

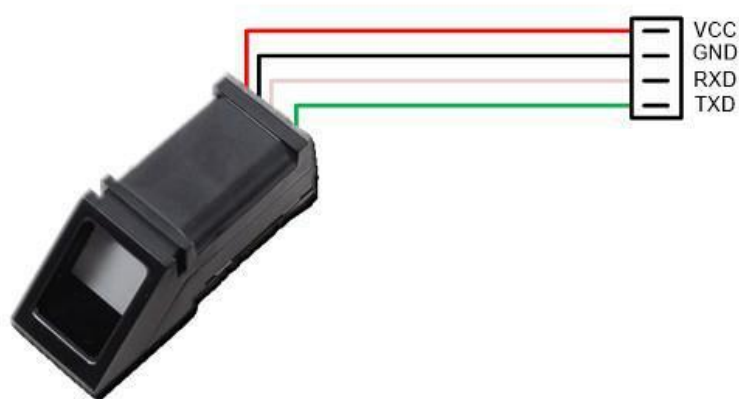
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Perangkat Keras

2.1.1 Sensor Fingerprint ZFM-20

FingerPrint ZFM – 20 seri merupakan modul identifikasi sidik jari yang terpisah yang diajukan oleh Hangzhou Zhian Technologies Co, Ltd, yang mengambil *Synochip* DSP sebagai prosesor utama dan sensor optik dengan hak kekayaan intelektual Zhianis sendiri. modul melakukan serangkaian fungsi seperti pendaftaran sidik jari, pengolahan gambar, pencocokan sidik jari, ¹ pencarian dan penyimpanan Template, (Module, 2008).



Gambar 2.1 Sensor *Fingerprint ZFM-20*

Keterangan :

Vcc = +3.6V , Gnd = Ground , Rxd = Pengirim , Txd = Penerima

¹ Rahmat Saputra, "Pengertian Sensor Fingerprint ZFM-20", <http://repo.polinpdg.ac.id>, <https://widuri.raharja.info/index.php/300> , Akses : 23-4-2018.

2.1.2 Sidik Jari

Sidik jari (bahasa Inggris: *fingerprint*) adalah hasil reproduksi tapak jari baik yang sengaja diambil, dicapkan dengan tinta, maupun bekas yang ditinggalkan pada benda karena pernah tersentuh kulit telapak tangan atau kaki. Kulit telapak adalah kulit pada bagian telapak tangan mulai dari pangkal pergelangan sampai ke semua ujung jari, dan kulit bagian dari telapak kaki mulai dari tumit sampai ke ujung jari yang mana pada daerah tersebut terdapat garis halus menonjol yang keluar satu sama lain yang dipisahkan oleh celah atau alur yang membentuk struktur tertentu (Wijaya, 2012).

Menurut (T. Sistem & Keputusan, 2012) Sifat-sifat yang dimiliki oleh sidik jari, antara lain :

1. *Perennial nature*, yaitu guratan-guratan pada sidik jari yang melekat pada kulit manusia seumur hidup.
2. *Immutability*, yaitu sidik jari seseorang tidak pernah berubah, kecuali mendapatkan kecelakaan yang serius.
- 2³. *Individuality*, pola sidik jari adalah unik dan berbeda untuk setiap orang. Contoh gambar hasil dari pendeteksian sidik jari seperti terlihat pada gambar 2.2 :

