

BAB II

LANDASAN TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai landasan teori dan alat yang digunakan pada penelitian skripsi ini. Penjelasan yang diberikan pada bab ini diharapkan dapat membantu peneliti serta pembaca dalam memahami teori yang dipakai dalam laporan penelitian ini. Teori yang di jelaskan pada pada bagian ini meliputi teori Mikrokontroler arduino, sensor arus, sensor tegangan, wifi shield, android studio dan metodologi penulisan.

2.1. Listrik

Listrik merupakan energi yang dapat disalurkan melalui penghantar berupa kabel, adanya arus listrik dikarenakan muatan listrik mengalir dari saluran positif ke saluran negatif. Dalam kehidupan manusia listrik memiliki peran yang sangat penting. Selain digunakan sebagai penerangan listrik juga digunakan sebagai sumber energi untuk tenaga dan hiburan. Keberadaan listrik yang sangat penting dan vital akhirnya saat ini listrik dikuasai oleh negara melalui perusahaan yang bernama PLN. (Zulpa, 2015)

2.1.1 Arus Listrik AC

Arus listrik AC (alternating current), merupakan listrik yang besarnya dan arah arusnya selalu berubah – ubah dan bolak – balik. Arus AC akan membentuk suatu gelombang yang dinamakan gelombang sinusoida. Di Indonesia sendiri listrik bolak balik (AC) dipelihara dan berada dibawah naungan PLN. Indonesia menerapkan listrik bolak - balik (AC) dengan frekuensi 50Hz. Tegangan standar

yang diterapkan di Indonesia untuk listrik bolak – balik 1 (satu) fasa adalah 220 volt. Tegangan dan frekuensi ini terdapat pada rumah anda, kecuali jika anda tidak berlangganan listrik PLN. Contoh pemanfaatan listrik AC

Pemanfaatan listrik AC sebenarnya sangatlah banyak. perhatikanlah bahwa semua barang yang menggunakan listrik PLN berarti telah memanfaatkan listrik AC. Sebagai pengaman listrik AC yang ada dirumah anda, biasanya pihak PLN menggunakan pembatas sekaligus pengaman yaitu MCB (*miniature circuit breaker*). Meskipun demikian tak semua barang yang anda lihat menggunakan listrik AC, ada sebagian barang yang menggunakan listrik PLN namun barang tersebut sebenarnya menggunakan listrik DC, contohnya saja laptop. Laptop menggunakan listrik DC, listrik tersebut diperoleh dari adaptor yang terdapat pada laptop atau terdapat pada *charger* tersebut. Jadi saat anda mengisi ulang baterai laptop dengan listrik PLN (AC) maka adaptor didalam laptop akan merubah listrik AC menjadi DC, sehingga sesuai kebutuhan dari laptop anda. Contoh pemanfaatan energi listrik AC yang lain adalah untuk mesin cuci, penerangan (lampu), pompa air AC, pendingin ruangan, kompor listrik dan masih banyak lagi (Zulpa, 2015)

2.1.2 Arus Listrik DC

Arus listrik DC (*Direct current*) merupakan arus listrik searah. Pada awalnya aliran listrik arus pada listrik DC dikatakan mengalir dari ujung positif menuju ujung negatif. Semakin kesini pengamatan – pengamatan yang dilakukan oleh para ahli menunjukkan bahwa pada arus searah merupakan arus yang alirannya dari negatif (electron) menuju kutub positif. Nah aliran – aliran ini menyebabkan

timbulnya lubang – lubang bermuatan positif yang terlihat mengalir dari positif ke negatif. Contoh pemanfaatan listrik DC.

Listrik DC (*Direct Current*) biasanya digunakan oleh perangkat elektronika. Meskipun ada sebagian beban selain elektronika yang menggunakan arus DC (contohnya; Motor listrik DC) namun kebanyakan arus DC digunakan untuk keperluan beban elektronika. Beberapa beban elektronika yang menggunakan arus listrik DC diantaranya: Lampu LED (*Light Emitting Diode*), komputer, laptop, TV, Radio, dan masih banyak lagi. Selain itu listrik DC merupakan beban perangkat elektronika.

2.2. Tegangan

Tegangan atau seringkali orang menyebut dengan beda potensial dalam bahasa Inggris voltage adalah kerja yang dilakukan untuk menggerakkan satu muatan (sebesar satu coulomb) pada elemen atau komponen dari satu terminal / kutub ke terminal / kutub lainnya, atau pada kedua terminal/kutub akan mempunyai beda potensial jika kita menggerakkannya / memindahkannya muatan sebesar satu coulomb dari terminal ke terminal lainnya. Keterkaitan antara kerja yang dilakukan sebenarnya adalah energi yang dikeluarkan, sehingga pengertian diatas dapat dipersingkat bahwa tegangan adalah energi per satuan muatan.(Thoyib, 2011)

2.3. Daya Listrik

Daya listrik ada 3 macam yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya nyata

2.3.1 Daya Nyata

Satuan daya nyata dinyatakan dalam Watt. Daya nyata, digunakan secara umum oleh konsumen. Daya nyata inilah yang biasanya dapat dikonversikan dalam bentuk kerja. Rumusnya adalah (Thoyib, 2011) :

$$P = V I \cos \Theta \quad (2.1)$$

dengan :

P = daya nyata (Watt)

V = tegangan (Volt)

I = arus (Ampere)

Θ = sudut antara tegangan dan arus (derajat)

2.3.2 Daya Reaktif

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Dari pembentukan medan magnet, maka akan terbentuk fluks magnetik. Satuan daya reaktif dinyatakan dalam VAR dan rumusnya adalah (Thoyib, 2011) :

$$Q = V I \sin \Theta \quad (2.2)$$

dengan :

Q = daya reaktif (VAr)

V = tegangan (Volt)

I = arus (Ampere)

Θ = sudut antara tegangan dan arus (derajat)

2.3.3 Daya Aktif

Daya aktif adalah penjumlahan geometris dari daya nyata dan daya reaktif.

