika bit ini diset ( $RS = 1$ ), maka byte pada posisi kursor LCD saat itu dapat dibaca atau ditulis. Jika bit ini di reset ( $RS = 0$ ), merupakan instruksi yang dikirim ke LCD atau status eksekusi dari instruksi terakhir yang dibaca.

## 2.11 Bluetooth

Teknologi *bluetooth* adalah teknologi komunikasi jarak pendek yang diciptakan untuk menggantikan kabel yang menghubungkan perangkat elektronik sambil mempertahankan tingkat keamanan yang tinggi. Fitur utama dari teknologi *bluetooth* adalah ketahanan, daya rendah, dan biaya rendah. Teknologi ini memastikan bahwa perangkat dapat mengenali dan berinteraksi dengan perangkat lain yang menggunakan teknologi *Bluetooth*.

*Bluetooth* adalah Sebuah teknologi *wireless* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara dengan jarak jangkauan yang terbatas. *Bluetooth* adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi *2,4 GHz unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)* dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* yang

mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *realtime* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas.



Gambar 2.17 Bentuk Fisik Modul Bluetooth HC-05  
(Sumber : Ratna Dewi, Ramiati ; 2011 : 48)

Sistem *bluetooth* terdiri dari sebuah *radio transceiver*, *baseband link Management dan Control*, *Baseband (processor core, SRAM, UART, PCM USB Interface)*, *flash* dan *voice code*. sebuah *link manager*. *Baseband link controller* menghubungkan perangkat keras radio ke *baseband processing* dan *layer* protokol fisik. *Link manager* melakukan aktivitas-aktivitas protokol tingkat tinggi seperti melakukan *link setup*, autentikasi dan konfigurasi.

## 2.12 Basic 4 Android

Basic 4 android secara luas diakui sebagai alat pengembangan aplikasi yang cepat sederhana dan paling kuat yang tersedia pada android. Itu digunakan oleh puluhan ribu pengembang antusias. Basic 4 Android berjalan pada pc dengan windows 2000 dan windows yang paling teratas, termasuk windows 8 dengan sistem 32-bit dan 64 bit mendukung.



Gambar 2.18 Aplikasi Software Basic4Android Versi 2.5  
(Sumber : Wyken Seagrave, 2013 : 12)

### 2.12.1. Menginstal dan menjalankan

Basic 4 android membutuhkan Net Framework 3.5 jika itu tidak ada pada mesin computer Anda, maka akan diminta untuk men-download dan instalasi itu. ketika Anda membuat aplikasi basic 4 android baru, sebuah contoh proyek yang sudah dimuat, memperbolehkan anda menjalankan aplikasi sederhana ini tanpa kode tambahan. kode seharusnya sudah mengikuti. jika kode Anda berbeda, Anda dapat menyalin atau mengedit kode Anda untuk menjadi sama.

### 2.12.2. Menjalankan aplikasi

Sekarang Anda dapat *compile* aplikasi Anda (*convert it into java*) dan jalankan pada perangkat Anda. ada beberapa cara untuk melakukan hal ini. mari kita mulai dengan sederhana.

#### 1. *Compile and run*

Di toolbar dari IDE pada pc Anda, pertama-tama pastikan bahwa debug (*legacy*) dipilih dalam *compile option* (dropdown list) kemudian select [project >

compile & run] or type Alt + 1. basic 4 android merupakan fitur *rapid debugger*, tetapi untuk menggunakannya Anda harus menginstal JDK java.

## 2. *Remote compilation*

Versi trial dari basic 4 android termasuk sebuah fasilitas yang disebut *remote compilation*. ini bekerja dengan mengkompile kode Anda melalui web menggunakan server basic 4 android anda. ini berarti bahwa Anda dapat mengkompile aplikasi Anda tanpa menginstal JDK java atau android SDK.

Namun, *remote compiling* memiliki batas untuk ukuran kode dalam mengkompile. Jika kamu menerima pesan eror yang mengatakan *the limit has been reached*, kamu dapat menginstal java JDK dan android SDK dan kompil.

## 3. *Approve the app on your device*

Yang dimaksud diatas, ketika kamu menjalankan sebuah aplikasi, anda diminta untuk menyetujuinya.

### **2.12.3. Merancang Aplikasi**

#### 1. *Fulfilling wants and needs*

Keberhasilan produk apapun harus memenuhi spesifikasi dari apa keinginan dan kebutuhan dari klien. Sebelum Anda mulai merancang aplikasi Anda, sebaiknya bijaksana lah untuk berpikir tentang pertanyaan-pertanyaan ini dan berbicara dengan pelanggan potensial yang memahami apa yang mereka butuhkan dan inginkan. Anda juga harus melihat aplikasi serupa lainnya di pasar dan mengidentifikasi di mana ada celah, mengevaluasi kekuatan dan kelemahan mereka dan memutuskan bagaimana aplikasi Anda akan lebih baik.

## 2. *Evolving environment*

Salah satu masalah utama tentang menciptakan aplikasi android adalah bahwa lingkungan yang berubah dengan cepat. Versi baru dari API android muncul dengan basis yang biasa. Memperkenalkan fitur baru, sementara masih banyak perangkat yang memiliki versi lama. Anda harus memutuskan apakah Anda ingin menggunakan fitur baru atau desain aplikasi Anda untuk salah satu versi lama. Android 2.x adalah sebuah basis yang cukup aman di mana untuk memulai jika Anda ingin aplikasi Anda agar kompatibel dengan berbagai perangkat.

## 3. *Compatible*

Android adalah *backward compatible*, Anda dapat menggunakan API terbaru dan itu masih akan bekerja pada perangkat dengan versi sebelumnya. Tapi aplikasi Anda akan memiliki masalah jika penggunaannya mencoba untuk menggunakan fitur-fitur baru yang tidak tersedia di API lama.

## 4. *Play store compatibility check*

Untuk memastikan kompatibilitas, playstore memeriksa versi perangkat pengguna dan tidak akan mengizinkan download dari aplikasi yang dibangun dengan API yang tidak kompatibel.

## 5. *Discovering the API of the current device*

Bagaimana cara mengatasi situasi ini? Anda bisa menggunakan paling tidak SDK up-to-date dan kemudian menggunakan versi SDK menemukan tingkat API dari perangkat pengguna. Anda kemudian dapat menggunakan fitur yang sesuai dengan jenis perangkat.

### *6. Playing safe*

Jika Anda ingin aman, Anda perlu memutuskan untuk menggunakan API lama. ini mencegah kompilasi jika Anda mencoba untuk menambahkan fitur baru. Anda memberitahu basic 4 android yang mana versi dasar dari API yang ingin Anda gunakan sesuai kriteria di “android.jar”.

### *7. The android screen*

Tampilan layar di mana aplikasi anda berjalan akan bermacam-macam tidak hanya bergantung pada ukuran perangkat, tetapi versi dari android. Bagian dari layar di sekitar aplikasi Anda biasanya akan berada di status bar di bagian atas layar dan untuk android 4.x, sebuah navigasi bar di bagian bawah. (Wyken Seagrave, 2013)



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dasar elektronika kampus III Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, jalan Kapten Mukhtar Basri No.3 Glugur Darat II Medan.

#### **3.2 Peralatan dan Bahan Penelitian**

Adapun bahan dan alat yang digunakan pada penelitian ini sebagai berikut :

##### **3.2.1 Bahan-Bahan Penelitian**

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan Rancang Bangun Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Berbasiskan Smartphone Android ini yaitu :

1. Motor 1 phase yang digunakan sebagai objek penelitian.
2. Sensor putaran digunakan untuk membaca data putaran motor 1 phase.
3. LCD 2 x 16 digunakan untuk menampilkan data sensor.
4. Arduino Uno digunakan untuk mengontrol rangkaian keseluruhan.
5. Buzzer sebagai indikator suara.
6. Modul Bluetooth HC-05 digunakan untuk komunikasi antara HP android dengan arduino.
7. Saklar ON/OFF berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan tegangan.
8. Timah sebagai bahan yang akan menghubungkan kaki komponen dengan jalur tembaga.

9. Kabel Jumper yang akan digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terpisah.
10. Tiang PCB 0,5 dan 1 inchi yang akan digunakan untuk menopang PCB.

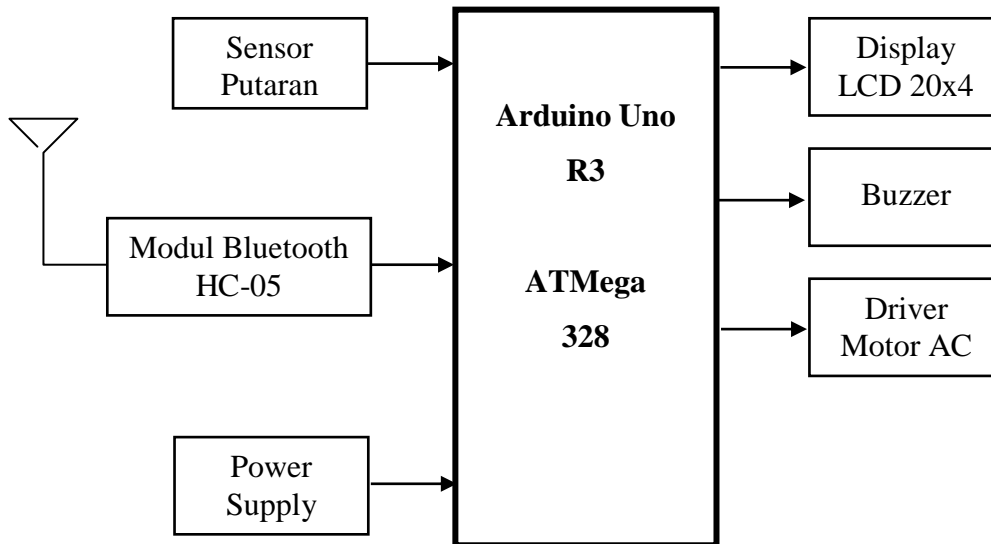
### **3.2.2 Peralatan**

Peralatan penunjang yang digunakan untuk membuat Rancang Bangun Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Berbasiskan Smartphone Android ini yaitu :

1. Power Supply 12 VDC kapasitas 2 Ampere bertujuan memberikan sumber tegangan dan Arus listrik ke perangkat Arduino.
2. Multimeter sebagai pengukur dan pengetesan komponen yang mengacu pada besaran hambatan, Arus, dan Tegangan.
3. Bor digunakan untuk membuat lubang pada PCB dan akrilik.
4. Solder untuk mencairkan timah.
5. Solder Atraktor sebagai penyedot timah.
6. Bor kayu dengan mata ukuran diameter 3 mm, dan 6 mm.
7. Penggaris untuk mengukur PCB dan Akralik.
8. Pisau Cutter untuk memotong pelat PCB dan akrilik sesuai ukuran.'
9. Tang digunakan untuk memotong maupun mengelupas kabel maupun memotong kaki komponen.

