

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Perancangan**

Perancangan adalah kajian mengenai penentuan kerangka dasar kegiatan pengumpulan informasi terhadap objek yang memiliki variasi, berdasarkan prinsip-prinsip statistika. Bidang ini merupakan salah satu cabang penting dalam statistika, inferensial dan diajarkan di banyak cabang ilmu pengetahuan di perguruan tinggi karena berkaitan erat dengan pelaksanaan percobaan. Perancangan dapat dikatakan sebagai "jembatan" bagi peneliti untuk bergerak dari hipotesis menuju pada percobaan agar memberikan hasil yang valid secara ilmiah. Dengan demikian, perancangan dapat dikatakan sebagai salah satu instrumen dalam metode ilmiah. Kajian perancangan adalah pelaksanaan percobaan terkendali. Desain atau perancangan dalam perangkat lunak merupakan upaya untuk mengkonstruksi sebuah sistem yang memberikan kepuasan akan spesifikasi kebutuhan fungsional untuk memenuhi target, memenuhi kebutuhan secara jelas dari segi performansi maupun pengguna sumber daya, kepuasan batasan pada proses desain dari segi biaya, waktu dan perangkat.

#### **II.2 Sistem**

Sistem adalah sekelompok komponen dan elemen yang digabungkan menjadi satu untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem berasal dari bahasa Latin

(*systēma*) dan bahasa Yunani (*sustēma*) adalah suatu kesatuan yang terdiri komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan. Istilah ini sering dipergunakan untuk menggambarkan suatu set entitas yang berinteraksi, di mana suatu model matematika seringkali bisa dibuat. Sistem juga merupakan kesatuan bagian-bagian yang saling berhubungan yang berada dalam suatu wilayah serta memiliki item-item penggerak, contoh umum misalnya seperti negara. Negara merupakan suatu kumpulan dari beberapa elemen kesatuan lain seperti provinsi yang saling berhubungan sehingga membentuk suatu negara dimana yang berperan sebagai penggerak yaitu rakyat yang berada dinegara tersebut.

### **II.3 Biometric**

*Biometric Authentication* dalam *security* adalah hal yang sangat penting untuk menjaga keamanan data, namun sudah banyak teknologi yang diterapkan untuk menjaga keautentikan data tersebut, akan tetapi hal itu banyak kendala dalam penerapannya dan masih kurang memberikan perlindungan yang aman. Teknologi biometrik menawarkan autentikasi secara biologis memungkinkan sistem dapat mengenali penggunanya lebih tepat. Terdapat beberapa metode diantaranya: *fingerprint*, *scanning*, *retina scanning*, dan *DNA scanning*. Dua metode terakhir masih dalam taraf penelitian, sedangkan *fingerprint scanning* saat ini telah digunakan secara luas dan digunakan bersama-sama dengan *smartcard* dalam proses autentikasi. Biometrik secara teoritis dapat lebih efektif untuk mengidentifikasi pribadi seseorang karena biometrik mengukur karakteristik masing-masing pribadi untuk membedakan setiap orang. Tidak seperti dengan metode indentifikasi konvensional yang menggunakan sesuatu yang anda miliki, misalnya kartu indentitas untuk akses masuk ke suatu bangunan, atau suatu yang anda ketahui, seperti *password*

untuk *login* ke sistem komputer dan lain-lain. Ketika digunakan untuk indentifikasi pribadi, teknologi biometrik mengukur dan menganalisa karakteristik tingkah laku dan fisiologis manusia. Mengidentifikasi karakteristik fisiologis seseorang yang didasarkan pada pengukuran langsung bagian dari *body-fingertips*, *hand geometry*, *facialgeometry* dan *eye retinas* serta *irises* [1].

#### **II.4 Kendaraan Roda Dua**

Kendaraan roda dua atau yang sering disebut sepeda motor adalah kendaraan beroda dua yang digerakkan oleh sebuah mesin. Letak kedua roda sebaris lurus dan pada kecepatan tinggi sepeda motor tetap stabil disebabkan oleh gaya giroskopik. Sedangkan pada kecepatan rendah, kestabilan atau keseimbangan sepeda motor bergantung kepada pengaturan setang oleh pengendara. Penggunaan sepeda motor di Indonesia sangat populer karena harganya yang relatif murah, terjangkau untuk sebagian besar kalangan dan penggunaan bahan bakarnya serta biaya operasionalnya cukup hemat.