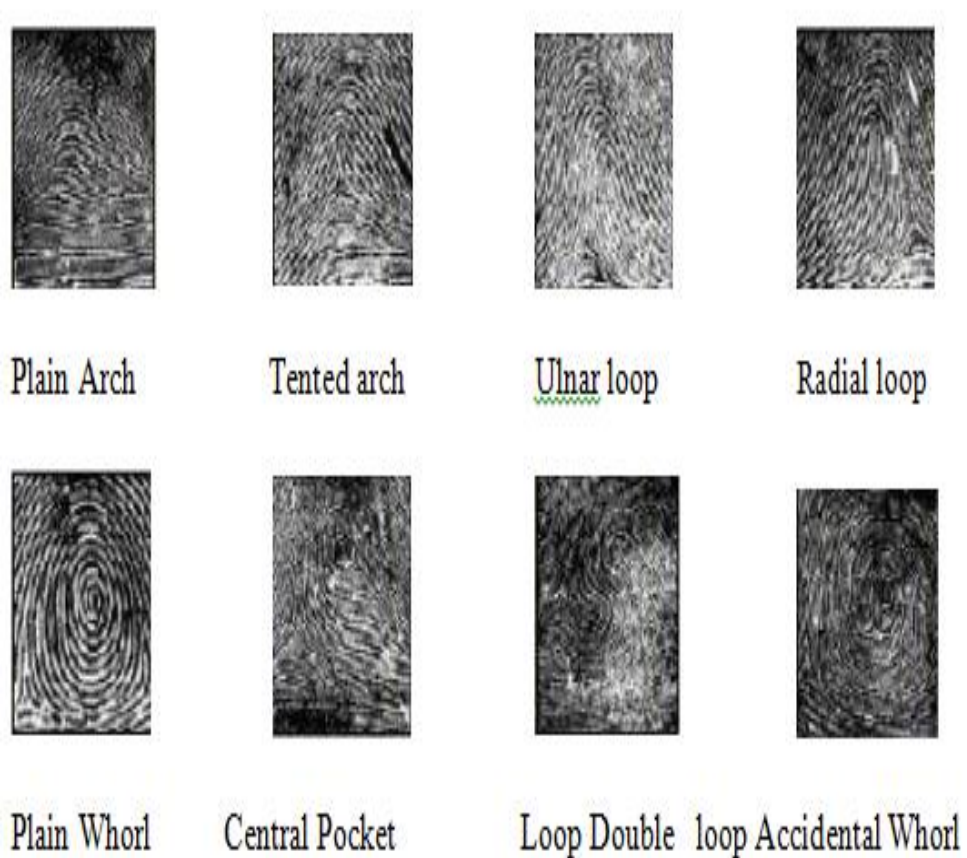


Gambar 2.2 Sidik Jari

² <https://www.scribd.com/doc/248508818/Pola-Sidik-Jari>

2.1.3 Klasifikasi Sidik Jari

³Pengklasifikasian sidik jari menggunakan klasifikasian eksklusif, citra dibagi menjadi beberapa kelas berdasarkan ciri makro. Gambar 2.3 menunjukkan citra sidik jari dari berbagai macam kelas.



Gambar 2.3 Citra sidik jari berbagai macam kelas

Keterangan dari gambar 2.3 Citra sidik jari dari berbagai macam kelas sebagai berikut:

³ <https://www.scribd.com/doc/248508818/Pola-Sidik-Jari>

1. *Plain Arch* adalah bentuk pokok sidik jari dimana garis-garis datang dari sisi lukisan yang satu mengalir ke arah sisi yang lain, dengan sedikit bergelombang naik ditengah.
2. *Tented arch* (Tiang Busur) adalah bentuk pokok sidik jari yang memiliki garis tegak atau sudut atau dua atau tiga ketentuan sangkutan.
3. *Ulnar loop* adalah garisnya memasuki pokok lukisan dari sisi yang searah dengan kelingking, melengkung ditengah pokok lukisan dan kembali atau cenderung kembali ke arah sisi semula.
4. *Radial loop* adalah garisnya memasuki pokok lukisan dari sisi yang searah dengan jempol, melengkung di tengah pokok lukisan dan kembali atau cenderung kembali ke arah sisi semula.
5. *Plain Whorl* (Lingkar) adalah bentuk pokok sidik jari, mempunyai dua delta dan sedikitnya satu garis melingkar di dalam pola area, berjalan didepan kedua delta.
6. *Central Pocket Loop* : Terdiri dari satu atau lebih kurva *ridge* dan dua titik delta.
7. *Double loop* (Sangkutan Kembar) adalah mempunyai dua delta dan dua garis melingkar di dalam pola area, berjalan didepan kedua delta.
8. *Accidental* : Pola ini mempunyai dua titik delta. Satu delta akan berhubungan dengan lengkungan ke atas, dan delta yang lain terhubung dengan lengkungan yang lain.

2.1.4 Prinsip Operasi *Fingerprint*

Pengolahan sidik jari mencakup dua bagian: pendaftaran sidik jari dan pencocokan sidik jari (yang pencocokan dapat 1 : 1 atau 1 : N). Ketika mendaftarkan diri, pengguna perlu memasukkan jari dua kali. Sistem akan memproses dua kali jari gambar, menghasilkan template jari berdasarkan hasil pengolahan dan menyimpan template. Ketika pencocokan, pengguna memasukkan jari melalui sensor optik dan sistem akan menghasilkan template jari dan membandingkannya dengan template perpustakaan jari. Untuk 1 : 1 yang cocok, sistem akan membandingkan jari hidup dengan template yang specific ditunjuk dalam Modul; untuk 1 : N yang cocok, atau pencarian, sistem akan mencari perpustakaan jari keseluruhan untuk jari yang cocok. Dalam kedua situasi, sistem akan mengembalikan pencocokan hasil, keberhasilan atau kegagalan.