### **3.3. Perancangan Hardware**

Adapun perancangan hardware dengan menggunakan diagram blok dari sistem yang dirancang seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1 berikut :



**Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem Alat**

Penjelasan dan fungsi dari masing-masing blok adalah sebagai berikut:

1. IC Mikrokontroler ATmega 328 berfungsi sebagai pusat kendali dari keseluruhan sistem kerja rangkaian.
2. Sensor Putaran yang digunakan adalah tipe optocoupler yang menggunakan cahaya sebagai saklar.
3. Display yang digunakan adalah LCD (*Liquid Crystal Display*) dengan ukuran 16x2 karakter untuk menampilkan data input sensor dan informasi tulisan yang lain.
4. Buzzer berfungsi sebagai penanda bahwasanya putaran motor terlalu kencang atau terlalu pelan.
5. Power Supply yang digunakan berupa adaptor 12 Volt DC 1 Ampere sebagai sumber energi atau tegangan semua rangkaian *elektronika* yang telah dibuat agar bekerja sesuai perancangan.
6. Rangkaian Driver Motor AC yang berfungsi untuk mengatur kecepatan putaran motor 1 phase.

### 3.4 Software

Software yang digunakan dalam pembuatan Rancang Bangun Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Berbasiskan Smartphone Android ini antara lain :

#### 1. Proteus 8.1

Software ini digunakan untuk menggambar skematik rangkaian.

#### 2. Arduino IDE 1.6.5

Software ini digunakan untuk penulisan program mikrokontroler Arduino.

#### 3. Ms. Office Visio

Aplikasi software ini digunakan untuk menggambar Flowchart dari alat yang akan dibuat.

#### 4. Basic4Android

Software ini digunakan untuk penulisan program pada pembuatan aplikasi Android.

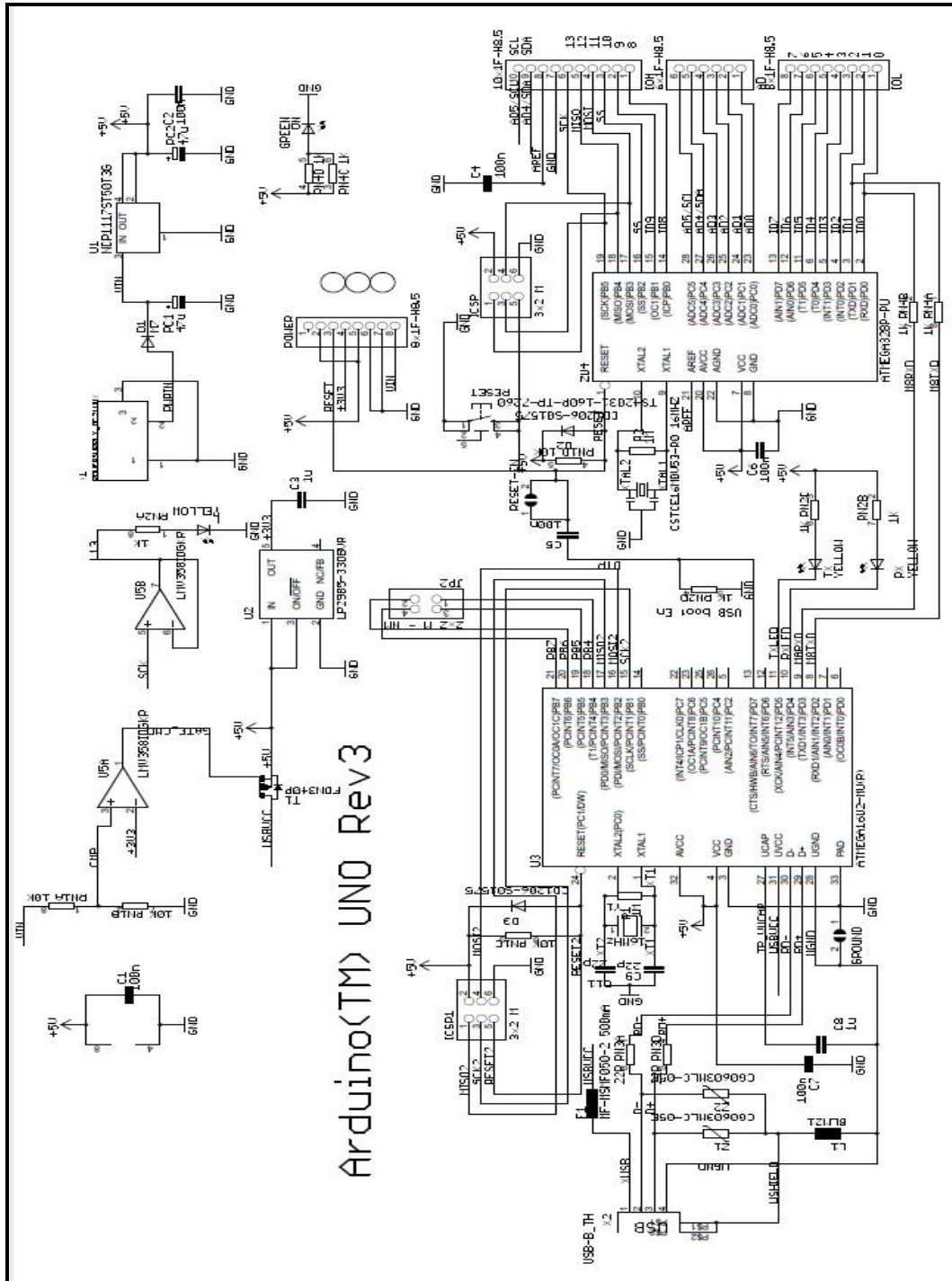
### 3.5 Perancangan

Pada perancangan ini akan dijelaskan bagaimana skematik rangkaian dari setiap blok yang sudah dijelaskan sebelumnya. Bagian-bagian perancangan *Hardware* tersebut antara lain :

#### 3.5.1. Perancangan I/O Sistem Minimum Arduino Uno R3 ATmega328

Sistem minimum Arduino Uno R3 memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin I/O analog. Pin-pin tersebut dapat digunakan sebagai masukan dari *Sensor Putaran*, tampilan LCD karakter 16x2, Buzzer dan keluaran menuju rangkaian relay untuk menyambungkan dan memutuskan sumber tegangan listrik.

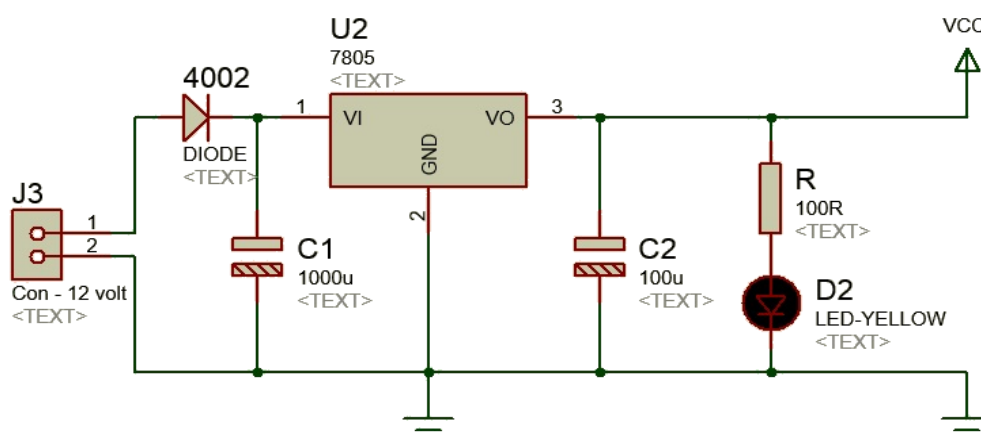
Pada Gambar 3.2. tampak jalur-jalur yang menghubungkan setiap pin I/O menuju mikrokontroler maupun jalur fitur lainnya pada sistem minimum Arduino Uno.



Gambar 3.2. Skema Rangkaian Sistem Minimum Arduino

### 3.5.2 . Perancangan Rangkaian *Power Supply* (PSA)

Rangkaian ini berfungsi untuk men-*supply* tegangan ke seluruh rangkaian yang ada meliputi Arduino, Sensor RPM, LCD, Rangkaian Driver Motor dan Buzzer. Rangkaian PSA yang dibuat terdiri dari satu keluaran, yaitu 5 volt dari input tegangan mulai dari 9 volt sampai dengan 12 volt DC. Keluaran 5 volt ini digunakan untuk men-*supply* tegangan ke semua rangkaian. Rangkaian *power supply* ditunjukkan pada gambar 3.3:



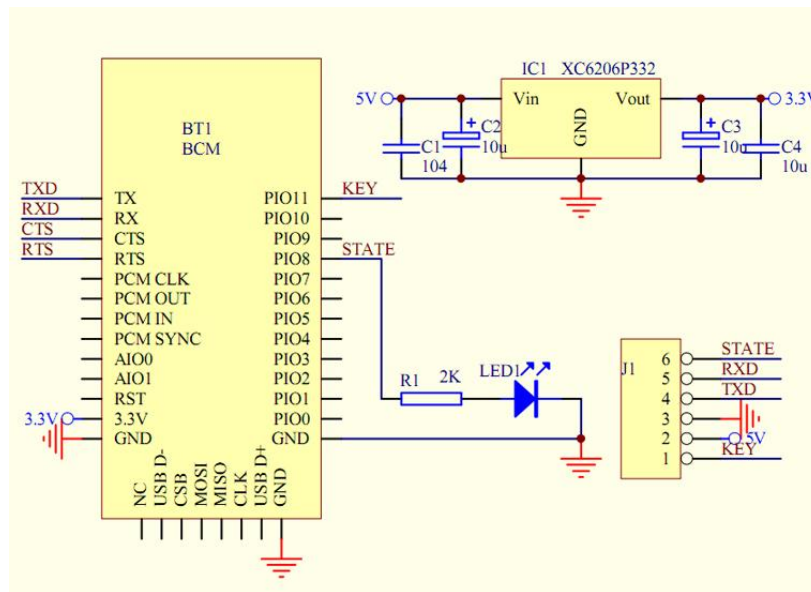
**Gambar 3.3.** Skematik Rangkaian *Power Supply* (PSA)

*Supply* tegangan berasal dari adaptor atau bisa juga menggunakan baterai yang besar tegangannya berkisar 9 volt DC sampai 12 volt DC. Kemudian tegangan tersebut akan diratakan oleh kapasitor 470 µF. Regulator tegangan 5 volt (7805) digunakan agar keluaran yang dihasilkan tetap 5 volt walaupun terjadi perubahan pada tegangan masukannya. Led hanya sebagai indikator apabila PSA dinyalakan.