Daya aktif merupakan daya yang di produksi oleh perusahaan sumber listrik.

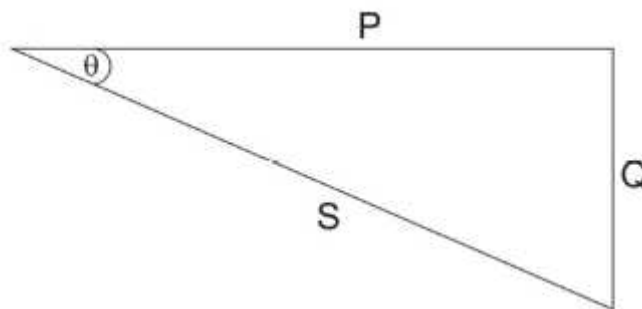
Daya nyata ini dinyatakan dalam VA dan memiliki rumus (Thoyib, 2011) :

$$S = V I$$

dengan :

V = tegangan (Volt)

I = arus (Ampere)



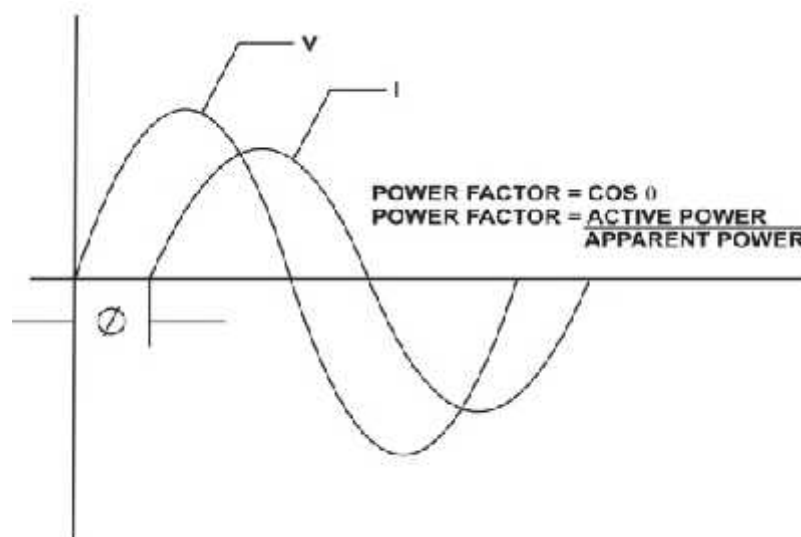
Gambar 2.1 Segitiga Daya (Thoyib, 2011)

2.3.4 Faktor Daya (cos tetha)

Faktor daya atau biasanya disebut $\cos \Theta$ adalah perbandingan antara daya aktif (Watt) dengan daya nyata (VA). Faktor daya juga dapat di definisikan yaitu merupakan conines dari sudut beda fasa antara tegangan dan arus dimana arus leading atau lagging terhadap tegangan.

$$\text{Faktor daya} = \frac{P(W)}{S(V)} = \cos \Theta \quad (2.4)$$

Faktor daya yang baik adalah faktor daya yang bernilai beda. Pada teorinya, factor daya dapat mencapai 100%, tapi dalam kenyataanya factor daya tidak mencapai 100% tanpa adanya peralatan untuk mengkoreksi faktor daya tersebut. Faktor daya yang tinggi sangat penting untuk keseluruhan sistem kelistrikan. Selain dapat meningkatkan efesiensi, faktor daya yang tinggi juga akan membuat biaya listrik menjadi lebih ekonomis dan meningkatkan *life time* suatu peralatan



Gambar 2.2 Cos Θ antara arus dan tegangan (Thoyib, 2011)

2.3.5 Multitester Analog

Alat ini digunakan untuk mengukur tegangan dan arus input yang dibutuhkan rangkaian sekaligus nilai hambatan masing – masing komponen.



Gambar 2.3 Multitester Analog(Thoyib, 2011)

2.4. Monitoring

Monitoring didefinisikan sebagai siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan. Umumnya, *monitoring* digunakan dalam *checking* antara kinerja dan target yang telah ditentukan.

Monitoring ditinjau dari hubungan terhadap manajemen kinerja adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana (*on the track*). *Monitoring* dapat memberikan informasi keberlangsungan proses untuk menetapkan langkah menuju ke arah perbaikan yang berkesinambungan. Pada pelaksanaannya, *monitoring* dilakukan ketika suatu proses sedang berlangsung. Level kajian sistem *monitoring* mengacu pada kegiatan per kegiatan dalam suatu

bagian, misalnya kegiatan pemesanan barang pada *supplier* oleh bagian *purchasing*. Indikator yang menjadi acuan *monitoring* adalah *output* per proses / per kegiatan.

Umumnya, pelaku *monitoring* merupakan pihak-pihak yang berkepentingan dalam proses, baik pelaku proses (*self monitoring*) maupun atasan / *supervisor* pekerja. Berbagai macam alat bantu yang digunakan dalam pelaksanaan sistem *monitoring*, baik observasi / *interview* secara langsung, dokumentasi maupun aplikasi visual.

Pada dasarnya, *monitoring* memiliki dua fungsi dasar yang berhubungan, yaitu *compliance monitoring* dan *performance monitoring*. *Compliance monitoring* berfungsi untuk memastikan proses sesuai dengan harapan / rencana. Sedangkan, *performance monitoring* berfungsi untuk mengetahui perkembangan organisasi dalam pencapaian target yang diharapkan.