Sepeda motor merupakan pengembangan dari sepeda konvensional yang lebih dahulu ditemukan. Pada tahun 1868, Michaux ex Cie, suatu perusahaan pertama di dunia yang memproduksi sepeda dalam skala besar, mulai mengembangkan mesin uap sebagai tenaga penggerak sepeda. Namun usaha tersebut masih belum berhasil dan kemudian dilanjutkan oleh Edward Butler, seorang penemu asal Inggris. Butler membuat kendaraan roda tiga dengan suatu motor melalui pembakaran dalam. Sejak penemuan tersebut, semakin banyak dilakukan percobaan untuk membuat motor dan mobil. Salah satunya dilakukan oleh Gottlieb Daimler dan Wilhelm Maybach dari Jerman.

Kedua penemu tersebut bertemu ketika bekerja bersama di Deutz-AG-Gasmotorenfabrik, produsen mesin stasioner terbesar pada tahun 1872. Pemilik Deutz-AG-Gasmotorenfabrik yang bernama Nikolaus Otto berhasil membuat mesin empat langkah atau yang disebut juga mesin empat tak dan penemuan tersebut dipatenkan pada tahun 1877. Walaupun mesin empat tak tersebut masih terlalu sederhana dan kurang efisien, namun mesin tersebut diharapkan dapat menggantikan mesin uap. Pada tahun 1880, Daimler dan Maybach dipecat dari perusahaan tersebut dan keduanya mendirikan sebuah bengkel di Suttgart. Pada tahun 1885, keduanya menciptakan karburator untuk mencampur bensin dan udara sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin empat tak ciptaan Otto. Mereka mengembangkan mesin empat tak tersebut menjadi silinder 100 cc dan meletakkan mesin tersebut pada sebuah sepeda kayu. Sepeda kayu bermesin tersebut disebut sebagai *Reitwagen* ("riding car") dan menjadi sepeda motor pertama di dunia

## **II.5 Fingerprint Scanner**

Sebuah sistem *fingerprint scanner* memiliki dua pekerjaan, yakni mengambil gambar sidik jari pengguna, dan memutuskan apakah pola alur sidik jari dari gambar yang diambil sama dengan pola alur sidik jari yang ada di database. Gambar fisik dari sebuah *Fingerprint scanner* disajikan pada gambar 1.

Ada beberapa cara untuk mengambil gambar sidik jari seseorang, namun salah satu metode yang paling banyak digunakan saat ini adalah *optical scanning*. Metode *Optical scanning* akan disajikan pada gambar 2.

Inti dari *scanner optical* adalah *Charge Coupled Device* (CCD). Proses scan mulai berlangsung saat seseorang meletakkan jari pada lempengan kaca dan sebuah kamera *CCD*

mengambil gambarnya. Scanner memiliki sumber cahaya sendiri, biasanya berupa larik *light emitting diodes* (LED), untuk menyinari alur sidik jarinya. Sistem *CCD* menghasilkan gambar jari yang terbalik, area yang lebih gelap merepresentasikan lebih banyak cahaya yang dipantulkan (bagian punggung dari alur sidik jari), dan area yang lebih terang merepresentasikan lebih sedikit cahaya yang dipantulkan (bagian lembah dari alur sidik jari). Sebelum membandingkan gambar yang baru saja diambil dengan data yang telah disimpan, *processor scanner* memastikan bahwa *CCD* telah mengambil gambar yang jelas dengan cara melakukan pengecekan kegelapan pixel rata-rata, dan akan menolak hasil scan jika gambar yang dihasilkan terlalu gelap atau terlalu terang. Jika gambar ditolak, *scanner* akan mengatur waktu pencahayaan, kemudian mencoba pengambilan gambar sekali lagi.

Jika tingkat kegelapan telah mencukupi, sistem scanner melanjutkan pengecekan definisi gambar, yakni seberapa tajam hasil scan sidik jari. Processor memperhatikan beberapa garis lurus yang melintang secara horizontal dan vertikal. Jika definisi gambar sidik jari memenuhi syarat, sebuah garis tegak lurus yang berjalan akan dibuat di atas bagian pixel yang paling gelap dan paling terang. Jika gambar sidik jari yang dihasilkan benar-benar tajam dan tercahayai dengan baik, barulah processor akan membandingkannya dengan gambar sidik jari yang ada dalam database. Hasilnya dapat diketahui dalam waktu yang sangat singkat berupa seseorang adalah benar karyawan perusahaan atau orang suruhan, pemilik notebook, atau pencuri informasi.