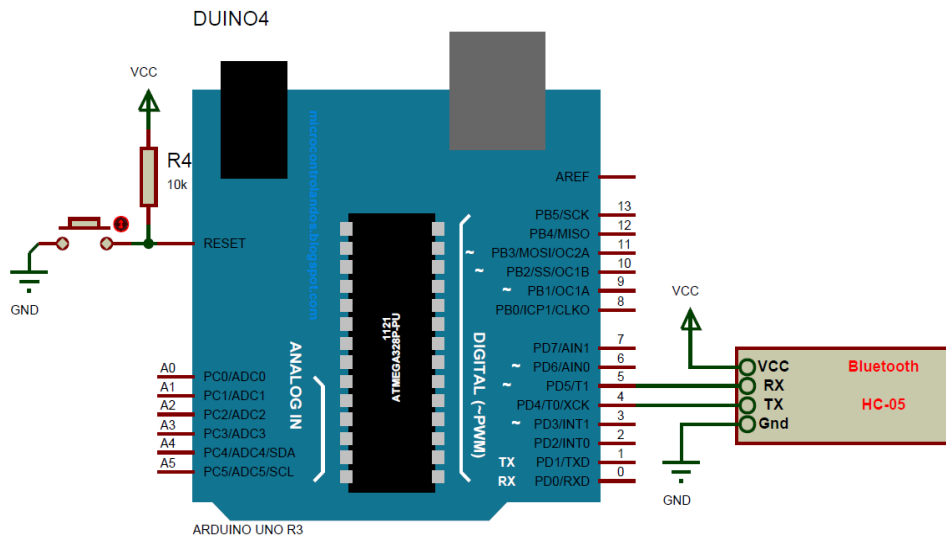
### 3.5.3 Rangkaian Bluetooth HC-05

*Bluetooth* adalah Sebuah teknologi *wireless* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara dengan jarak jangkauan yang terbatas. *Bluetooth* adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang

beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)* dengan menggunakan sebuah *frequency hopping transceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *realtime* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas.



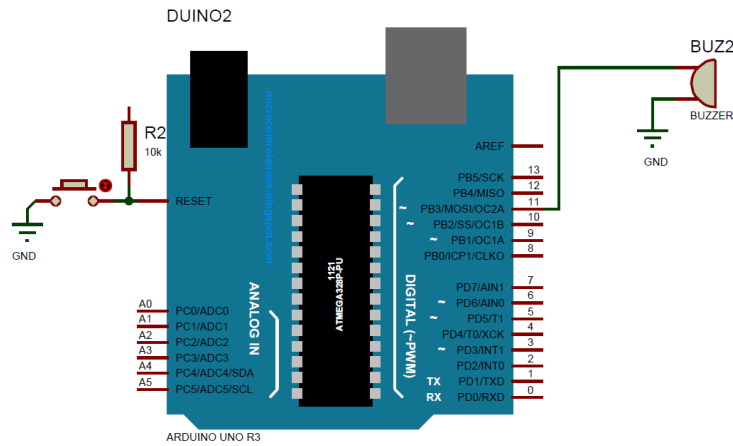
**Gambar 3.4. Rangkaian Modul Bluetooth HC-05**



**Gambar 3.5. Rangkaian Modul Bluetooth HC-05 dengan Arduino**

### 3.5.4 Rangkaian Buzzer

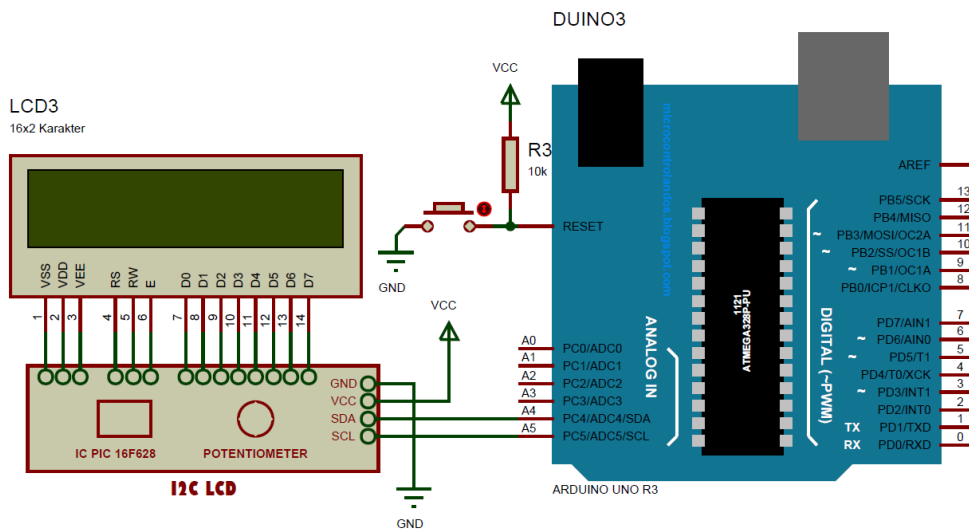
Buzzer berfungsi sebagai indikator suara yang digunakan untuk memberikan informasi ketika kecepatan motor 1 phase terlalu pelan atau terlalu kencang dari pengaturan yang telah ditentukan. Buzzer akan berbunyi beep-beep-beep beberapa kali. Skematik Buzzer seperti pada Gambar 3.5 berikut.



Gambar 3.5 Skematik Rangkaian Buzzer

### 3.5.5 Rangkaian LCD (Liquid Cristal Display)

Rangkaian LCD berfungsi untuk menampilkan kalimat dan data sensor. Rangkaian LCD dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut ini :



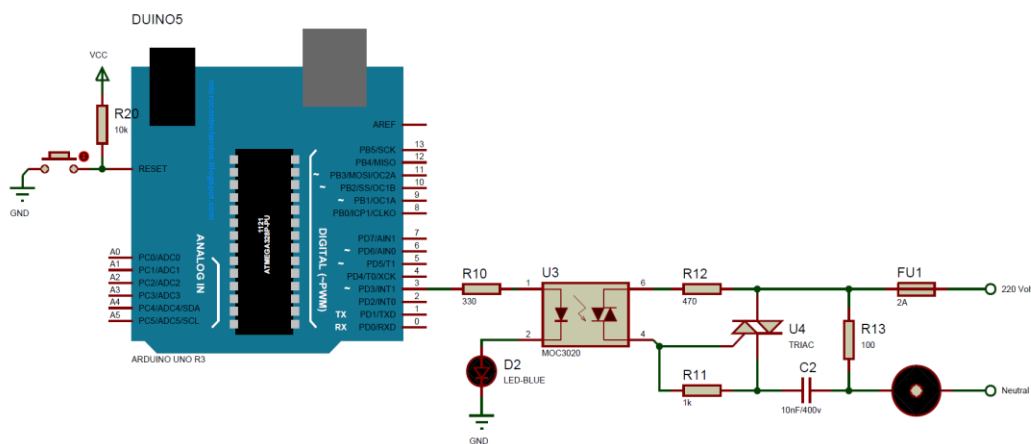
Gambar 3.6 Skematik Rangkaian LCD 16x2



Pada gambar 3.6, *pin 1* dihubungkan ke *Vcc (5V)*, *pin 2* dan *16* dihubungkan ke *Gnd (Ground)*, *pin 3* merupakan pengaturan tegangan *Contrast* dari LCD, *pin 4* merupakan *Register Select (RS)*, *pin 5* merupakan *R/W (Read/Write)*, *pin 6* merupakan *Enable*, *pin 11-14* merupakan data. *Reset, Enable, R/W* dan data dihubungkan ke *mikrokontroler ATmega328*. Fungsi dari *potensiometer (R2)* adalah untuk mengatur gelap/terangnya *karakter* yang ditampilkan pada LCD.

### 3.5.6 Rangkaian Gate Driver Triac

Untuk mengendalikan atau mengontrol *switching* triac diperlukan sebuah *gate driver*. *Gate driver* ini berfungsi sebagai *interface* antara mikrokontroler arduino dengan rangkaian saklar daya triac. *Gate driver* ini juga berfungsi sebagai pengaman yang mengisolasi antara arduino dengan rangkaian saklar daya yang bertegangan tinggi sehingga ketika terjadi kerusakan atau *short circuit* pada rangkaian daya tidak akan berimbas atau menimbulkan kerusakan pada mikrokontroler.