Umumnya, *output monitoring* berupa *progress report* proses. *Output* tersebut diukur secara deskriptif maupun non-deskriptif. *Output monitoring* bertujuan untuk mengetahui kesesuaian proses telah berjalan. *Output monitoring* berguna pada perbaikan mekanisme proses / kegiatan di mana *monitoring* dilakukan. (Putro, 2014).

2.5. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu sistem mikroprosesor, yang minimum terdiri atas *chip microprocessor*, ROM (*Read Only Memory*) yang berisi *firmware* (program kendali sistem uP), RAM (*Random Access Memory*) yang berisi program atau data sementara dan piranti input-output (*I/O device*) yang berguna untuk komunikasi antara sistem *microprocessor* dengan piranti yang dikendalikan (komunikasi dengan operator/user). (Wardoyo, 2015).

Mikrokontroler terbagi menjadi tiga jenis yaitu :

1. Mikrokontroler AVR (Alu and Vegard's Risc)

Mikrokonktroler Alu and Vegard's Risc processor atau sering disingkat AVR merupakan mikrokonktroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. Mikrokontroler AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroler yang menjadi andalan Atmel. Arsitektur ini dirancang memiliki berbagai kelebihan dan merupakan penyempurnaan dari arsitektur mikrokontroler-mikrokontroler yang sudah ada.

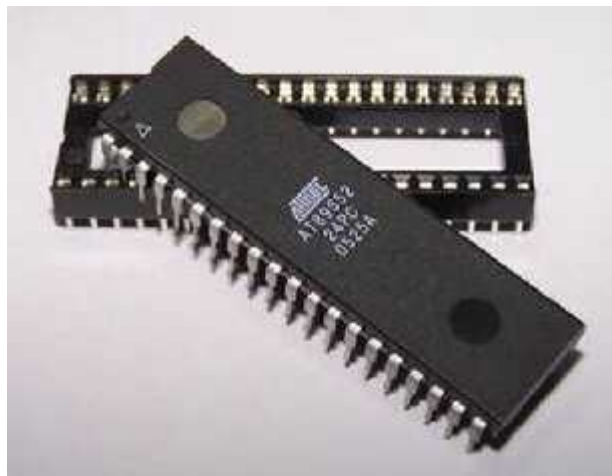
Berbagai seri mikrokontroler AVR telah diproduksi oleh Atmel dan digunakan di dunia sebagai mikrokontroler yang bersifat low cost dan high performance. Di Indonesia, mikrokontroler AVR banyak dipakai karena fiturnya yang cukup lengkap, mudah untuk didapatkan, dan harganya yang relatif terjangkau.



Gambar 2.4 Mikrokontroler Tipe AVR

2. Mikrokontroler MCS-51

Mikrokonktroler ini termasuk dalam keluarga mikrokonktroler CISC (Complex Instruction Set Computer). Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock. Mikrokontroler MCS51 buatan Atmel terdiri dari dua versi, yaitu versi 20 kaki dan versi 40 kaki. Semua mikrokontroler ini dilengkapi dengan *Flash PEROM (Programmable Eraseable Read Only Memory)* sebagai media memori-program, dan susunan kaki IC-IC tersebut sama pada tiap versinya. Perbedaan dari mikrokontroler-mikrokontroler tersebut terutama terletak pada kapasitas memori-program, memori-data dan jumlah pewaktu 16-bit.



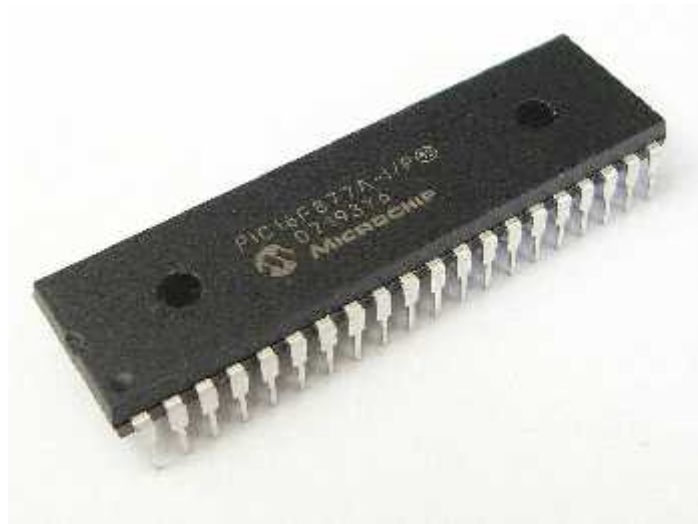
Gambar 2.5 Mikrokontroler Tipe MCS51

3. Mikrokontroler PIC

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari Programmable Interface Controller. PIC termasuk keluarga mikrokonktroler berarsitektur Harvard yang dibuat oleh Microchip Technology. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. PIC memungkinkan Anda untuk mengontrol perangkat output ketika mereka dipicu oleh sensor dan

switch. Program dapat dihasilkan dengan menggunakan diagram alur dalam perangkat lunak komputer, yang kemudian dapat di-download ke dalam chip PIC. Mereka dapat ditulis ulang sebanyak yang Anda inginkan. Memori jenis ini disebut memori flash.

Sebuah mikrokontroler PIC adalah sirkuit terpadu tunggal cukup kecil untuk muat di telapak tangan dan berisi memori pengolahan unit, Jam dan sirkuit Input / Output dalam satu unit. Sebuah mikrokontroler PIC, oleh karena itu, sering digambarkan sebagai komputer dalam sirkuit terpadu. Mikrokontroler PIC dapat dibeli kosong dan kemudian diprogram dengan program kontrol tertentu. Mikrokontroler PIC juga dapat dibeli dengan pra-diprogram seperangkat perintah yang memungkinkan download langsung dari kabel komputer dan mengurangi biaya peralatan pemrograman.