Serial Modul *fingerprint ZFM-20* merupakan sensor sidik jari optikal, yang dapat mendeteksi sidik jari dengan verifikasi yang sangat sederhana. Module sensor ini bekerja dengan otak utama berupa chip DSP yang melakukan image rendering, kemudian mengkalkulasi, feature-finding dan terakhir searching pada data yang sudah ada (Saputra et al., 2014)

Modul ini merupakan alat sidik jari yang terintegrasi, menggunakan sensor sidik jari optik. Sensor ini menawarkan fungsi seperti pendaftaran sidik jari, penghapusan sidik jari,

verifikasi sidik jari, upload sidik jari, download sidik jari. Fitur dari produk ini sebagai berikut:

1. Memiliki adaptasi yang tinggi ke fingerprint. Pada saat proses scanning sidik jari, menggunakan parameter sendiri dan penyesuaian yang tinggi, sehingga meningkatkan kualitas gambar untuk jari kering dan basah.
2. Biaya rendah, menggunakan Sensor optik sidik jari. Sehingga menurunkan biaya keseluruhan.
3. Kinerja algoritma yang baik. Algoritma modul sensor fingerprint ini dirancang khusus sesuai dengan teori perangkat optik sidik jari. Dapat memberikan toleransi tinggi terhadap sidik jari cacat dan kualitas yang kurang jelas.
4. Mudah digunakan dan dikembangkan. Pengguna tidak harus memiliki pengetahuan profesional dalam verifikasi sidik jari. Pengguna dapat dengan mudah mengembangkan aplikasi sistem verifikasi sidik jari berdasarkan instruksi dan perintah yang disediakan oleh modul. Semua perintah yang disediakan sederhana, praktis dan mudah untuk digunakan.
5. Pemakaian arus yang rendah, arus operasi $<80\text{mA}$. (Ardhi, Elektro, Tinggi, & Surabaya, 2011)

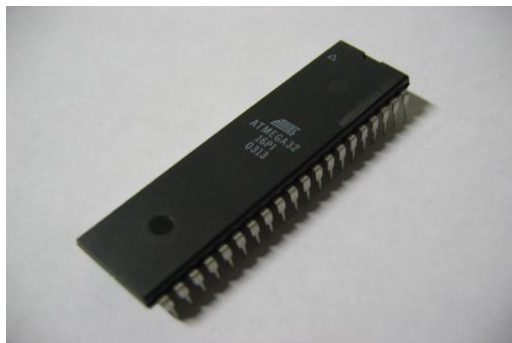
Tabel 2.1 Parameter utama sensor sidik jari

<u>Power Working</u>	DC 3,6V-6,0V	<u>Interface</u>	<u>UART(TTL logical level USB 1.1)</u>
<u>Working current</u>	<u>Typical: 100mA</u> <u>Peak: 150mA</u>	<u>Matching mode</u>	<u>1 : 1 and 1 : N</u>
<u>Baud rate</u>	<u>(9600*N)bps, N=1~12</u> <u>(default N=6)</u>	<u>Character file size</u>	<u>256 bytes</u>
<u>Image acquiring time storage</u>	<u><1s</u>	<u>Template size</u>	<u>512 bytes</u>
<u>Storage capacity</u>	<u>120/375/880</u>	<u>Security level</u>	<u>5 (1,2,3,4,5) highest</u>
<u>FAR</u>	<u><0,001%</u>	<u>FRR</u>	<u><0,1%</u>
<u>Average searching time</u>	<u><1s(1:880)</u>	<u>Windows dimension</u>	<u>14mm*18mm</u>
<u>Working Environment</u>	<u>Temp: -10C~+40C</u>	<u>Storage Environment</u>	<u>0:0~40C~+85C</u>
<u>Working Environment</u>	<u>RH: 45%~85%</u>	<u>Storage Environment</u>	<u>RH: <85%</u>
<u>Outline dimension</u>	<u>Split type</u>	<u>Module: 42*25*8,5mm</u> <u>(install dimension: 31.5*19mm)</u>	<u>Module: 42*25*8,5mm</u> <u>(install dimension: 31.5*19mm)</u>
<u>Outline dimension</u>	<u>Integral type</u>	<u>56*20*21</u>	<u>56*20*21</u>

1. Pin GND dihubungkan ke *ground* yang dimiliki oleh komponen RTC dengan *ground* dari *battery back-up*.
2. Vbat Berfungsi sebagai saluran energi listrik dari Battery external.
3. X1 dan X2 berfungsi untuk saluran clock yang bersumber dari *cristal external* 32768kHz.

2.1.5 Mikrokontroler ATmega32

⁴Mikrokontroller adalah sebuah sistem komputer lengkap dalam satu serpih (*chip*). Mikrokontroler lebih dari sekedar sebuah mikroprosesor karena sudah terdapat atau berisikan ROM (*Read-Only Memory*), RAM (*Read-Write Memory*), beberapa port masukan maupun keluaran, dan beberapa *peripheral* seperti pencacah/pewaktu. ADC (*Analog to Digital converter*), DAC (*Digital to Analog converter*) dan serial komunikasi.