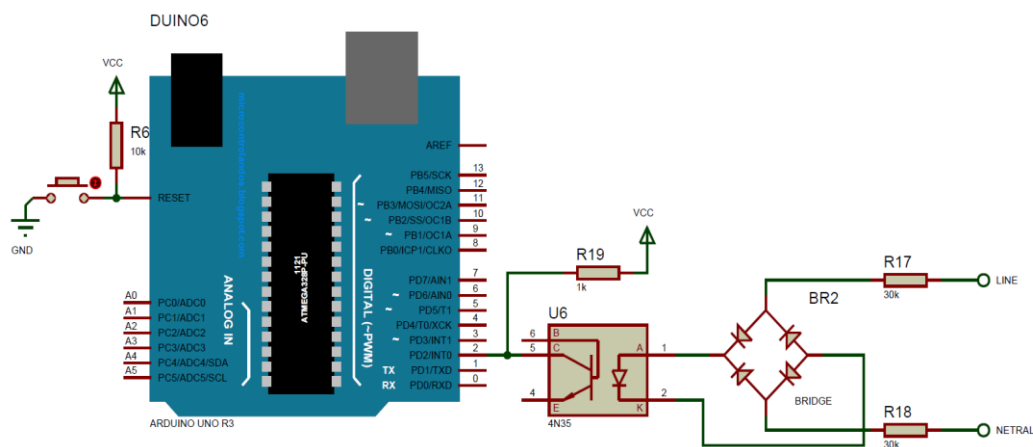


Gambar 3.7 Rangkaian *Gate driver* Triac

Gambar 3.7 merupakan rancangan rangkaian *gate driver* yang digunakan untuk mengendalikan *switching* triac. Komponen pengendali yang akan digunakan untuk mengontrol *switching* triac yaitu menggunakan optocoupler MOC3020. Optocoupler ini merupakan jenis *phase random* optocoupler yang dapat diaplikasikan untuk *switching* ataupun mengatur sudut fasa.

### 3.5.7 Modul Zero Crossing Detector

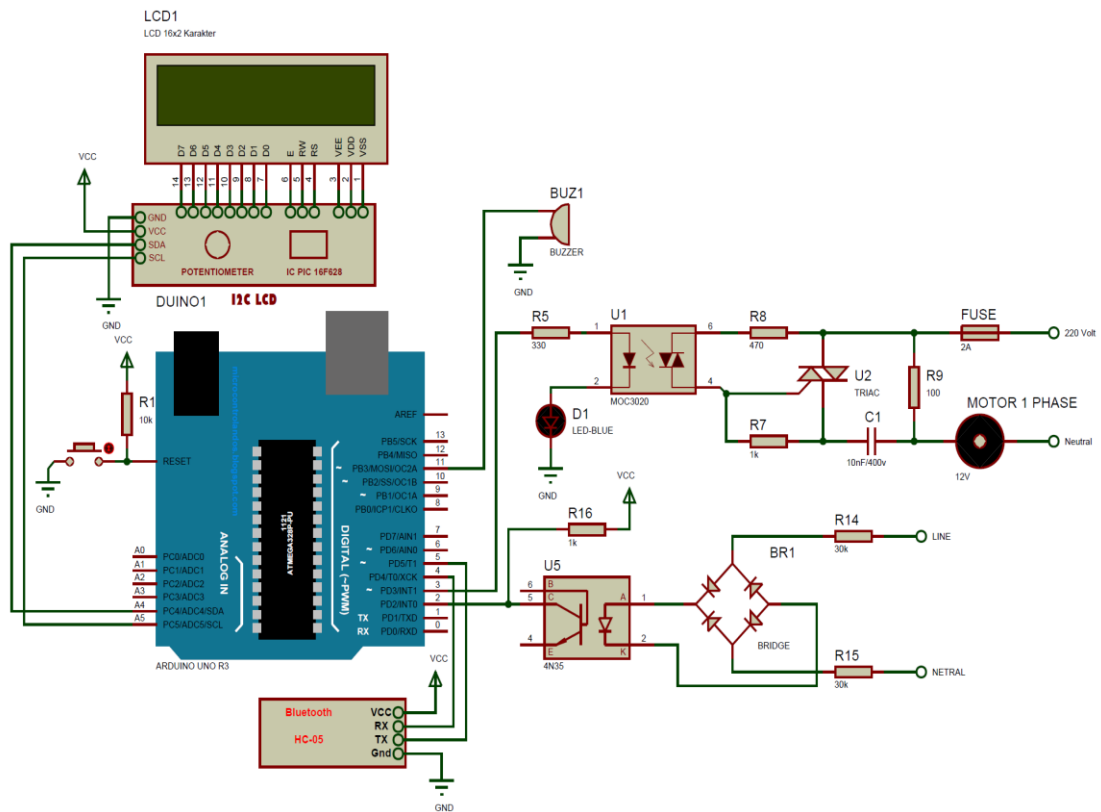
Rangkaian *zero crossing detector* digunakan untuk mendeteksi gelombang sinus ac saat melewati titik tegangan nol. Persilangan/ seberangan titik nol yang terdeteksi yaitu berupa peralihan dari positif menuju negatif ataupun sebaliknya. Persilangan tersebut akan menjadi titik acuan yang digunakan untuk memberikan waktu tunda pemicuan dari triac. Rangkaian *zero crossing detector* dapat dilihat pada gambar 3.8 dibawah ini.



Gambar 3.8 Rangkaian Zero Crossing Detector

### 3.5.8 Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian Keseluruhan dari alat yang dirancang seperti ditunjukkan pada Gambar 3.9 sebagai berikut :



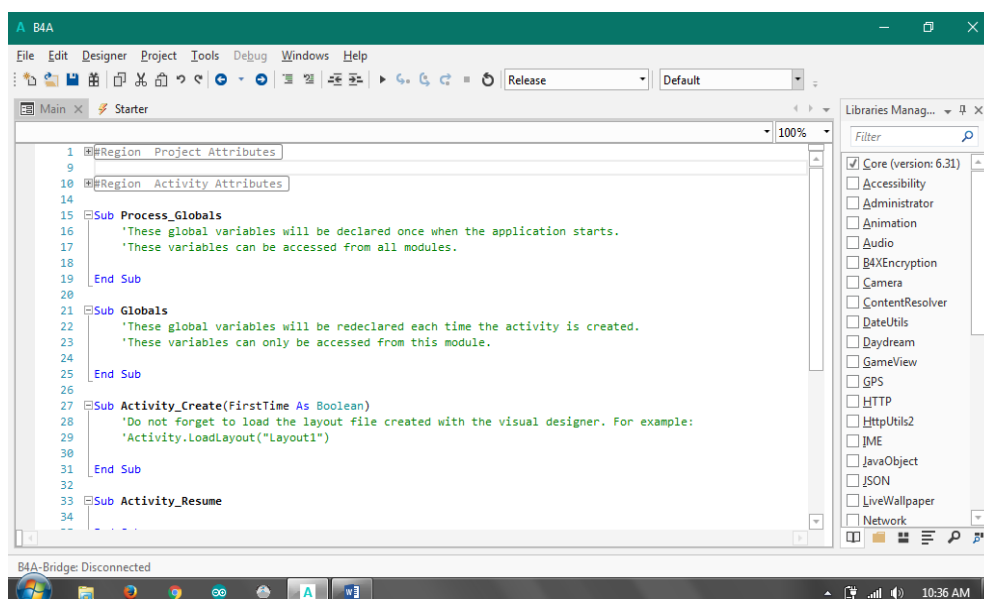
**Gambar 3.9 Rangkaian Keseluruhan Alat**

Gambar 3.9 merupakan gabungan dari tiap-tiap bagian alat yang sudah dijelaskan pada poin-poin sebelumnya yang terdiri dari minimum sistem Arduino Uno R3, Rangkaian LCD 16x2 karakter, sensor Arus ACS712-5A, Motor Induksi 1 Phase dan Power Supply dengan Input Tegangan 12 Volt dirangkai menjadi satu kesatuan Rancang Bangun Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Berbasiskan Smartphone Android.

### 3.6 Penggunaan *Interface*

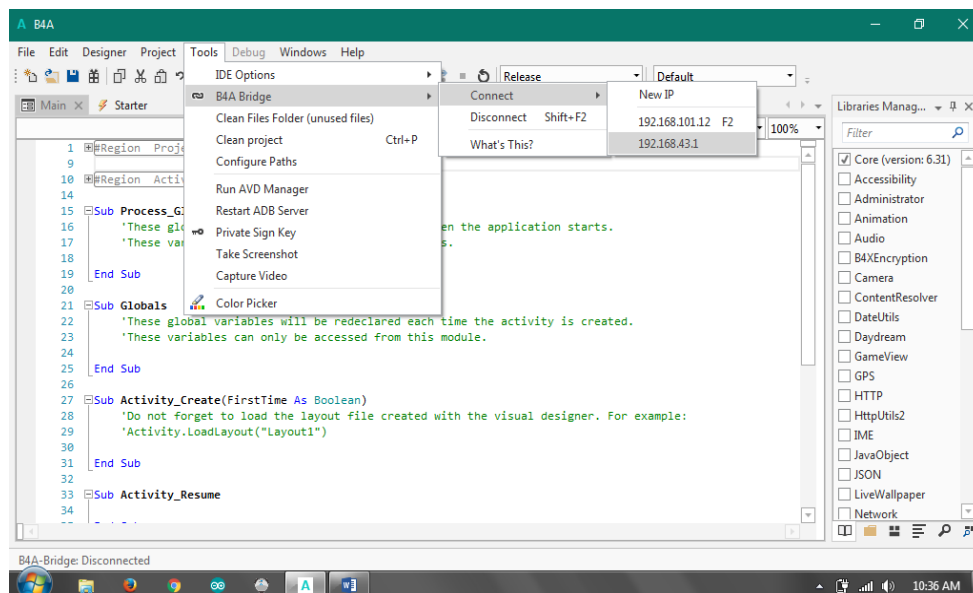
Pada perancangan ini digunakan basic 4 android sebagai interface jam digital dengan alarm. Memprogram basic 4 android dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Koneksikan hotspot *smartphone android* anda ke laptop, setelah itu buka aplikasi basic 4 android di *smartphone* anda dan tekan tombol *start wireless*. Lalu buka software basic 4 android (terdapat shortcut pada desktop), maka akan muncul tampilan start-page basic 4 android. Adapun tampilan awal basic 4 android yang dapat dilihat pada gambar 3.10 berikut ini :