Beberapa metode lain untuk membaca sidik jari seseorang adalah *Scanning ultra sonic*, *scanning capacitans*, dan *scanning thermal*.

*Scanning ultra sonic*, ini hampir sama dengan metode yang digunakan dalam dunia kedokteran. Dalam metode ini, digunakan suara berfrekuensi sangat tinggi untuk menembus

lapisan epidermal kulit. Suara frekuensi tinggi tersebut dibuat dengan menggunakan *transducer piezoelectric*. Setelah itu, pantulan energi tersebut ditangkap menggunakan alat yang sejenis. Pola pantulan ini dipergunakan untuk menyusun citra sidik jari yang dibaca. Dengan cara ini, tangan yang kotor tidak menjadi masalah. Demikian juga dengan permukaan *scanner* yang kotor tidak akan menghambat proses pembacaan.

*Scanning Capacitance*, Metode ini menggunakan cara pengukuran kapasitansi untuk membentuk citra sidik jari. Scan area berfungsi sebagai lempeng kapasitor, dan kulit ujung jari berfungsi sebagai lempeng kapasitor lainnya. Karena adanya *ridge* (gundukan) dan *valley* (lembah) pada sidik jari, maka kapasitas dari kapasitor masing-masing orang akan berbeda. Kelemahan ini adalah adanya listrik statis pada tangan. Untuk menghilangkan listrik statis ini, tangan harus di *grounding*.

*Scanning Thermal*, Metode ini menggunakan perbedaan suhu antara *ridge* (gundukan) dengan *valley* (lembah) sidik jari untuk mengetahui pola sidik jari. Cara yang dilakukan adalah dengan menggosokkan ujung jari (*swab*) ke *scan* area. Bila ujung jari hanya diletakkan saja, dalam waktu singkat, suhunya akan sama karena adanya proses keseimbangan. *CCD* merupakan *chip* yang membentuk *image* pada peralatan *capturing image*, baik *scanner* maupun foto digital. Secara garis besar proses terbentuknya *image* dalam *CCD* adalah penyerapan cahaya. Saat penyerapan cahaya, akan timbul arus elektronis yang dihasilkan oleh cahaya. Arus tersebut dikumpul dan dikonversikan menjadi tegangan. Tegangan inilah yang akan membentuk informasi digital biner dan ditransformasikan menjadi ilusi *image* bagi mata manusia. Konsep dasar yang digunakan *CCD* dalam menghasilkan gambar adalah melakukan konversi dari cahaya menjadi elektron di *photosite*-nya. Teknologi ini hampir sama dengan teknologi solar *cell* dalam menyimpan atau melakukan konversi dari

sinar matahari menjadi energi listrik [1].



**Gambar II.1. Bentuk fisik *Fingerprint scanner***

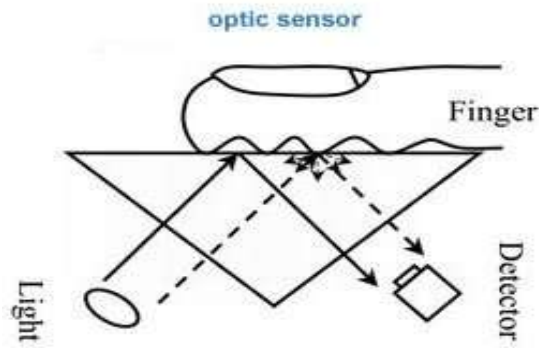
Sumber : <http://www.google.com/>

## II.6 Pola Sidik jari

Pola Sidik jari yang ada dalam setiap tangan dan bersifat permanen. Dalam artian, dari bayi hingga dewasa pola itu tidak akan berubah sebagaimana garis tangan. Setiap jari pun memiliki pola sidik jari berbeda. Ada empat pola dasar *Dermatoglyphic* tentang sidik jari yang perlu diketahui, yakni *Whorl* atau *Swirl*, *Arch*, *Loop*, dan *Triradius*. Selain itu hanyalah variasi dari kombinasi keempat pola ini.