Gambar 2.4 Mikrokontroler ATmega32

Salah satu mikrokontroller yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroller AVR. AVR adalah mikrokontroller RISC (*Reduce Instruction Set Compute*) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya. Seperti mikroprosesor pada umumnya,

⁴ Iswanto, *Belajar MIKROKOTROLLER AT89S51 dengan Bahasa C*, ANDI Yogyakarta, Yogyakarta, 2011, hlm 262.

secara internal mikrokontroler ATmega32 terdiri atas unit-unit fungsionalnya *Arithmetic and Logical Unit* (ALU), himpunan register kerja, register dan dekoder instruksi, dan pewaktu beserta komponen kendali lainnya. Berbeda dengan mikroprosesor, mikrokontroler menyediakan memori dalam serpih yang sama dengan prosesornya (*in chip*).

2.1.5.1 Arsitektur ATmega32

Mikrokontroler ini menggunakan arsitektur Harvard yang memisahkan memori program dari memori data, baik bus alamat maupun bus data, sehingga pengaksesan program dan data dapat dilakukan secara bersamaan (*concurrent*).

Secara garis besar mikrokontroler ATmega32 terdiri dari :

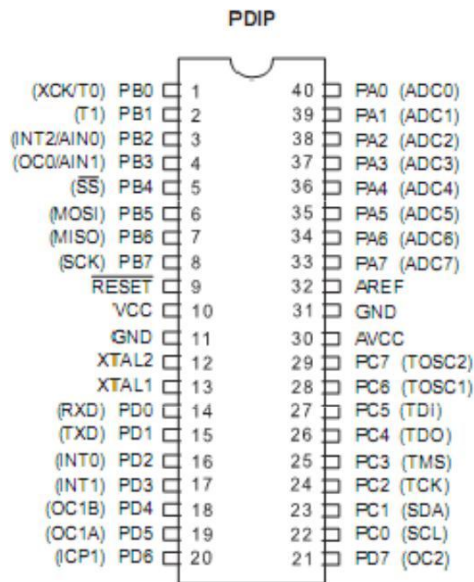
1. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekwensi 16 Mhz
2. Memiliki kapasitas flash memori 32 Kbyte, EEPROM 1024 Byte, dan SRAM 2 Kbyte
3. Saluran I/O 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D
4. CPU yang terdiri dari 32 buah register
5. User interupsi internal dan eksternal
6. Bandar antarmuka SPI dan Bandar USART sebagai komunikasi serial
7. Fitur peripheral yang terdiri dari :
 - a. Tiga buah *Timer/Counter* dengan perbandingan 2 buah *Timer/Counter* 8 bit dengan *Prescaler* terpisah dan *Mode Compare*

1 buah Timer/counter 16 bit dengan *Prescaler* terpisah,
Mode Compare dan *Mode Capture*

- b. *Real Time Counter* dengan osilator tersendiri
- c. 4 channel PWM dan antarmuka komparator analog
- d. 8 channel, 10 bit ADC
 - 8 Single Ended Channel
 - 7 Differential channel hanya pada kemasan TQFP
 - 2 Differential Channel dengan Programable Gain 1x, 10x,
atau 200x
- e. *Byte-oriented two-wire serial interface*
- f. Antarmuka SPI
- g. *Watchdog Timer* dengan osilator internal
 - On-Chip Analog Comparator*

2.1.5.2 Konfigurasi pin ATmega32

Konfigurasi pin mikrokontroler Atmega16 dengan kemasan 40 pin dapat dilihat pada Gambar 2. Dari gambar tersebut dapat terlihat ATmega32 memiliki 8 pin untuk masing-masing *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.



Gambar 2.5 Konfigurasi pin ATmega32⁵

Masing-masing pin ATmega32 memiliki kegunaan sebagai berikut :

a. VCC (*Power Supply*)

Pada kaki ini berfungsi sebagai tempat sumber tegangan yang sebesar +5 Volt. Untuk besar tegangannya harus diusahakan sebesar kurang lebih dari 5V (4,5 V) agar *mikrokontroller* dapat bekerja.

b. GND (*Ground*)

Pada kaki ini berfungsi sebagai pentanahan (*ground*).

c. Port A (PA7..PA0)

Port A berfungsi sebagai *input* analog pada konverter A/D. Port A juga sebagai suatu port I/O 8-bit dua arah, jika A/D konverter

⁵ Datasheet ATMEL ATmega32

tidak digunakan. Pin-pin port dapat menyediakan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk masing-masing bit). Port A *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Ketika pin PA0 ke PA7 digunakan sebagai input dan secara eksternal ditarik rendah, pin-pin akan memungkinkan arus sumber jika resistor *internal pull-up* diaktifkan. Pin port A adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

d. Port B (PB7..PB0)