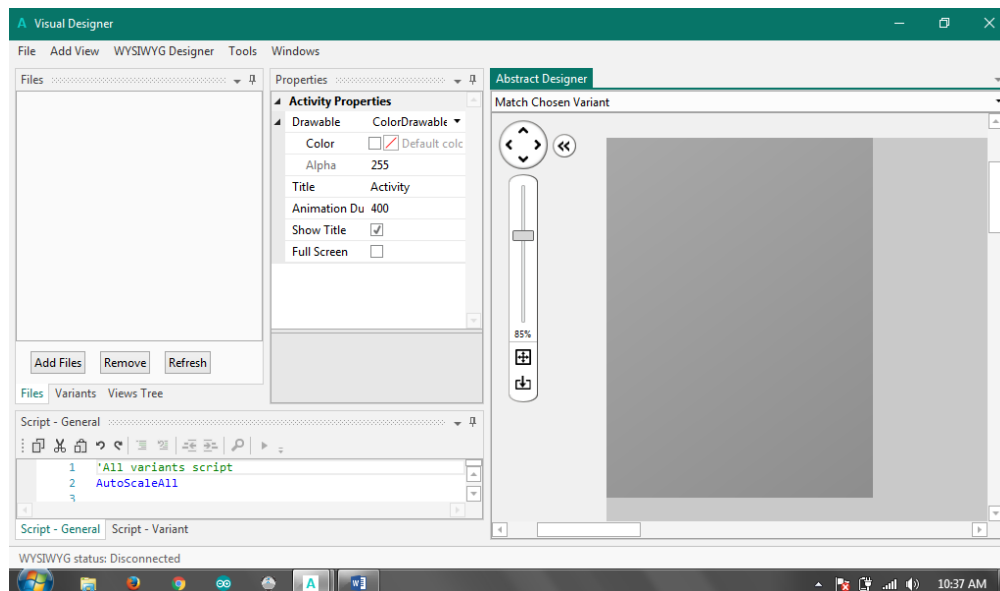
**Gambar 3.10 Tampilan Awal Basic 4 Android**

2. Kemudian klik tools, pilih *B4A bridge*, kemudian klik *connect* → isikan IP address yang diminta lalu oke.



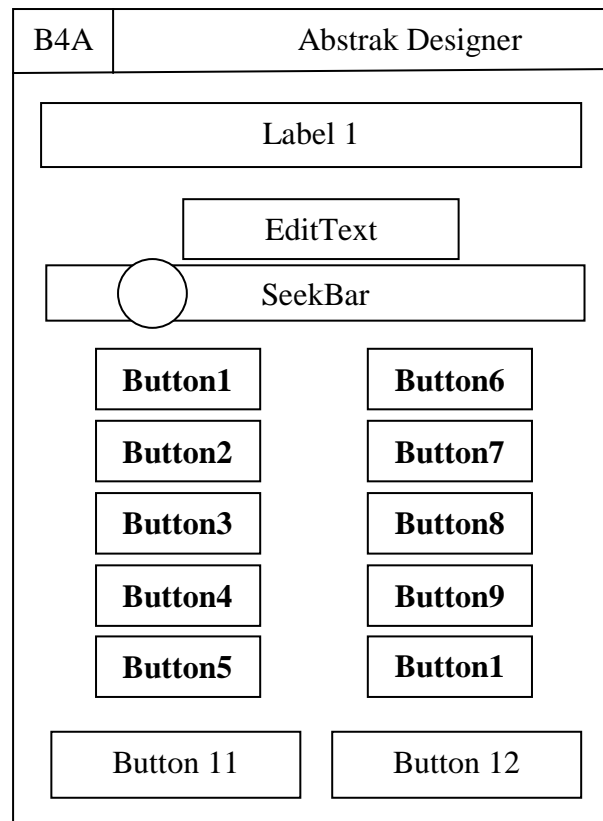
**Gambar 3.11 Koneksi *Wireless* dari Aplikasi ke *Smartphone Android***

3. Setelah itu klik Designer, maka tampil jendela sebagai tempat untuk memulai mendesign aplikasi yang akan kita buat seperti pada gambar 3.12 berikut:



**Gambar 3.12 Tampilan Designer**

### 3.6.1 Rancangan Desain Tampilan *Form* pada *Android*

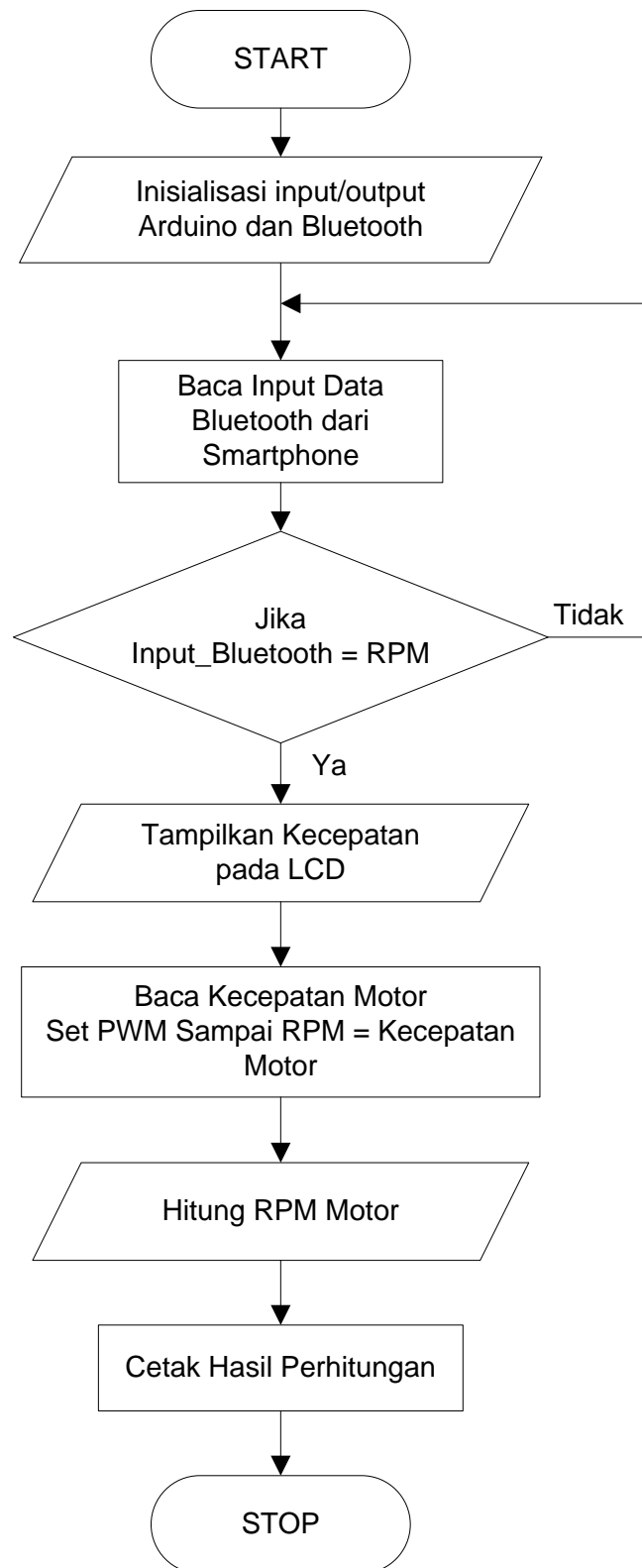


**Gambar III.11. Desain Tampilan Menu Utama**

Adapun keterangan-keterangan dari komponen dalam basic 4 android di atas adalah sebagai berikut :

1. Label 1 : Untuk tampilan judul.
2. SeekBar : Tombol Geser untuk mengatur kecepatan Motor 1 Phase
3. EditText : Untuk menampilkan nilai Duty Cycle PWM
4. Button 1 – 10 : Untuk mengatur kecepatan motor 1 phase menggunakan tombol dengan nilai 0, 10, 20, 30 – 100.
5. *Button 11* : Tombol *connect bluetooth*
6. *Button 12* : Tombol *disconnect bluetooth*

### 3.7 Flowchart Sistem Kerja Alat



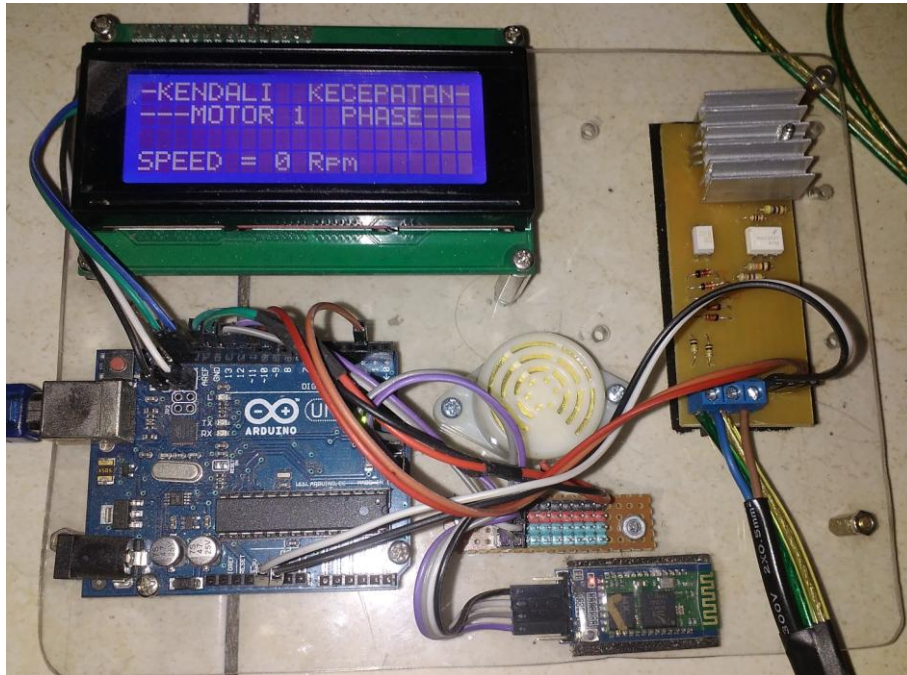
**Gambar 3.9** Flowchart Sistem Kerja Alat

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Perancangan

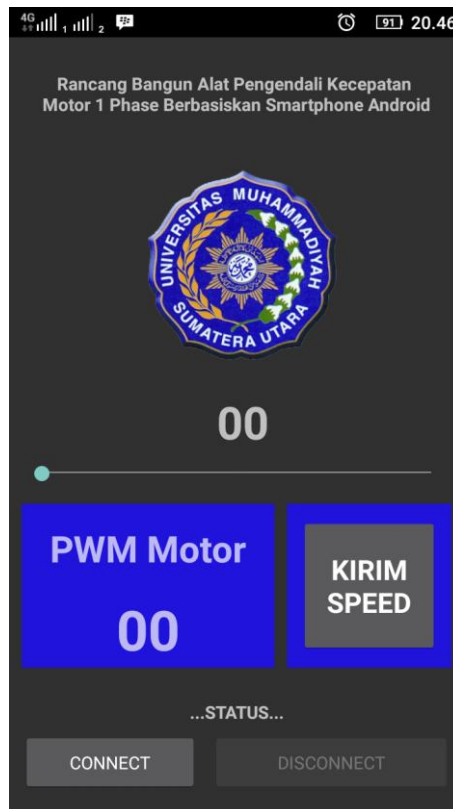
Hasil perancangan bentuk mekanik Rancang Bangun Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Berbasiskan Smartphone Android meliputi Pemasangan Motor, Driver Motor Triac, Arduino Uno, Sensor Putaran, Zero Crossing dan Modul Bluetooth seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini:



**Gambar 4.1 Hasil Perancangan Alat Kendali Kecepatan Motor**

Untuk perancangan aplikasi Android, desain menggunakan software Basic4Android. Pada aplikasi ini terdapat *seekbar* yang berfungsi sebagai pengendali kecepatan putaran Motor dari *Speed* 0 sampai dengan 9. Hasil perancangan aplikasi dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut ini.