Setiap orang mungkin saja memiliki *Whorl*, *Arch*, atau *Loop* di setiap ujung jari (sidik jari) yang berbeda, mungkin sebuah *Triradius* pada gunung dari Luna dan di bawah setiap jari, dan kebanyakan orang ada juga yang mempunyai dua *Whorl* atau *Loop* di tangan lainnya. Pola-pola dapat juga ditemukan pada ruas kedua dan ketiga di setiap jari.

Pola-pola tersebut adalah, pola sidik jari *whorl*, pola sidik jari *Arch*, dan pola sidik jari *Radial loop* [1].



**Gambar II.2. Metode Optical scanning**

Sumber: <https://www.google.com/>

Pola sidik jari *Whorl* bisa berbentuk sebuah *Spiral*, *Bulls-eye*, atau *Double Loop*. *Whorl* adalah titik-titik menonjol dan kontras, dan bisa dilihat dengan mudah. Cetakan *Spiral* dan *Bulls-eye* adalah persis sebangun dalam interpretasinya, namun yang kedua memberikan sedikit lebih banyak fokus. Dimanapun di bagian tangan, *Whorl* menyoroti dan menekankan kepada daerah tertentu, menjadikannya sebuah wilayah fokus di dalam kehidupan subyek. Pola sidik jari *whorl* disajikan pada gambar 3. Pola sidik jari *Arch*, Pola ini bisa terlihat sebagai sebuah *Flat Arch*, atau *Tented Arch*. Perhatikan setiap pola *Arch* menaik sangat tinggi. Orang dengan *Flat Arch* mengikuti tradisi dengan sedikit pemikiran mandiri, sedangkan orang dengan pola *Tented Arch* mengungkapkan suatu kedalaman intelektual. Pola sidik jari *arch* disajikan pada gambar 4. Pola sidik jari *Radial Loop*, merupakan Sebuah cetakan menukik yang memasuki dan berangkat dari sisi ibu jari tangan disebut *Radial Loop* (kadang-kadang disebut *Reverse Loop*, atau *Inventor Loop*). Pola sidik jari *Radial loop* disajikan pada gambar 5 [1].



**Gambar II.3. Pola sidik jari Whorl.**  
 Sumber:<https://www.google.com/>

**Gambar II.4. Pola sidik jari Arch.**  
 Sumber:<https://www.google.com/>

**Gambar II.5. Pola sidik jari Radial loop**  
 Sumber:<https://www.google.com/>

## II.7 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output.

Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Sekedar contoh, bayangkan diri Anda saat mulai belajar membaca dan menulis, ketika Anda sudah bisa melakukan hal itu Anda bisa membaca tulisan apapun baik buku, cerpen, artikel dan sebagainya, dan Anda pun bisa menulis hal-hal sebaliknya. Begitu pula jika Anda sudah mahir membaca dan menulis data maka anda dapat membuat program untuk membuat suatu sistem pengaturan otomatis menggunakan mikrokontroler sesuai keinginan Anda. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti *IC TTL* dan *CMOS* dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

Mikrokontroler digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis,

seperti sistem kontrol mesin, remote control, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat, dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroler membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroler ini maka :

- Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas.
- Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi.
- Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak.

Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah IC mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama [2].

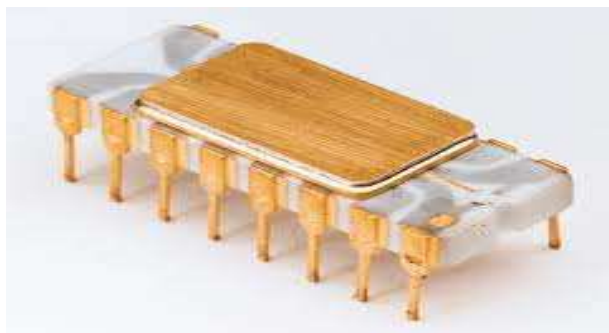
### **II.7.1 Sejarah Mikrokontroler**

Mikrokontroler dikembangkan dari mikroprosesor. Berikut ini sejarah perkembangan teknologi mikroprosesor dan mikrokontroler.

1. Tahun 1617, Jhon Napier menemukan sistem untuk melakukan perkalian dan pembagian

berdasarkan logaritma.