Port B adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port B *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin Port B yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin port B adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

e. Port C (PC7..PC0)

Port C adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port C *output buffer* mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port C yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin port C adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

f. Port D (PD7..PD0)

Port D adalah suatu port I/O 8-bit dua arah dengan resistor *internal pull-up* (yang dipilih untuk beberapa bit). Port D output buffer mempunyai karakteristik gerakan simetris dengan keduanya sink tinggi dan kemampuan sumber. Sebagai input, pin port D yang secara eksternal ditarik rendah akan arus sumber jika resistor *pull-up* diaktifkan. Pin port D adalah tri-stated manakala suatu kondisi reset menjadi aktif, sekalipun waktu habis.

g. RESET (*Reset input*)

Terletak di pin 9 yang digunakan untuk me-reset mikrokontroller.

h. XTAL1 (*Input Oscillator*)

Terletak di PIN 13 dan berfungsi sebagai masukan dari rangkaian isolator (clock eksternal).

i. XTAL2 (*Output Oscillator*)

Terletak di PIN 12 dan berfungsi sebagai keluaran dari rangkaian isolator (clock eksternal).

j. AVCC

merupakan pin untuk maukanport A dan Konverter ADC.

k. AREF

merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.

2.1.6 LCD 2x16

2.1.6.1 Pengertian LCD

Display elektronik adalah 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.

Register control yang terdapat dalam suatu LCD diantaranya adalah.

- a. Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD (Liquid Cristal Display) pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD (Liquid Cristal Display) dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- b. Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau keDDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut keDDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya.

2.1.6.2 Bentuk Fisik dan konfigurasi LCD



6

Gambar 2.6 Bentuk fisik dan konfigurasi LCD 2 x 16

Pin, kaki atau jalur input dan kontrol dalam suatu LCD (Liquid Cristal Display) diantaranya adalah :

Tabel 2.2 konfigurasi LCD 2 x 16⁷

Pin	Nama	Keterangan
1	VCC	+5V
2	GND	0V
3	VEE	Tegangan Kontras LCD
4	RS	Register Select
5	R/W	1 = Read, 0 = Write
6	E	Enable Clock LCD
7	D0	Data Bus 0

⁶ Elektronika Dasar, "LCD (Liquid Cristal Display)", <http://elektronika-dasar.web.id>, <http://elektronika-dasar.web.id/lcd-liquid-cristal-display/>, Akses 23-04-2017

⁷ BELAJAR ROBOT, "Rangkaian LCD 2x16 Lengkap.PDF", <http://roboticbasics.co.id/>, <http://roboticbasics.blogspot.co.id/2016/06/rangkaian-lcd-2x16-lengkap-dengan-program-arduino.html>, Akses 23-04-2017.

8	D1	Data Bus 1
9	D2	Data Bus 2
10	D3	Data Bus 3
11	D4	Data Bus 4
12	D5	Data Bus 5
13	D6	Data Bus 6
14	D7	Data Bus 7
15	Anoda	Tegangan Positif Backlight
16	Katoda	Tegangan Negatif Backlight

2.1.7 Motor Stepper DC 5V

⁸Motor stepper adalah perangkat elektromekanis yang bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit. Motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Karena itu, untuk menggerakkannya diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Penggunaan motor stepper memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan penggunaan motor DC biasa.



Gambar 2.7 Motor Stepper DC

⁸ <http://www.partner3d.com/motor-stepper-pengertian-cara-kerja-dan-jenis-jenisnya/>

Keunggulannya antara lain adalah :

1. Sudut rotasi motor proporsional dengan pulsa masukan sehingga lebih mudah diatur.
2. Motor dapat langsung memberikan torsi penuh pada saat mulai bergerak
3. Posisi dan pergerakan repetisinya dapat ditentukan secara presisi
4. Memiliki respon yang sangat baik terhadap mulai, stop dan berbalik (perputaran)
5. Sangat realibel karena tidak adanya sikat yang bersentuhan dengan rotor seperti pada motor DC
6. Dapat menghasilkan perputaran yang lambat sehingga beban dapat dikopel langsung ke porosnya
7. Frekuensi perputaran dapat ditentukan secara bebas dan mudah pada range yang luas.