Gambar 2.6 Mikrokontroler Tipe PIC

4. Mikrokontroler ARM

ARM adalah prosesor dengan arsitektur set instruksi 32bit RISC (Reduced Instruction Set Computer) yang dikembangkan oleh ARM Holdings. ARM merupakan singkatan dari Advanced RISC Machine

(sebelumnya lebih dikenal dengan kepanjangan Acorn RISC Machine). Pada awalnya ARM prosesor dikembangkan untuk PC (Personal Computer) oleh Acorn Computers, sebelum dominasi Intel x86 prosesor Microsoft di IBM PC kompatibel menyebabkan Acorn Computers bangkrut.

Melalui izin dari seluruh dunia, arsitektur ARM adalah yang paling umum dilaksanakan 32-bit set instruksi arsitektur. Arsitektur ARM diimplementasikan pada Windows, Unix, dan sistem operasi mirip Unix, termasuk Apple iOS, Android, BSD, Inferno, Solaris, WebOS, Plan 9 dan GNU / Linux. Advanced RISC Machine awalnya dikenal sebagai Mesin Acorn RISC.

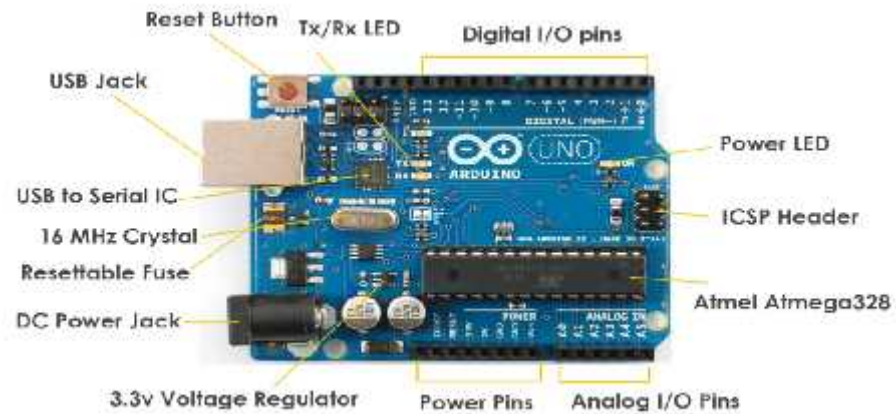


Gambar 2.7 Mikrokontroler Tipe ARM

2.6. Mikrokontroler Arduino

Arduino adalah sebuah board mikrokontroller yang berbasis ATmega328 (salah satu jenis dari mikrokontroller AVR). Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan

DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja. Arduino Uno menggunakan ATmega16U2 yang diprogram sebagai *USB-to-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port USB. (Simanjuntak & Batubara, 2013).



Gambar 2.8 Mikrokontroler arduino

Penjelasan dari gambar 2.8 adalah sebagai berikut :

a) 14 Pin Digital Input / Output (pin 0-13)

14 pin tersebut dapat difungsikan sebagai input atau output yang dapat dispesifikasikan di dalam program.

b) 6 Pin Analog Input (pin 0-5)

Enam pin tersebut diperuntukan guna mendapat data analog dari suatu sensor dan mengubah data tersebut menjadi angka antara 0 dan 1023.

c) 6 Pin Analog Output (pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11)

Enam pin ini sebenarnya adalah pin digital yang dapat diprogram ulang sehingga dapat mengubah mode pin yang dapat mengeluarkan data analog.

Arduino adalah merupakan sebuah board minimum system mikrokontroler yang bersifat open source. Didalam rangkaian board arduino terdapat mikrokontroler AVR seri ATmega 328 yang merupakan produk dari Atmel.

Arduino memiliki kelebihan tersendiri disbanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial.

Selain Arduino Uno masih ada beberapa generasi dari Arduino yang bermunculan seiring perkembangan jaman, antara lain :

1. Arduino Due

The Arduino Due adalah papan mikrokontroler berdasarkan Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU (datasheet). Ini adalah pertama papan Arduino didasarkan pada 32-bit mikrokontroler ARM inti. Ini memiliki 54 digital pin input / output (yang 12 dapat digunakan sebagai output PWM), 12 analog input, 4 UART (hardware port serial), jam 84 MHz, USB OTG koneksi yang mampu, 2 DAC (digital ke analog) , 2 TWI, jack listrik, header SPI, header JTAG, tombol reset dan tombol hapus. Tidak seperti papan Arduino lainnya, Arduino Due berjalan pada 3.3V. Tegangan maksimum yang I / O pin dapat

mentolerir adalah 3.3V. Memberikan tegangan yang lebih tinggi, seperti 5V ke I / O pin dapat merusak papan.

2. Arduino Leonardo

Arduino Leonardo adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega32u4 (lihat datasheet). memiliki 20 digital pin input / output (yang 7 dapat digunakan sebagai output PWM dan 12 input analog sebagai), osilator kristal 16 MHz, koneksi micro USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau power dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk memulai menggunakannya.

3. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan mikrokontroler ATmega2560 berdasarkan (datasheet) memiliki 54 digital pin input / output (dimana 15 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 analog input, 4 UART (hardware port serial), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau power dengan adaptor AC-DC atau baterai. Arduino Mega kompatibel dengan sebagian besar shield, dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Diecimila.

4. Arduino Intel Galileo

Galileo adalah papan mikrokontroler berdasarkan Intel ® Quark SoC X1000 Application Processor, 32-bit sistem Pentium Intel pada sebuah chip (datasheet). Ini adalah board pertama berdasarkan arsitektur Intel

dirancang untuk menjadi hardware dan software pin-kompatibel dengan kebutuhan Arduino dirancang untuk Uno R3. Digital pin 0-13 (dan AREF berdekatan dan pin GND), Analog input 0 sampai 5, header listrik, ICSP header, dan pin port UART (0 dan 1), semua di lokasi yang sama seperti pada Arduino Uno R3. Hal ini juga dikenal sebagai Arduino 1.0 pinout.