2. Tahun 1694, Gottfried Wilhelm Leibniz membuat mesin mekanik yang dapat melakukan operasi  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$  dan akar kuadrat.
3. Tahun 1835, Charles Babbage mengusulkan komputer digital (*Digital Computer*) pertama di dunia menggunakan *punched card* untuk data dan instruksi, serta *program control* (*looping and branching*) dengan unit aritmatik dan unit penyimpanan.
4. Tahun 1850, George Boole mengembangkan *symbolic logic* termasuk operasi *binary* (AND, OR, dll).
5. Tahun 1946, Von Neumann menyarankan bahwa instruksi menjadi kode numerik yang disimpan pada memori. Komputer dan semua desain mikrokontroler didasarkan pada komputer Von Neumann.
6. Tahun 1948, Transistor ditemukan. Dengan dikembangkannya konsep *software*, pada tahun 1948 mulai adanya perkembangan hardware penting seperti transistor.
7. Tahun 1959, IC (Integrated Circuit) pertama dibuat.
8. Tahun 1971, Intel 4004 dibuat, yang merupakan Mikroprosesor pertama. terdiri dari 2250 transistor. Kemudian Intel membuat Intel 8008, mikroprosesor 8 bit. Semakin besar ukuran bit berarti mikroprosesor dapat memproses lebih banyak data.



**Gambar II.6 Intel 4004**

Sumber: <https://www.google.com/>

9. Tahun 1972, TMS 1000, buatan Texas Instrument, Mikrokontroler pertama yang dibuat.



**Gambar II.7 TMS 1000**

Sumber: <https://www.google.com/>

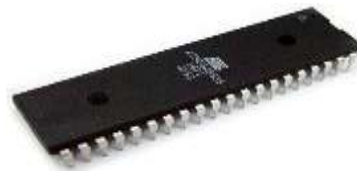
10. Tahun 1974, beberapa pabrik IC menawarkan mikroprosesor dan pengendali menggunakan mikroprosesor. Mikroprosesor yang ditawarkan pada saat itu yaitu Intel 8080, 8085, Motorola 6800, Signetics 6502, Zilog Z80, dan Texas Instruments 9900 (16 bit).
11. Tahun 1978, mikroprosesor 16 bit menjadi lebih umum digunakan yaitu intel 8086, Motorola 68000 dan Zilog Z8000. Sejak saat itu pabrikan mikroprosesor terus mengembangkan mikroprosesor dengan berbagai keistimewaan dan arsitektur. Mikroprosesor yang dikembangkan termasuk mikroprosesor 32 bit seperti Intel Pentium, Motorola DragonBall, dan beberapa mikrokontroler yang menggunakan ARM core (Heri Andrianto, Aan Darmawan : 2016).

## II.7.2 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler dapat dikatakan adalah sebuah komputer dalam satu *chip*. Kata ‘mikro’ menunjukkan bahwa alat ini berukuran kecil, dan kata ‘kontroler’ menunjukkan bahwa alat ini dapat digunakan untuk mengontrol satu atau berbagai fungsi dari objek, proses atau kejadian. Mikrokontroler juga sering disebut sebagai pengontrol *embedded*, karena mikrokontroler sering *di-embedded* dalam alat atau sistem yang dikontrol.

Mikrokontroler ATmega328 adalah mikrokontroler 8-bit CMOS berdaya-rendah yang berbasis pada arsitektur AVR RISC. Dengan mengeksekusi instruksi dalam satu siklus *clock*, ATmega328 mendekati 1 MIPS (Juta Instruksi Per Detik) per MHz. Mikrokontroler ini terdiri atas 24 port.

Bentuk fisik mikrokontroler ATmega328 disajikan pada gambar II.8.



**Gambar II.8 Bentuk Fisik Mikrokontroler Atmega328**

Sumber: <https://www.google.com/>

Mikrokontroler ATmega328 memiliki beberapa fitur antara lain :

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock MHz.
4. 32 KB *flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari *flash memory* sebagai *bootloader*.
5. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programable Read Only Memory*) sebesar 1 KB sebagai tempat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.

6. Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2 KB.
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM ( *Pulse Widht Modulation*) *output*.
8. *Master/Slave SPI Serial interface*.