2.1.7.1 Prinsip Kerja Motor Stepper DC

Motor stepper merupakan perangkat pengendali yang mengkonversikan bit-bit masukan menjadi posisi rotor. Bit-bit tersebut berasal dari terminal-terminal input yang ada pada motor stepper yang menjadi kutub-kutub magnet dalam motor. Bila salah satu terminal diberi sumber tegangan, terminal tersebut akan mengaktifkan kutub di dalam magnet sebagai kutub utara dan kutub yang tidak diberi tegangan sebagai kutub selatan. Dengan terdapatnya dua kutub di dalam motor ini, rotor di dalam motor yang memiliki

kutub magnet permanen akan mengarah sesuai dengan kutub-kutub input. Kutub utara rotor akan mengarah ke kutub selatan stator sedangkan kutub selatan rotor akan mengarah ke kutub utara stator.

Prinsip kerja motor stepper mirip dengan motor DC, sama-sama dicatu dengan tegangan DC untuk memperoleh medan magnet. Bila motor DC memiliki magnet tetap pada stator, motor stepper mempunyai magnet tetap pada rotor. Adapun spesifikasi dari motor stepper adalah banyaknya fasa, besarnya nilai derajat per step, besarnya volt tegangan catu untuk setiap lilitan, dan besarnya arus yang dibutuhkan untuk setiap lilitan.

Motor stepper tidak dapat bergerak sendiri secara kontinyu, tetapi bergerak secara diskrit per-step sesuai dengan spesifikasinya. Untuk bergerak dari satu step ke step berikutnya diperlukan waktu dan menghasilkan torsi yang besar pada kecepatan rendah. Salah satu karakteristik motor stepper yang penting yaitu adanya torsi penahan, yang memungkinkan motor stepper menahan posisinya yang berguna untuk aplikasi motor stepper dalam yang memerlukan keadaan start dan stop.

Tegangan

Tiap motor stepper mempunyai tegangan rata-rata yang tertulis pada tiap unitnya atau tercantum pada datasheet masing-masing motor stepper. Tegangan rata-rata ini harus diperhatikan dengan seksama karena bila melebihi dari tegangan rata-rata ini akan menimbulkan panas yang menyebabkan kinerja putarannya tidak maksimal atau bahkan motor stepper akan rusak dengan sendirinya

Resistansi

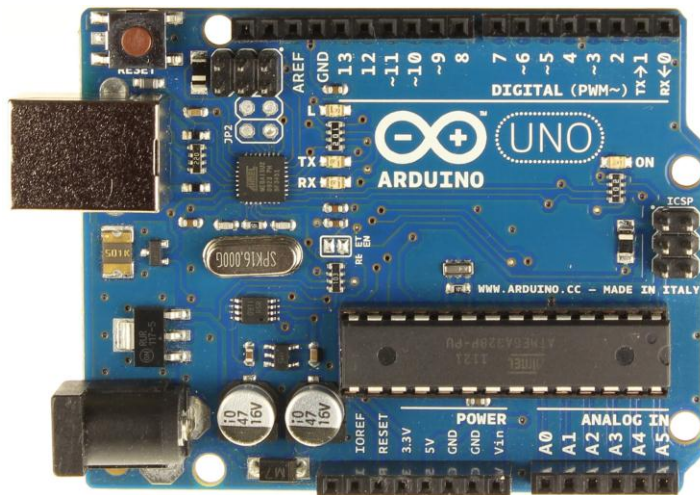
Resistansi per lilitan adalah karakteristik yang lain dari motor stepper. Resistansi ini akan menentukan arus yang mengalir, selain itu juga akan mempengaruhi torsi dan kecepatan maksimum dan motor stepper.

Derajat per step

Besarnya derajat putaran per step adalah parameter terpenting dalam pemilihan motor stepper karena akan menentukan ukuran langkah gerakan yang paling kecil (resolusi). Tiap-tiap motor stepper mempunyai spesifikasi masing-masing, antara lain 0.72° per step, 1.8° per step, 3.6° per step, 7.5° per step, 15° per step, dan bahkan ada yang 90° per step. Dalam pengoperasiannya kita dapat menggunakan 2 prinsip yaitu full step atau half step. Dengan full step berarti motor stepper berputar sesuai dengan spesifikasi derajat per stepnya, sedangkan half step berarti motor stepper berputar setengah derajat per step dari spesifikasi motor stepper tersebut.

2.8 Arduino UNO

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroller. Dengan menggunakan papan pengembangan, anda akan lebih mudah merangkai rangkaian elektronika mikrokontroller dibanding jika anda memulai merakit ATmega328 dari awal di breadboard.



⁹Gambar 2.8 Arduino UNO

Arduino Uno memiliki 14 digital pin input / output (atau biasa ditulis I/O, dimana 6 pin diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 pin input analog, menggunakan crystal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP dan tombol reset. Hal tersebut adalah semua yang diperlukan untuk mendukung sebuah rangkaian mikrokontroler. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau diberi power dengan adaptor AC-DC atau baterai, anda sudah dapat bermain-main dengan Arduino UNO anda tanpa khawatir akan melakukan sesuatu yang salah. Kemungkinan paling buruk hanyalah kerusakan pada chip ATmega328, yang bisa anda ganti sendiri dengan mudah dan dengan harga yang relatif murah.