5. Arduino Pro Micro

Arduino Mikro adalah board mikrokontroler berdasarkan ATmega32u4 (lihat datasheet), yang dikembangkan bersama dengan Adafruit. Arduino_Mikro memiliki 20 digital pin input / output (yang 7 dapat digunakan sebagai output PWM dan 12 input analog sebagai), osilator 16 MHz kristal, koneksi USB mikro, header ICSP, dan tombol reset. Ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler; hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB mikro untuk memulainya.

6. Arduino Nano R3

The Arduino Nano adalah sebuah papan kecil, lengkap, dan papan sirkuit yang baik berdasarkan ATmega328 (Arduino Nano 3.x) atau ATmega168 (Arduino Nano 2.x). Ini memiliki fungsi yang kurang lebih sama dari Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Ini tidak memiliki hanya colokan listrik DC, dan bekerja dengan kabel USB Mini-B bukan satu standar. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh Gravitech.

7. Arduino Pro-Mini

Arduino Pro-Mini ditujukan untuk pengguna tingkat lanjut yang membutuhkan fleksibilitas, biaya rendah, dan ukuran kecil. Muncul

dengan minimum komponen (tidak ada on-board USB atau pin header) untuk menjaga biaya yang hemat. Ini adalah pilihan yang baik untuk papan Anda jika ingin meninggalkan board tertanam dalam proyek. Harap dicatat bahwa ada dua versi dari board: satu yang beroperasi pada 5V (seperti kebanyakan papan Arduino), dan salah satu yang beroperasi pada 3.3V. Pastikan untuk memberikan yang benar daya dan penggunaan komponen yang operasi tegangan cocok dengan board.

8. Arduino Mega ADK

Arduino Mega ADK adalah board mikrokontroler berdasarkan ATmega2560 (datasheet). Memiliki antarmuka USB untuk terhubung dengan ponsel berbasis Android, berdasarkan MAX3421e IC. Mega ADK memiliki 54 digital pin input / output (dimana 15 dapat digunakan sebagai output PWM), 16 analog input, 4 UART (hardware port serial), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP, dan tombol reset. Arduino Mega ADK dikembangkan berdasarkan Arduino Mega 2560. Mirip dengan Arduino Mega 2560 dan Uno, model ini memiliki sebuah ATmega8U2 diprogram sebagai konverter *USB to serial*. Revisi ke 2 dari board ADK memiliki resistor sesuai 8U2 HWB ke tanah, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU.

9. Arduino Esplora

Arduino Esplora adalah papan mikrokontroler berasal dari Arduino Leonardo. Esplora berbeda dari semua papan Arduino sebelumnya dalam hal ini menyediakan sejumlah built-in, siap digunakan set sensor onboard untuk interaksi. Esplora dirancang untuk orang yang ingin

membangun dan menggunakan Arduino tanpa harus belajar tentang elektronik dari pertama. Untuk langkah-langkah pengantar mempelajari Esplora, dapat dimulai dengan petunjuk panduan Esplora. Dalam Esplora onboard suara dan cahaya adalah output, dan memiliki beberapa sensor input, termasuk joystick, slider, sensor suhu, accelerometer, mikrofon, dan sensor cahaya. Hal ini juga memiliki potensi untuk memperluas kemampuan dengan dua input dan output konektor Tinkerkit, dan soket untuk layar LCD warna TFT.

Untuk memahami lebih jauh mengenai beragam Arduino beserta untuk mudah membedakan dari masing-masing jenisnya, berikut dijelaskan melalui tabel berikut :

Tabel 2.1 Perbandingan Arduino 1

DESKRIPSI	JENIS ARDUINO				
	UNO R3	NANO 3	PRO MINI	MEGA 2560	MEGA ADK
Chip mikrokontroler	ATmega328P	ATmega328P	ATmega328P	ATmega2560	ATmega2560
Tegangan Operasi	5V	5V	5V	5V	5V
Tegangan Input DC	7V - 12V	7V - 12V	7V - 9V	7V - 12V	7V - 12V
Digital I/O Pin	14 buah	14 buah	14 buah	54 buah	54 buah
Analog Input pin	6 buah	6 buah	6 buah	16 buah	16 buah
Arus DC per pin I/O	40 mA	20 mA	40 mA	20 mA	40 mA
Arus DC pin 3.3V	50 mA	-	-	50 mA	50 mA
Memori Flash	32 KB, 0.5 KB	32 KB, 0.5 KB	32 KB, 0.5 KB	256 KB, 8 KB	256 KB, 8 KB
SRAM	2 KB	2 KB	2 KB	8 KB	8 KB
EEPROM	1 KB	1 KB	1 KB	4 KB	4 KB
Clock speed	16 Mhz	16 Mhz	16 Mhz	16 Mhz	16 Mhz

Dimensi (mm)	68.6 x 53.4	45 x 18	33 x 18	101.5 x 53.4	101.5 x 53.3
Berat	25 g	5 g	5 g	37 g	36 g
Pemakaian	fleksibel	Drone	Sistem antrian	fleksibel	OS Android
Kisaran Harga	80.000	55.000	35.000	120.000	550.000