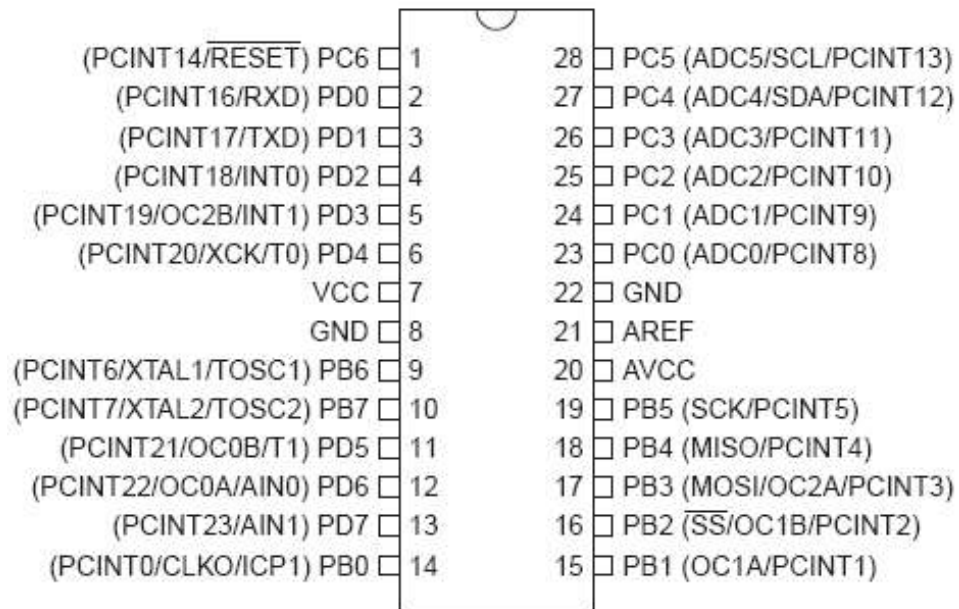
Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*.

Instruksi – instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus clock. 32 x 8-bit register serba guna digunakan untuk mendukung operasi pada ALU ( *Arithmetic Logic unit* ) yang dapat dilakukan dalam satu siklus. 6 dari register serbaguna ini dapat digunakan sebagai 3 buah register pointer 16-bit pada mode pengalamatan tidak langsung untuk mengambil data pada ruang memori data.

Ketiga register pointer 16-bit ini disebut dengan register X ( gabungan R26 dan R27 ), register Y ( gabungan R28 dan R29 ), dan register Z ( gabungan R30 dan R31 ). Hampir semua instruksi AVR memiliki format 16-bit. Setiap alamat memori program terdiri dari instruksi 16-bit atau 32-bit.

Selain register serba guna di atas, terdapat register lain yang terpetakan dengan teknik *memory mapped I/O* selebar 64 byte. Beberapa register ini digunakan untuk fungsi khusus antara lain sebagai register control Timer/ Counter, Interupsi, ADC, USART, SPI, EEPROM, dan fungsi I/O lainnya. Register – register ini menempati memori pada alamat 0x20h – 0x5Fh [3].

### II.7.3 Konfigurasi *Pin* ATmega328



**Gambar II.9 Konfigurasi *Pin* ATmega328**

Sumber: <http://www.arduino.cc/>

Berikut adalah pemetaan pin ATmega328 :

**Tabel II.1 Keterangan Pin ATmega328**

No	Nama Pin	Keterangan
1	PC6	<i>RESET</i>
2	PD0	DIGITAL PIN 0 (RX)
3	PD1	DIGITAL PIN 1 (TX)
4	PD2	DIGITAL PIN 2
5	PD3	DIGITAL PIN 3 (PWM)

6	PD4	DIGITAL PIN 4
7	VCC	VCC
8	GND	GND
9	PB6	<i>CRYSTAL</i>
10	PB7	<i>CRYSTAL</i>
11	PD5	DIGITAL PIN 5 (PWM)
12	PD6	DIGITAL PIN 6 (PWM)
13	PD7	DIGITAL PIN 7
14	PB0	DIGITAL PIN 8
15	PB1	DIGITAL PIN 9 (PWM)
16	PB2	DIGITAL PIN 10 (PWM)
17	PB3	DIGITAL PIN 11 (PWM)
18	PB4	DIGITAL PIN 12
19	PB5	DIGITAL PIN 13
20	AVCC	VCC
21	AREF	<i>ANALOG REFERENCE</i>
22	GND	GND
23	PC0	ANALOG INPUT 0
24	PC1	ANALOG INPUT 1
25	PC2	ANALOG INPUT 2
26	PC3	ANALOG INPUT 3
27	PC4	ANALOG INPUT 4