**Gambar 4.2 Hasil Perancangan Aplikasi Android**

Fungsi masing-masing bagian dari aplikasi Android yang ditunjukkan pada gambar 4.2 yaitu :

1. *SeekBar* yang berfungsi untuk merubah nilai kecepatan putaran Motor 1 Phase dengan nilai dari 0 – 9.
2. *Label PWM Motor* yaitu informasi nilai PWM dari Arduino yang digunakan untuk mengendalikan kecepatan putaran Motor.
3. *Button Kirim Speed* berfungsi untuk mengirimkan nilai dari *SeekBar* dikirimkan ke Arduino sebagai input nilai kecepatan Motor.
4. *Button Connect* berfungsi untuk menyambungkan antara *Bluetooth Smartphone* dengan Bluetooth HC-05 pada Arduino.
5. *Button Disconnect* berfungsi untuk memutuskan koneksi antara *Bluetooth Smartphone* dengan Bluetooth HC-05 pada Arduino.

6. *Label Status* berfungsi untuk menampilkan informasi status koneksi Bluetooth.

## **4.2 Hasil Penelitian**

Dalam Bab ini akan dibahas tentang pengujian berdasarkan perencanaan dari sistem yang dibuat. Program pengujian disimulasikan di suatu sistem yang sesuai. Pengujian ini dilaksanakan untuk mengetahui kehandalan dari sistem dan untuk mengetahui apakah sudah sesuai dengan perencanaan atau belum. Pengujian pertama-tama dilakukan secara terpisah, dan kemudian dilakukan ke dalam sistem yang telah terintegrasi.

Pengujian yang dilakukan pada bab ini antara lain:

1. Pengujian Arduino Uno dengan Sensor Putaran dan LCD
2. Pengujian Arduino komunikasi dengan Android via Bluetooth
3. Pengujian Alat secara keseluruhan

### **4.2.1. Pengujian Arduino Uno dengan Sensor Putaran dan LCD**

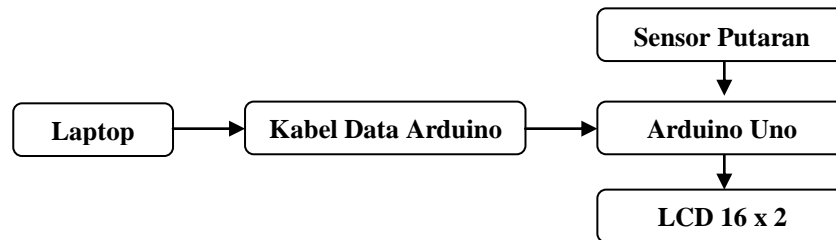
Sensor Putaran merupakan komponen utama pada pembuatan Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Berbasiskan Smartphone Android ini. Sensor ini mempunyai fungsi untuk menghitung jumlah putaran yang melalui sensor ini. Untuk mengetahui nilai dari data sensor tersebut, dibutuhkan LCD sebagai media untuk menampilkan data sensor dalam bentuk huruf dan angka. Untuk mengetahui apakah Sensor Putaran ini sudah bekerja dengan baik atau belum, maka perlu dilakukan pengujian pada tahap ini.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :

1. Minimum Sistem Arduino Uno R3


2. Kabel data Arduino Uno R3
3. Sensor Putaran
4. Software Arduino IDE

Blok diagram pengujian Sensor Putaran dengan Arduino ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut ini :



**Gambar 4.3 Blok Diagram Pengujian Sensor Putaran**

Langkah-langkah melakukan pengujian Sensor Putaran :

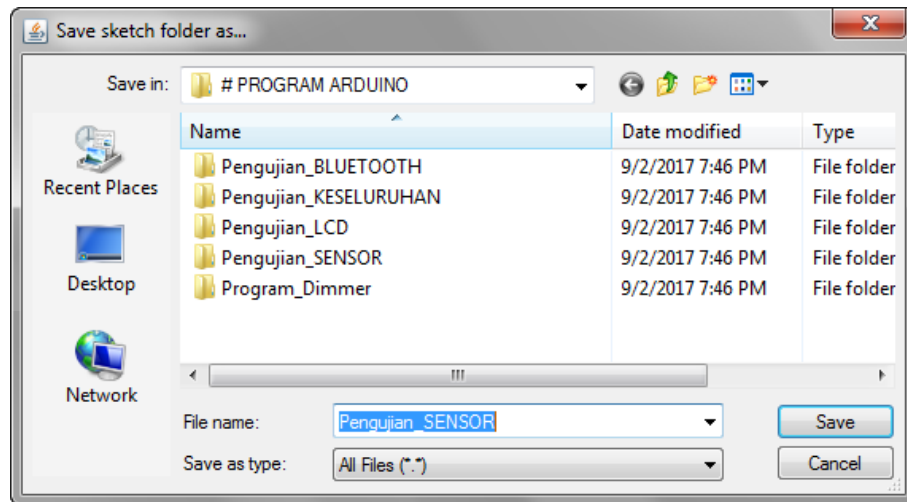
1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Mengetikkan listing program seperti pada Gambar 4.4.

```

Pengujian_SENSOR $
1 #include <LiquidCrystal_I2C.h>
2 #include <Wire.h> // I2C
3 LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F,20,4);
4 unsigned int counter;
5 #define sensor_rpm 3
6 void rpm() {
7   cli();
8   counter++; // 1 putaran = 26 signal
9   delay(5); sei();
10 }
11 void setup()
12 { lcd.backlight(); lcd.init(); // Inisialisasi lcd
13   pinMode(sensor_rpm, INPUT_PULLUP);
14   attachInterrupt(1, rpm, RISING);
15   lcd.setCursor(0,0); lcd.print("--PENGUJIAN SENSOR--");
16   delay(1000); sei();
17 }
18 void loop()
19 { lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Counter=");
20   lcd.print(counter); lcd.print(" ");
21 }
  
```

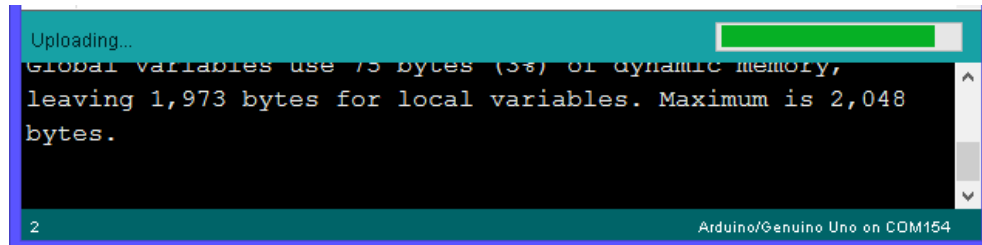
**Gambar 4.4 Listing Program Pengujian Sensor Putaran**

3. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat. Dapat dilihat pada Gambar 4.5



**Gambar 4.5 Kotak Dialog menyimpan Program**

4. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*. Dapat dilihat pada Gambar 4.6 di bawah ;



**Gambar 4.6 Proses Uploading Program Dari Komputer Ke Arduino**

Analisa Hasil Program :

Pada pengujian sensor putaran ini pada dasarnya sensor akan mulai menghitung counter (jumlah putaran) ketika ada putaran yang melewati sensor.

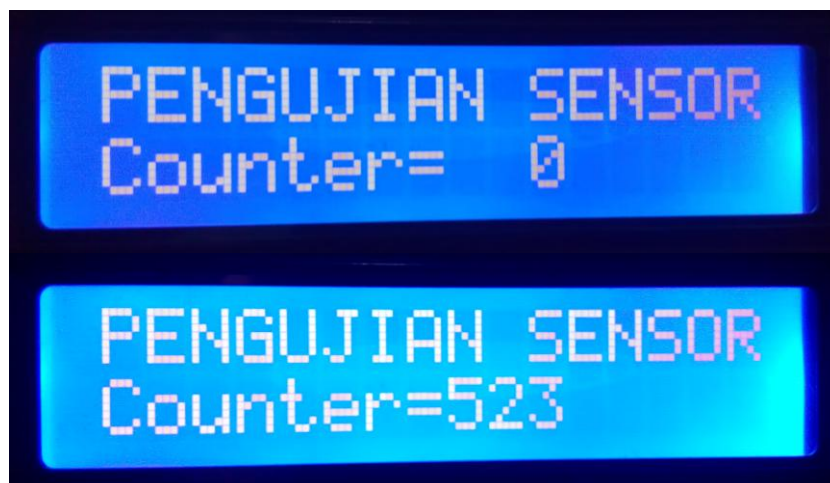
Proses ini dapat ditunjukkan pada listing program berikut ini.

```
void baca_sensor() { counter++; }
attachInterrupt(0, baca_sensor, RISING);
sei(); //Enables interrupts
```

Untuk menampilkan data counter (jumlah putaran kincir) yang dibaca oleh sensor putaran ke Rangkaian LCD maka juga ditambahkan listing program berikut ini.

```
lcd.setCursor(0,1);  
sprintf(buffer,"Counter=%3d",counter);  
lcd.write(buffer);
```

Arti dari cuplikan program di atas yaitu pada LCD baris kedua, yaitu `lcd.setCursor(0,1);` ditampilkan tulisan "Counter=" dan diikuti data nilai counter (jumlah putaran kincir) dari hasil pembacaan data sensor. Hasil pengujian sensor putaran ini dapat dilihat pada Gambar 4.7 berikut ini.