Tabel 2.2 Perbandingan Arduino 2

DESKRIPSI	JENIS ARDUINO				
	LEONARDO	INTEL GALILEO	MIKRO	ESPLORA	DUE
Chip mikrokontroler	ATmega32u4	Intel ® Quark SoC X1000	ATmega32u4	ATmega32u4	Atmel SAM3X8E ARM Cortex-M3 CPU
Tegangan Operasi	5 V	5 V	5 V	5 V	3.3V
Tegangan Input DC	7V - 12V	7V - 12V	7V - 12V	-	6V -16 V
Digital I/O Pin	20 buah	14 buah	20 buah	Sensor	54 buah
Analog Input pin	7 buah	6 buah	12 buah	sensor	12 buah
Arus DC per pin I/O	40 mA	80 mA	20 mA	-	800 mA
Arus DC pin 3.3V	1 A	800 mA	50 mA	-	800 mA
Memori Flash	32 KB, 4 KB	Eksternal	32 KB, 4 KB	32 KB, 4 KB	512 KB
SRAM	2,5 KB	512 KB	2,5 KB	2,5 KB	96 KB
EEPROM	1 KB	11 KB	1,5 KB	1 KB	Tidak ada
Clock speed	16 Mhz	400 Mhz	16 Mhz	16 Mhz	84 Mhz
Dimensi (mm)	68.6 x 53.3	106.7 x 71.1-	48 x 18	164 x 60	101,5 X 53,3
Berat	20 g	-	13 g	53 g	36 g
Pemakaian	Robot	OS Linux	Mouse , keyboard	Joystick game	Pengolahan gelombang suara
Kisaran Harga	95.000	750.000	70.000	600.000	300.000

2.7. Wifi Shield ESP-07

Wifi Shield memungkinkan board Arduino terhubung dengan jaringan internet secara wireless / LAN dengan jaringan Protokol menggunakan TCP dengan IP 192.168.1.1 dan socket yang dibuka untuk port 3000. Protokol TCP digunakan karena mendukung komunikasi port yang memungkinkan sebuah server untuk mendukung beberapa sesi koneksi dengan client di satu jaringan. Port dapat mengidentifikasi aplikasi dan layanan yang menggunakan di dalam jaringan TCP / IP.. (Masinambow, 2014)



Gambar 2.9 Modul Wifi Shield ESP-07

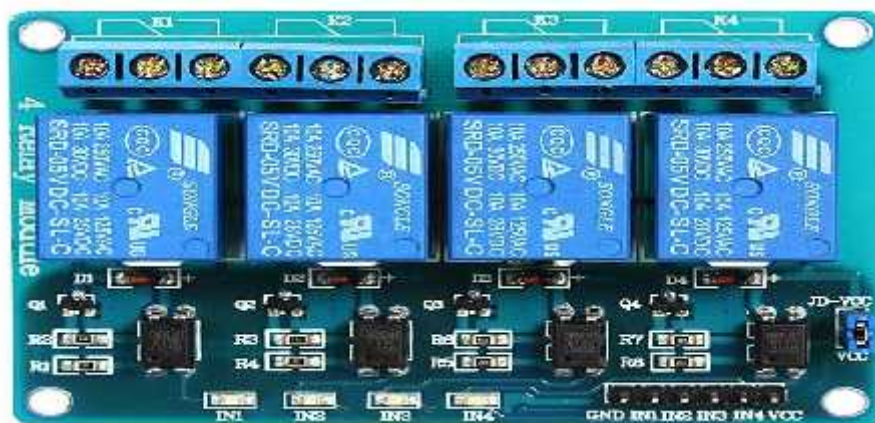
2.8. Relay

Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk memutuskan atau menghubungkan suatu rangkaian elektronik yang satu dengan rangkaian elektronika lainnya. Pada dasarnya *relay* adalah saklar yang bekerja berdasarkan prinsip electromagnet yang akan bekerja apabila arus mengalir melalui kumparan, inti besi akan menjadi magnet dan akan menarik kontak yang ada di dalam *relay*. Kontak dapat ditarik apabila garis magnet dapat mengalahkan gaya pegas yang melawannya. Besarnya gaya magnet ditetapkan oleh medan magnet yang ada pada celah udara, jangkar, inti magnet, banyaknya lilitan kumparan, kuat arus yang mengalir (imperial lilitan) dan Palawan magnet yang berada pada siskuit magnet. (Handayani, 2015)

Untuk memperbesar kuat medan magnet dibentuk suatu sirkuit. Kontak atau kutub *relay* pada umumnya memiliki tiga jenis konstruksi dasar yaitu:

1. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontakannya akan menutup dan disebut sebagai kontak *Normally Open* (NO).
2. Bila kumparan dialiri arus listrik maka kontakannya akan membuka dan disebut dengan kontak *Normally Close* (NC).
3. Tukar-sambung (*Change Over/CO*), *relay* jenis ini mempunyai kontak tengah yang normalnya tertutup tetapi melepaskan diri dari posisi ini dan membuat kontak dengan yang lain bila *relay* dialiri listrik.

Relay sering digunakan dalam peralatan-peralatan elektronika dan mempunyai fungsi untuk menghubungkan dan memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya sehingga dengan *relay* dapat menghubungkan arus dan tegangan yang besar dengan arus dan tegangan yang kecil. Missal dengan tegangan label TTL dapat menghidupkan motor dengan arus dan tegangan yang besar (missal 220V). tegangan yang dibutuhkan *relay* bermacam-macam dari DC 6V hingga 220 VAC



Gambar 2.10 *Relay*

Sifat – sifat *Relay* :

- a. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan.
- b. Kuat arus yang digunakan untuk menggerakkan *relay*, biasanya arus ini diberikan oleh pabrik. *Relay* dengan perlawanan kecil memerlukan arus besar sedangkan *relay* dengan perlawanan besar memerlukan arus yang kecil.
- c. Membutuhkan tegangan untuk menggerakkan *relay*. d. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan *relay* besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
- d. Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis *relay*-nya. Jarak antara kontak-kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut.