28	PC5	ANALOG INPUT 5
----	-----	----------------

Sumber: <http://www.arduino.cc/>

Berikut ini adalah konfigurasi dari Arduino Uno ATmega328 :

- Mikronkontroler ATmega328
- Beroperasi pada tegangan 5V
- Tegangan input (rekomendasi) 7 - 12V
- Batas tegangan input 6 - 20V
- Pin digital input/output 14 (6 mendukung output PWM)
- Pin analog input 6
- Arus pin per input/output 40 mA
- Arus untuk pin 3.3V adalah 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega328) yang mana 2 KB digunakan oleh *bootloader*
- SRAM 2 KB (ATmega328)
- EEPROM 1KB (ATmega328)
- Kecepatan clock 16 MHz

## 1. Power

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau *power supply*. Powernya diselek secara otomatis. *Power supply* dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok jack adaptor pada koneksi port input *supply*. *Board* arduino dapat dioperasikan menggunakan *supply* dari luar sebesar 6 - 20 volt. Jika *supply* kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan *board* bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan

menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut:

- Vin

Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan *power jack*, aksesnya menggunakan pin ini.

- 5V

Regulasi power *supply* digunakan untuk power mikrokontroller dan komponen lainnya pada board. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator

pada board, atau supply oleh USB atau *supply* regulasi 5V lainnya.

- 3V3

Suplai 3.3 volt didapat oleh FTDI chip yang ada di board. Arus maximumnya adalah 50mA

- Pin Ground

Berfungsi sebagai jalur ground pada arduino.

## 2. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

## 3. Input dan Output

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) 20-50 KOhms.

Beberapa pin memiliki fungsi sebagai berikut :

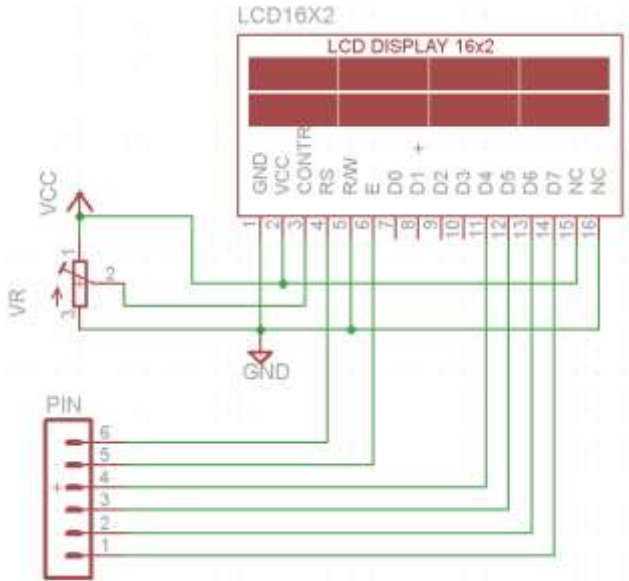
- a. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung pada pin yang koresponding dari USB FTDI ke TTL chip serial.
- b. Interupt eksternal : 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk trigger sebuah interap pada low value, rising atau falling edge, atau perubahan nilai.
- c. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Mendukung 8-bit output PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
- d. 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.
- e. LED : 13. Ini adalah dibuat untuk koneksi LED ke digital pin 13 [2].

## II.8 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD adalah suatu jenis media penampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. Pada lcd berwarna semacam monitor, terdapat banyak sekali titik cahaya (*pixel*) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai suatu titik cahaya. Disebut sebagai titik cahaya karena karena kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. Sumber cahaya didalam sebuah perangkat LCD adalah lampu *neon* berwarna putih dibagian belakang susunan kristal cair tadi.<sup>[10]</sup>

Dibandingkan dengan *seven segment*, memang LCD lebih dianggap rumit oleh sebagian orang, akan tetapi ada pula orang yang lebih suka memakai LCD karena pemakaian daya yang

sangat rendah, selain itu juga karena jumlah karakter yang ditampilkan semakin banyak. Konfigurasi pin LCD karakter 2x16 ada pada Tabel 1 dibawah ini. Rangkaian LCD(Liquid Crystal Display) disajikan pada gambar 10 [11].