**Gambar 4.7 Foto Hasil Pengujian**

Pada gambar 4.7 menunjukkan pada saat tidak ada putaran dan pada saat ada putaran dari Motor.

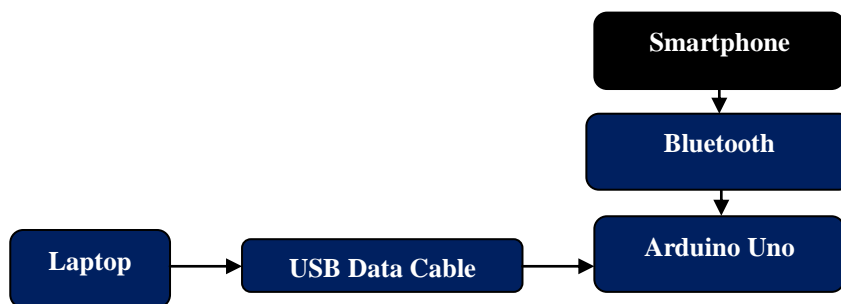
#### **4.2.2. Pengujian Arduino komunikasi dengan Android via Bluetooth**

Pengujian yang berikutnya yaitu Mengkoneksikan bluetooth dengan arduino. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah bluetooth yang telah dirancang bekerja sesuai dengan harapan atau tidak.

Peralatan yang dibutuhkan:

1. Minimum Sistem Arduino Uno
2. Bluetooth HC-05
3. Software Bluetooth terminal
4. Laptop
5. Smartphone Android
6. Seperangkat USB Data Cable
7. Software Arduino IDE

Rangkaian:



**Gambar 4.8. Diagram Blok Rangkaian Pengujian Bluetooth**

Persiapan:

1. Memasang rangkaian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.8.
2. Mengkoneksikan Bluetooth.
3. Mengetik text dan mengirimkan.

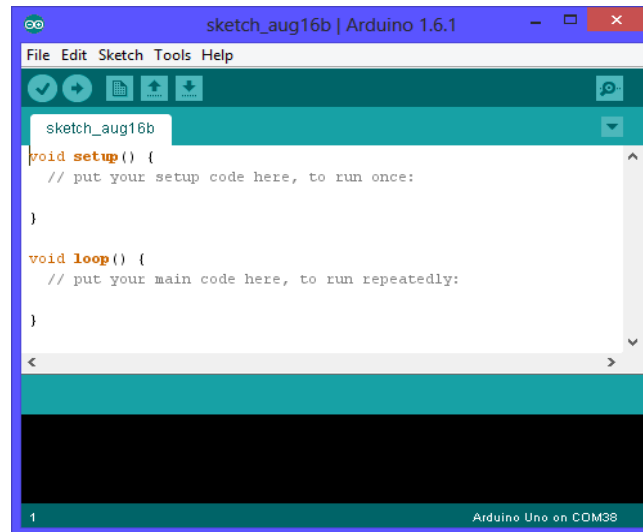
Langkah-langkah yang dilakukan:

1. Double klik aplikasi Arduino yang ada di layar laptop.



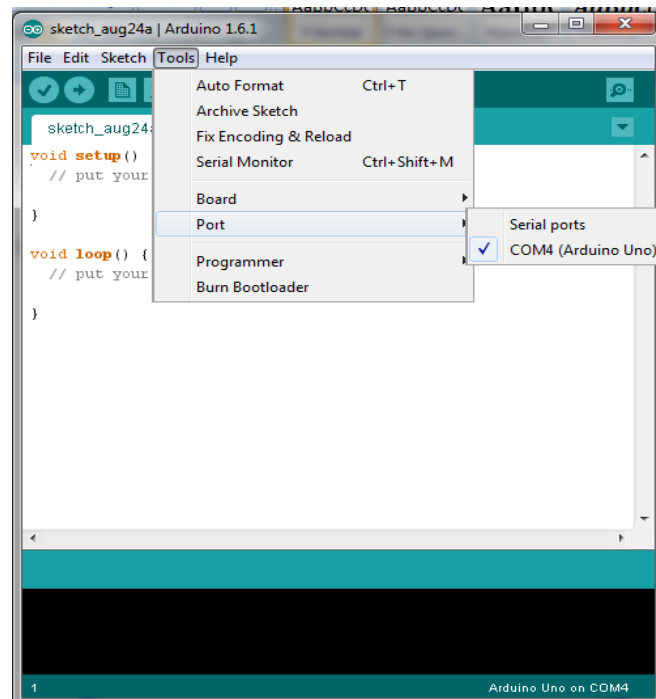
**Gambar 4.9. Tampilan Software Arduino IDE**

- Selanjutnya akan muncul tampilan awal “*sketch\_xxxxx*” secara otomatis. Pada halaman inilah dimulai menuliskan program.



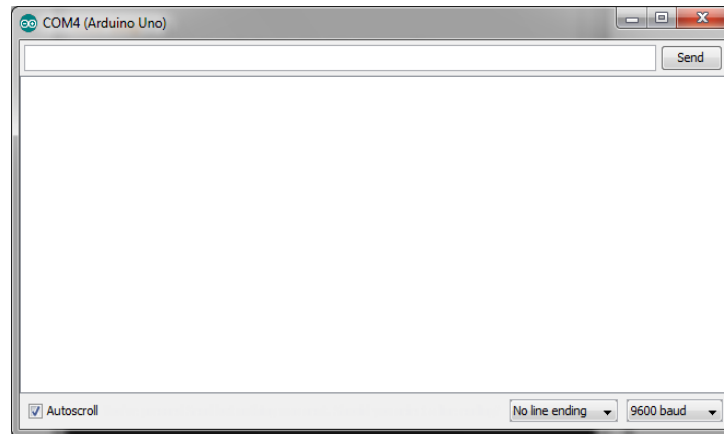
**Gambar 4.10. Halaman Kerja untuk Memulai Menuliskan Program**

- Arahkan kursor di menu Tools, lalu pilih Port, lalu pilih Com4 (arduino Uno), lalu klik Serial Monitor.



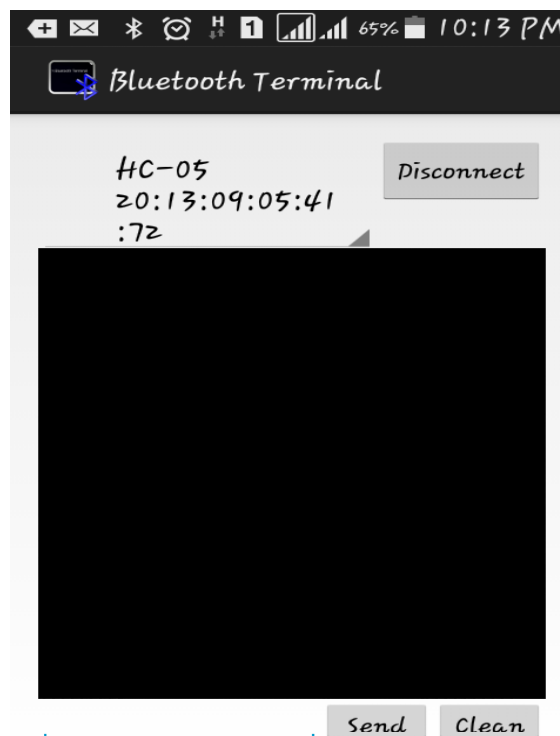
**Gambar 4.11. Menu pemilihan port dan serial monitor**

4. Tampilan serial monitor.



**Gambar 4.12. Serial Monitor**

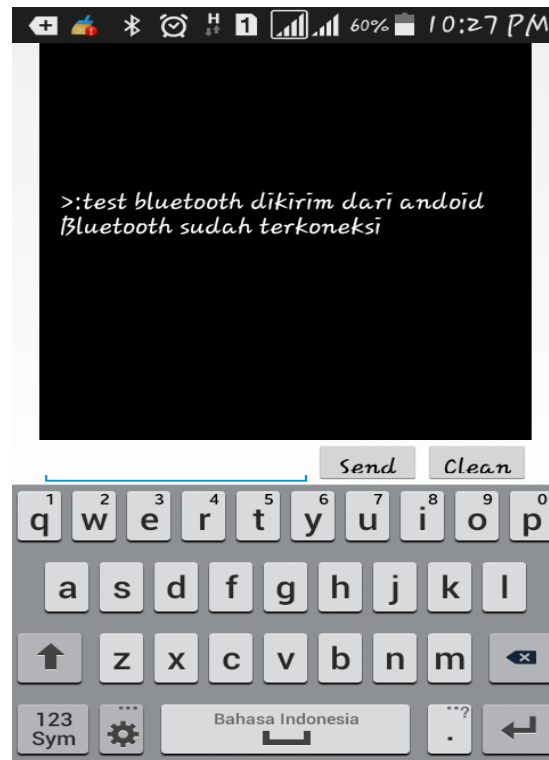
5. Setelah itu koneksikan smartphone ke bluetooth HC05.