Kata " Uno " berasal dari bahasa Italia yang berarti "satu", dan dipilih untuk menandai peluncuran Software Arduino (IDE) versi 1.0. Arduino. Sejak awal peluncuran hingga sekarang, Uno telah

⁹ <http://ecadio.com/mengenal-dan-belajar-arduino-uno-r3>

berkembang menjadi versi Revisi 3 atau biasa ditulis REV 3 atau R3. Software Arduino IDE, yang bisa diinstall di Windows maupun Mac dan Linux, berfungsi sebagai software yang membantu anda memasukkan (upload) program ke chip ATmega328 dengan mudah.

2.2 Perangkat Lunak

2.2.1 Bahasa C

Tahun 1978, Brian W. Kerninghan & Dennis M. Ritchie dari AT & T Laboratories mengembangkan bahasa B menjadi bahasa C. Bahasa B yang diciptakan oleh Ken Thompson sebenarnya merupakan pengembangan dari bahasa BCPL (Basic Combined Programming Language) yang diciptakan oleh Martin Richard.

Sejak tahun 1980, bahasa C banyak digunakan pemrogram di Eropa yang sebelumnya menggunakan bahasa B dan BCPL. Dalam perkembangannya, bahasa C menjadi bahasa paling populer diantara bahasa lainnya, seperti PASCAL, BASIC, FORTRAN.

Tahun 1989, dunia pemrograman C mengalami peristiwa penting dengan dikeluarkannya standar bahasa C oleh American National Standards Institute (ANSI). Bahasa C yang diciptakan Kerninghan & Ritchie kemudian dikenal dengan nama ANSI C.

Mulai awal tahun 1980, Bjarne Stroustrup dari AT & T Bell Laboratories mulai mengembangkan bahasa C. Pada tahun 1985, lahirlah secara resmi bahasa baru hasil pengembangan C yang dikenal dengan nama C++. Sebenarnya bahasa C++ mengalami dua tahap evolusi. C++ yang pertama, dirilis oleh AT&T Laboratories, dinamakan cfront. C++ versi kunoini hanya berupa kompiler yang

menterjemahkan C++ menjadi bahasa C.

Pada evolusi selanjutnya, Borland International Inc. mengembangkan kompiler C++ menjadi sebuah kompiler yang mampu mengubah C++ langsung menjadi bahasa mesin (assembly). Sejak evolusi ini, mulai tahun 1990 C++ menjadi bahasa berorientasi obyek yang digunakan oleh sebagian besar pemrogram profesional.

Pengertian Pemrograman Bahasa C

Bahasa C adalah suatu bahasa pemrograman. Bahasa C termasuk sebagai bahasa pemrograman tingkat menengah, maksudnya bahasa C bisa dipelajari dengan lebih mudah karena mudah dimengerti tetapi mempunyai kemampuan yang tinggi. Bahasa C bisa digunakan untuk merencanakan program untuk segala kebutuhan, baik untuk aplikasi bisnis, matematis atau bahkan game. Bahasa Pemrograman C merupakan turunan / varian / keluarga dari Bahasa C seperti: C ++, Java Script, PHP, Java, perl dan lain sebagainya. Bisa juga dibilang bahasa C adalah induk dari bahasa pemrograman saat ini.

Bagian-bagian dalam pemrograman BahasaC

a. Fungsi utama

Merupakan fungsi yang menjadi inti dari program dan merupakan awal dan akhir eksekusi. Fungsi ini harus ada dalam setiap program. Tanda kurawal buka (merupakan tanda awal fungsi main dan tanda kurawal tutup) merupakan tanda berakhirnya fungsi main.

b. Preprocessor directive/header file

Preprocessor directive merupakan suatu pernyataan yang akan diikutsertakan dalam program, dimana pernyataan tersebut akan di-compile sebelum proses kompilasi yang sebenarnya dilakukan.

c. Deklarasi

Deklarasi diperlukan bila kita akan menggunakan pengenal (identifier) dalam program. Identifier dapat berupa variable, konstanta dan fungsi.

d. Konstanta

Konstanta merupakan suatu nilai yang tidak dapat diubah selama proses program berlangsung. Konstanta nilainya selalu tetap.

e. Variable

Variabel adalah suatu pengenal (identifier) yang digunakan untuk mewakili suatu nilai tertentu di dalam proses program. Berbeda dengan konstanta yang nilainya selalu tetap, nilai dari suatu variable bisa diubah-ubah sesuai kebutuhan.