**Gambar II.10 Rangkaian LCD**  
Sumber:<https://www.google.com/>

Berikut adalah keterangan pada konfigurasi LCD (Liquid Crystal Display) :

**Tabel II.2 Keterangan LCD (Liquid Crystal Display)**

No.Pin	Nama	Keterangan
1	GND	Ground
2	VCC	+5V
3	VEE	Contras
4	RS	Register Select
5	RW	Read/write
6	E	Enable
7-14	D0-D7	Data bit 0-7

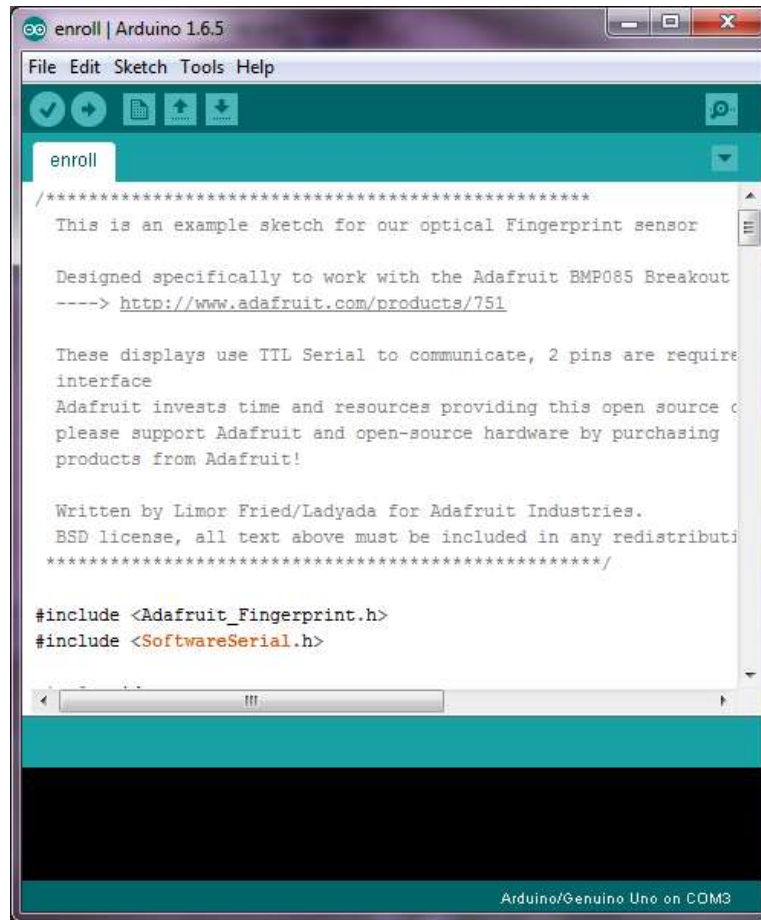
15	A	Anoda (back light)
16	K	Katoda (back light)

Sumber:<http://www.google.com/>

## II.9 Perangkat Lunak (*Software*)

Pada perancangan perangkat lunak yaitu menggunakan software Arduino IDE 1.6.5 yang digunakan untuk menuliskan listing program dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ dan mengkompilasi file program menjadi file biner. File biner yang dihasilkan setelah proses kompilasi tersebut akan dimasukkan ke dalam mikrokontroler, sehingga mikrokontroler akan bekerja sesuai dengan perintah yang ada pada memori flash. Sehingga dapat mengontrol sensor sidik jari [8].

Berikut tampilan editor software Arduino IDE 1.6.5 disajikan pada gambar 11.



**Gambar II.11 Editor Software Arduino IDE**

*Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Arduino menggunakan software processing yang digunakan untuk menulis program kedalam Arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. Software IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:*

1. *Editor program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa processing.*
2. *Compiler, modul yang berfungsi mengubah bahasa processing (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu-satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrokontroler.*

3. *Uploader, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler.*

*Struktur perintah pada Arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu void setup dan void loop. Void setup berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak Arduino dihidupkan sedangkan void loop berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama arduino dinyalakan.*