2.9 Sensor Arus TA-12

Sensor arus TA-12 merupakan sensor yang memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik. Sensor ini dipilih karena tidak menimbulkan kehilangan daya pada beban (atau sangat kecil) dan memiliki tingkat isolasi yang sangat tinggi. Dalam penggunaannya, kawat penghantar arus dilewatkan melalui tengah – tengah kumparan. Pada bagian tengah terdapat lubang untuk melewati kawat penghantar arus.



Gambar 2.11 *Sensor Arus TA-12*

2.10 Sensor Tegangan

Sensor Tegangan didasarkan pada prinsip penekanan resistansi dan dapat membuat tegangan input berkurang hingga 5 kali dari tegangan asli. Sehingga sensor hanya mampu membaca tegangan maksimal 25 V bila diinginkan Arduino analog input dengan tegangan 5 V, dan jika untuk tegangan 3,3 V. Modul tegangan ini disusun secara paralel terhadap beban.



Gambar 2.12 *Sensor Tegangan*

2.11 Liquid Cristal Display

Display elektronik merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



Gambar 2.13 *Liquid Cristal Display*

2.12. Sejarah Android

Android adalah sistem operasi yang berbasis Linux untuk telepon seluler seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya Google Inc membeli Android Inc, pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah Open Handset Alliance, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia.

Pada saat perilis perdana Android, 5 November 2007 Android bersama Open Handset Alliance menyatakan mendukung pengembang standar terbuka pada perangkat seluler. Di lain pihak, Google merilis kode – kode Android dibawah lisensi Apache, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler. Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau Google Mail Services (GMS) dan kedua adalah yang benar – benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung dari Google atau dikenal sebagai Open Handset Distribution (OHD). (Rakasiwi, 2014)

Perkembangan Android

➤ Android versi 1.1

Pada tanggal 9 Maret 2009, Google merilis Android versi 1.1. Android versi ini dilengkapi dengan adanya jam, alarm, voice search, pengiriman pesan dengan Gmail dan pemberitahuan email.

➤ Android versi 1.5 (Cupcake)

Dirilis pada 9 Maret 2009. Terdapat pembaruan dari versi 1.1 diantaranya adalah fitur *upload* video ke Youtube dan gambar ke Picasa langsung dari telepon, dukungan *Bluetooth* A2DP, kemampuan terhubung secara otomatis ke headset *Bluetooth*, animasi layar, dan keyboard pada layar yang dapat disesuaikan dengan system.

➤ Android versi 1.6 (Donut)

Dirilis pada September 2009. Pembaruan yang terdapat pada versi ini diantaranya adalah proses pencarian yang lebih baik, penggunaan

baterai indicator dan control applet VPN. Fitur lainnya adalah memungkinkan pengguna untuk memilih foto yang akan dihapus, kamera, camcorder dan galeri yang diintegrasikan, CDMA / EVDO, 802.1x, VPN, Gestures, Text-to-speech engine.

➤ Android versi 2.1 (Éclair)

Dirilis pada 3 Desember 2009. Perubahan yang dilakukan adalah pengoptimalan hardware, peningkatan Google Maps 3.1.2, perubahan UI dengan browser baru dan dukungan HTML 5, daftar kontak yang baru, dukungan flash untuk kamera 3.2 MP, digital zoom dan Bluetooth 2.1

➤ Android versi 2.2 (Froyo)

Dirilis pada 20 Mei 2010. Versi Android inilah yang sekarang banyak digunakan sebagai standar system operasi mereka. Terdapat perubahan yang cukup signifikan dari versi sebelumnya diantaranya adalah kerangka aplikasi memungkinkan pengguna dan penghapusan komponen yang tersedia, Dalvik Virtual Machine (DVM) yang dioptimalkan untuk perangkat mobile, grafik di 2D dan 3D berdasarkan libraries OpenGL, SQLite, mendukung berbagai format audio dan video, GSM, Bluetooth, EDGE, 3G, Wifi, kamera, Global Positioning System (GPS), kompas dan accelerometer.

➤ Android versi 2.3 (GingerBread)

Dirilis pada 6 Desember 2010. Beberapa perbaikan fitur dari versi sebelumnya adalah SIP-based, NearField Communications (NFC), 12 gyroscope dan sensor, multiple cameras support, mixable audio effect dan download manager.

➤ Android versi 3.0 (Honeycomb)

Dirilis tahun 2011. Android versi ini dirancang khusus untuk tablet, sehingga terdapat perbedaan dari fitur UI (User Interface). Honeycomb sengaja dibuat untuk layar yang lebih besar dan juga dapat mendukung multiprocessor.

➤ Android versi 4.0 (Ice Cream)

Versi ini masih dalam pengembangan. Dari berbagai informasi menyebutkan bahwa versi Ice Cream merupakan gabungan antara versi Gingerbread dengan Honeycomb. Sehingga bisa digunakan untuk ponsel maupun tablet. Dan kemungkinan dirilis quarter ke 4 tahun 2011.

➤ Android versi 4.1, 4.2, 4.3 (Jelly Bean)

Versi android ini diumumkan pada Google I/O 2012. Beberapa pengembangan yang ditawarkan ada pada pemberdayaan, *home screen management* yang lebih cerdas, input dan *accessibility*, kamera, android beam, *notification*, dan google now.

➤ Android versi 4.4 (Kit Kat)

Android versi 4.4 dengan desain yang lebih cantik, performance yang makin hebat, dan banyak fitur baru yang menarik, akan membuat dominasi Android. jika handled sedang homescreen atau Google Now, tanpa perlu menyentuh layar, pengguna bisa SMS, memainkan music, meminta petunjuk jalan, atau melakukan voice search hanya dengan mengatakan Ok Google. Dalam rilisan Android terbaru ini, jika memutar lagu atau memproyeksikan film Chromecast, saat smartphone terkunci,

pengguna akan melihat full screen album / album art. Pengguna juga bisa langsung menekan pause, skip, atau lainnya dari lockscreen.