Aturan umum penulisan Bahasa C :

- a. membedakan penulisan huruf besar dan kecil.
- b. Untuk memberi komentar pada suatu statement (keadaan), dapat menggunakan /* di awal dan */ di akhir atau // dalam satu baris.
- c. Awal dan akhir subroutine atau fungsi harus diapit kurung kurawal ({ }

- d. Setiap statement harus diakhiri tanda titik koma, kecuali statement yang diawali oleh tanda kres “#”
- e. Setiap variabel yang digunakan wajib dideklarasikan terlebih dahulu.
- f. Untuk bahasa C setiap melakukan proses input dan output data harus selalu menyertakan format datanya.¹⁰

2.2.2 Aplikasi Bascom AVR

BASCOM AVR adalah salah satu tool untuk pengembangan / pembuatan program untuk kemudian ditanamkan dan dijalankan pada mikrokontroler terutama mikrokontroler keluarga AVR . BASCOM AVR juga bisa disebut sebagai IDE (Integrated Development Environment) yaitu lingkungan kerja yang terintegrasi, karena disamping tugas utamanya meng-compile kode program menjadi file hex / bahasa mesin, BASCOM AVR juga memiliki kemampuan / fitur lain yang berguna sekali seperti monitoring komunikasi serial dan untuk menanamkan program yang sudah di compile ke mikrokontroler.

BASCOM AVR menyediakan pilihan yang dapat mensimulasikan program. Program simulasi ini bertujuan untuk menguji suatu aplikasi yang dibuat dengan pergerakan LED yang ada pada layar simulasi dan dapat juga langsung dilihat pada LCD, jika kita membuat aplikasi yang berhubungan dengan LCD. Intruksi yang dapat digunakan pada editor BASCOM AVR relatif cukup banyak

¹⁰Mas Sugeng, “Sejarah Bahasa Pemograman C.PDF”, <http://gudang-sejarah.blogspot.co.id>, <http://gudang-sejarah.co.id/2009/11/sejarah-bahasa-pemograman-c.html>, 17-04-2017.

dan tergantung dari tipe dan jenis AVR yang digunakan. Berikut ini adalah beberapa perintah intruksi-intruksi dasar yang digunakan pada BASCOM AVR.¹¹

2.2.3 Aplikasi perancangan rangkaian (PROTEUS)

Proteus adalah sebuah perangkat lunak untuk mendesain PCB yang dilengkapi dengan simulasi pspice pada level skematik sebelum rangkaian skematik diupgrad ke PCB, sehingga proteus mengkombinasikan program ISIS untuk membuat skematik desain rangkaian dengan program ARES untuk membuat layout PCB dari skematik. *Software* ini bagus digunakan untuk desain rangkaian mikrokontroler.

Pengenalan ARES. ARES (Advanced Routing and Editing Software) digunakan untuk membuat modul layout PCB. Adapun fitur-fitur dari ARES adalah sebagai berikut :

- a. Memiliki database dengan tingkat keakuratan 32-bit dan memberikan resolusi sampai 10 nm, resolusi angular 0,1 derajat dan ukuran maksimum board sampai kurang lebih 10 m. ARES mendukung sampai 16 layer.
- b. Terintegrasi dengan program pembuat skematik ISIS, dengan kemampuan untuk menentukan informasi routing pada skematik.
- c. Visualisasi board 3-Dimensi.
- d. Penggambaran 2-Dimensi dengan simbol library.

¹¹Dheni yulistianto, "Pengertian Bascom AVR", <http://dheni-yulistianto.blogspot.co.id>, <http://dheni-yulistianto.blogspot.co.id/2013/07/pengertian-bascom-avr.html>, 17-04-2017.

Fitur-fitur dari *proteus* adalah sebagai berikut :

- a. Memiliki kemampuan untuk mensimulasikan hasil rancangan baik digital maupun analog maupun gabungan keduanya, mendukung simulasi yang menarik dan simulasi secara grafis.
- b. Mendukung simulasi berbagai jenis mikrokontroler seperti PIC, 8051 series.
- c. Memiliki model-model peripheral yang interactive seperti LED, tampilan LCD, RS232, dan berbagai jenis library lainnya.
- d. Mendukung instrument-instrument virtual seperti voltmeter, ammeter, oscilloscope, logic analyser, dan berbagai jenis lainnya.
- e. Memiliki kemampuan menampilkan berbagai jenis analisis secara grafis seperti transient, frekuensi, noise, distorsi, AC, DC dan berbagai jenis lainnya.
- f. Mendukung berbagai jenis komponen-komponen analog.
- g. Mendukung *open architecture* sehingga kita bisa memasukkan program seperti bahasa C atau bahasa C++ untuk keperluan simulasi.

Mendukung pembuatan PCB yang di-update secara langsung dari program ISIS ke program pembuat PCB-ARES.