**Gambar 4.13. Smartphone Terkoneksi ke Bluetooth HC05**

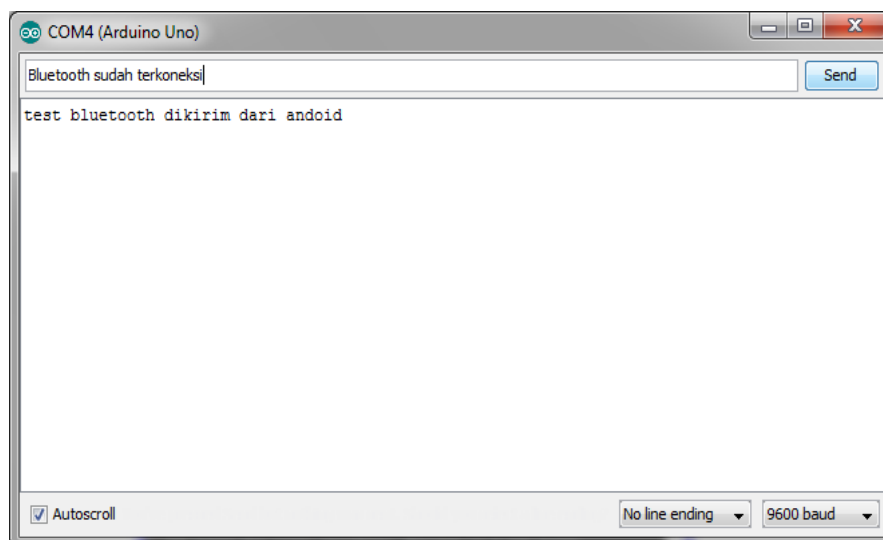
6. Setelah itu tes bluetooth dengan cara mengirim dan menerima text menggunakan smartphone.





**Gambar 4.14. Pengiriman dan Penerimaan Text Dengan Smartphone**

7. Setelah itu tes bluetooth dengan penerimaan dan pengiriman text menggunakan serial monitor arduino.



**Gambar 4.15. Penerimaan dan Pengiriman Text Dengan Serial monitor**

**Arduino**

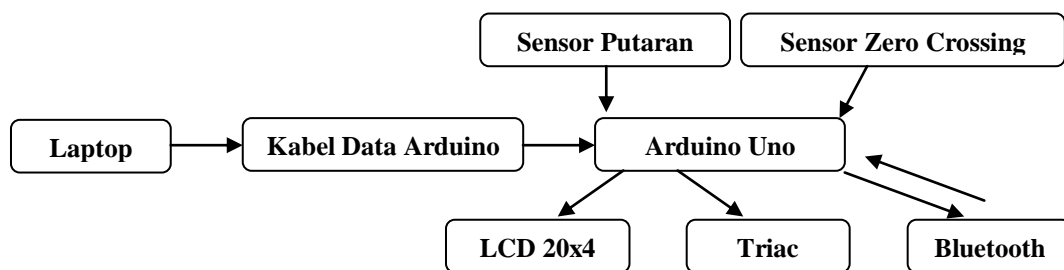
### 4.2.3. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan ini merupakan gabungan dari pengujian-pengujian tiap bagian input dan output yang telah dilakukan sebelumnya.

Peralatan yang dibutuhkan untuk melakukan pengujian ini yaitu :


1. Minimum Sistem Arduino Uno R3
2. Kabel data Arduino Uno R3
3. Rangkaian Sensor Putaran
4. Rangkaian LCD
5. Rangkaian Triac dan Zero Crossing
6. Bluetooth HC-05
7. Software Arduino IDE

Blok diagram pengujian Alat secara Keseluruhan seperti ditunjukkan pada Gambar 4.16 berikut ini :



**Gambar 4.17 Blok Diagram Pengujian Rangkaian Keseluruhan**

Langkah-langkah melakukan pengujian Alat secara Keseluruhan :

1. Buka aplikasi Arduino IDE 
2. Selanjutnya akan muncul tampilan awal “sketch\_xxxxxx” secara otomatis seperti pada langkah sebelumnya.
3. Mengetikkan listing program untuk pengujian rangkaian Keseluruhan.

4. Klik *Sketch* → *Verify*. Kemudian akan muncul kotak *dialog* untuk menyimpan *file project* yang baru dibuat.
5. Kalau sudah tidak ada *error*, maka klik ikon → *Upload* atau *Ctrl + U*.

### **Analisa Hasil Program :**

Proses awal, yaitu pengenalan pin dan pemanggilan library yang dibutuhkan oleh arduino. Library tersebut mencakup LCD, Komunikasi I2C dan One Wire.

Sebelum program utama dijalankan, perlu dilakukan inisialisasi input dan output yang digunakan tiap pin arduino. Inisialisasi tersebut berada di dalam fungsi `void setup() { }`.

```
void setup()
{ lcd.backlight(); lcd.init();          // Inisialisasi lcd
  bluetooth.begin(9600);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(AC_LOAD,OUTPUT); // Set AC Load pin as output //pwm
  attachInterrupt(0, zero_crosss_int, RISING); //pin d2
  lcd.setCursor(0,0); lcd.print("-KENDALI KECEPATAN-");
  lcd.setCursor(0,1); lcd.print("----MOTOR 1 PHASE----");
  delay(1000);
  sei();
}
```

Pada pengujian alat secara keseluruhan ini, penulisan program disesuaikan dengan flowchart yang telah dibuat. Alur program dari proses kerja alat ini yaitu, setelah arduino selesai melakukan inisialisasi input dan output,

Setelah proses inisialisasi selesai, maka proses selanjutnya yaitu pembacaan data sensor Zero Crossing dan Putaran Motor. Proses ini dikerjakan oleh program sebagai berikut :

```
void zero_crosss_int()
{ cli();
  int dimtime=(85*dimming); // For 60Hz =>65
  delayMicroseconds(dimtime); // Off cycle
  digitalWrite(AC_LOAD, HIGH); // triac firing
```

```

delayMicroseconds(8.33);          // triac On propogation delay
    (for 60Hz use 8.33)
digitalWrite(AC_LOAD, LOW);      // triac Off
sei();
}

```

Pada cuplikan program di atas, setelah membaca data sensor, nilai `input_bluetooth` ditampilkan pada LCD. Selanjutnya, sistem otomatis pada perancangan alat ini yaitu ditunjukkan pada listing program berikut ini :

```

void loop() {
    lcd.setCursor(0,3); lcd.print("SPEED = ");
    lcd.print(dimming); lcd.print(" Rpm ");

    if(bluetooth.available()) {
        input_bluetooth=bluetooth.read();
        lcd.setCursor(0,2); lcd.print("=DATA : ");
        lcd.print(input_bluetooth); lcd.print(" ");
        if (input_bluetooth=='0') dimming=0;
        else if(input_bluetooth=='1') dimming=35;
        else if(input_bluetooth=='2') dimming=40;
        else if(input_bluetooth=='3') dimming=45;
        else if(input_bluetooth=='4') dimming=50;
        else if(input_bluetooth=='5') dimming=55;
        else if(input_bluetooth=='6') dimming=60;
        else if(input_bluetooth=='7') dimming=65;
        else if(input_bluetooth=='8') dimming=70;
        else if(input_bluetooth=='9') dimming=75;
        dimming=110-nilai;
    }
}

```

Dari pengujian yang telah dilakukan, diperoleh data hasil pengujian kendali motor dengan smartphone Android mulai dari kecepatan 0 – 9.

**Tabel 4.1 Pengujian Kendali Motor Dengan Aplikasi Smartphone**

Nilai Speed	Data Sensor Putaran	Nilai PWM	Kondisi Motor 1 Phase	Tegangan Output	Nilai RPM ( $\pm$ )
0	0	0	Berhenti	0	0
1	196	35	Pelan	134,7 V	1445 Rpm
2	209	40	Pelan	136,2 V	1535 Rpm
3	242	45	Pelan	146,3 V	1785 Rpm
4	271	50	Cukup Kencang	171,8 V	1975 Rpm
5	288	55	Cukup Kencang	181,7 V	2125 Rpm
6	305	60	Kencang	205,3 V	2255 Rpm
7	330	65	Kencang	210,3 V	2440 Rpm
8	344	70	Kencang	216,7 V	2580 Rpm
9	370	75	Paling Kencang	219,0 V	2775 Rpm

**Analisa Perhitungan :**

Dengan menggunakan rumus

$$RPM = \frac{\text{Hasil Tampilan}}{\text{Jumlah Lubang}} \times 60 \text{ detik} \quad (2)$$

Hasil Tampilan pada rumus di atas merupakan nilai *Variable Counter* pada program Arduino.

Pada pengujian ke-3 dengan input nilai Speed 3 apabila dihitung

$$RPM = \frac{242 \times 60}{8} = \frac{14520}{8} = 1815 \text{ rpm}$$

Pada pengujian ke-5 dengan input nilai Speed 5 apabila dihitung

$$RPM = \frac{288 \times 60}{8} = \frac{17280}{8} = 2160 \text{ rpm}$$

Pada pengujian ke-7 dengan input nilai Speed 7 apabila dihitung

$$RPM = \frac{330 \times 60}{8} = \frac{19800}{8} = 2475 \text{ rpm}$$

Pada pengujian ke-9 dengan input nilai Speed 9 apabila dihitung

$$RPM = \frac{370 \times 60}{8} = \frac{22200}{8} = 2775 \text{ rpm}$$

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari pembuatan Rancang Bangun Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase Berbasiskan Smartphone Android dan kemudian dilakukan pengujian dan analisisnya sehingga didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk membuat Alat Pengendali Kecepatan Motor 1 Phase digunakan Arduino Uno R3 sebagai pusat kendali. Sedangkan untuk mengendalikan kecepatan putaran motor menggunakan sinyal PWM yang dikirimkan ke TRIAC BT136.
2. Komunikasi antara Smartphone Android dengan Alat menggunakan Bluetooth HC-05 secara Serial menggunakan Baud Rate 9600kbps. Berdasarkan percobaan, jarak jangkauan bluetooth ini mencapai 20 meter tanpa halangan.
3. Pada proses kerjanya, arduino pada alat pengendali kecepatan motor 1 phase ini menunggu sinyal perintah dari Smartphone untuk menggerakkan motor. Apabila arduino menerima data dari Bluetooth dengan nilai antara 0-9, maka arduino akan merespon dan mengendalikan putaran motor sesuai dengan input kecepatan yang telah dikirimkan dari Smartphone Android.

## 5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut dari alat ini agar lebih sempurna, maka diberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Pengembangan dari alat ini masih sangat memungkinkan dan dapat disempurnakan dengan adanya penambahan-penambahan sensor yang lebih akurat misalnya sensor arus sebagai sistem proteksi.
2. Respon dari Arduino terhadap perintah pengiriman data yang dikirimkan oleh Smartphone masih lambat, jadi masih bisa dikembangkan untuk mendapatkan respon yang lebih baik lagi.
3. Perlunya ditambahkan sensor arus dan sensor tegangan untuk sebagai sistem proteksi pada alat untuk mengetahui status dan kondisi motor.