➤ Android versi 5.0, 5.0.1, 5.0.2, 5.1 (Lollipop)

Lollipop adalah update Android paling besar dan ambisius dengan lebih dari 5.000 API baru untuk para pengembang. Android 5.0 Lollipop memperkenalkan bahasa desain baru yang mereka sebut sebagai *Material Design*. Desain ini mengedepankan tipografi yang bersih, jelas, dan mempunyai warna – warna yang cerah dengan animasi yang sangat mengalir. Mengambil tema datar secara keseluruhan, bahasa desain ini tetap mengedepankan konteks nyata dalam animasi yang digunakan. Elemen – elemen yang ada mempunyai bayangan sehingga memberi kesan hidup ketika dioperasikan. Dengan bantuan sistem *runtime* ART, kini semua aplikasi Android dapat berjalan dalam arsitektur 64-bit. Hal ini membuka kemungkinan yang lebih luas. Bahkan, bukan tidak mungkin sistem operasi telepon genggam di masa depan dapat menggantikan sistem operasi *desktop*. Hal ini juga merupakan kabar baik bagi para prosuden perangkat Android. Karena dengan Lollipop akan dapat membuat sebuah perangkat Android yang menggunakan prosesor sekelas desktop PC.

2.13. *Android Studio*

Android Studio merupakan lingkungan pengembangan Android baru berdasarkan IntelliJ IDEA. Mirip dengan Eclipse dengan ADT Plugin, Android Studio menyediakan alat pengembang terintegrasi untuk pengembangan dan debugging. Android Studio didesain khusus untuk pengembangan aplikasi

berbasis android. Android Studio bisa dijalankan pada sistem operasi Windows, MacOS, maupun Linux.

Fitur – fitur pada Android Studio yang didukung hingga saat ini diantaranya :

- WYSIWYANG Editor
- Template Wizzard untuk membangun antarmuka aplikasi
- Drag and drop komponen antarmuka
- Mendukung aplikasi untuk android Wear
- Mendukung built – in Google Cloud Messaging

Tabel 2.3 System requirement Android Studio

	Windows	OS X	Linux
OS Version	Microsoft Windows 10/8.1/8/7/Vista/2003/Xp (32 or 64 bit)	Mac OS X 10.8.5 or higher, up to 10.10 to up 10.10.2 up	GNOME or KDE or Unity desktop on Ubuntu or Fedora or GNU/Linux Debian
RAM	2 Gb RAM minimum 4 Gb RAM remmended		
Disk Space	500 Mb disk space		
Space for Android SDK	At least 1 Gb for Android SDK, emulator system images, and caches		
JDK Version	Java Development Kit (JDK) 7 or higher		
Screen Resolution	1280 x 800 minimum screen resolution		

2.14. Bahasa C

C adalah bahasa pemrograman yang dikembangkan oleh Dennis Ritchie pada tahun 1970 untuk pemakaian pada sistem operasi UNIX. Hingga sekarang, bahasa ini telah dipergunakan secara praktis pada hampir semua sistem operasi.

Bahasa C merupakan bahasa paling populer untuk menulis *sistem software* dan aplikasi serta dalam pelajaran komputer sains. (Zulpa, 2015)

C adalah bahasa yang lebih low – level dibandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya. Walau terkadang disebut sebagai “*high-level-language*”. sebenarnya ia hanya lebih high-level dibandingkan dengan bahasa *assembly* C memiliki keunggulan utama dibandingkan dengan *assembly*. Pertama, kodenya lebih mudah dibaca dan ditulis, terutama untuk program yang panjang. Kedua, kode *assembly* biasanya hanya bisa diterapkan pada arsitektur computer tertentu saja, sedangkan program C dapat dipindahkan ke berbagai arsitektur dimana compiler dan library-nya tersedia.

Efisiensi dari kode C sangatlah bergantung pada kemampuan dari compiler untuk mengoptimisasi bahasa mesin yang dihasilkan, dimana hal ini berada diluar kendali programmer. Demikian juga keunggulan dan kelemahan antara C dengan bahasa high-level lainnya dimana efisiensi yang dihasilkan oleh kode C dapat terkontrol hingga konsekuensinya adalah lebih sulit dibaca dan ditulis. Tetapi perlu dicatat bahwa C adalah bahasa tingkat tinggi yang portable, karena sampai saat ini hampir semua arsitektur computer menyediakan compiler C dan *library*.

Fasilitas dari C yang perlu menjadi perhatian programmer adalah kemampuannya dalam mengatur isi memori komputer. C standar tidak menyediakan fasilitas *array bounds checking* yang dengan mudah akan menyebabkan bug dalam kaitanya dengan operasi memori, seperti *buffer overflows*, serta *computer insecurity*. Beberapa fasilitas bahasa pemrograman C antara lain :

1. Suatu bahasa (kernel) inti yang sederhana, dimana fungsi – fungsi yang kurang penting tersedia sebagai kumpulan pustaka (*library*) yang distandarisasi.
2. Terfokus pada paradigma pemrograman *procedural*, dengan fasilitas pemrograman yang terstruktur.
3. Memiliki bahasa *preprocessor*.
4. Memiliki *performance* (1) untuk semua operator.
5. Akses secara *low-level* pada memori komputer melalui pointer.
6. Parameter selalu dilewatkan ke function secara *by value*, bukan *by reference*. (Zulpa, 2015)

Pada penelitian ini, bahasa pemrograman C digunakan untuk memprograman Mikrokontroler Arduino. Berikut ini contoh sederhana pemakaian bahasa C dalam mikrokontroler :

```
//menggunakan library LiquidCrystal.h
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
void setup()
lcd.begin(16,2);
//menuliskan kata pada lcd
lcd.print("Belajar Robot");
}
```