

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sistem Biometrika.**

Biometrika atau *biometrics* berasal dari kata *bio* dan *metrics*. *Bio* berarti suatu yang hidup, dan *metrics* berarti mengukur. Biometrika berarti mengukur karakteristik pembeda (*distinguishing traits*) pada badan atau perilaku seseorang yang digunakan untuk melakukan pengenalan secara otomatis terhadap identitas orang tersebut, dengan membandingkannya dengan karakteristik yang sebelumnya sudah disimpan dalam database. Pengertian pengenalan secara otomatis pada definisi biometrika di atas adalah dengan menggunakan teknologi (komputer). Pengenalan terhadap identitas seseorang dapat dilakukan secara waktu nyata (*realtime*), tidak membutuhkan waktu berjam-jam ataupun berhari-hari untuk proses pengenalan itu.

Teknologi biometrika menawarkan autentifikasi secara biologis memungkinkan sistem dapat mengenali penggunanya secara tepat. Terdapat beberapa metode diantaranya : *fingerprint scanning*, *retina scanning*, dan *DNA scanning*. *Fingerprint scanning* saat ini telah digunakan secara luas.

#### **2.2. Sidik Jari.**

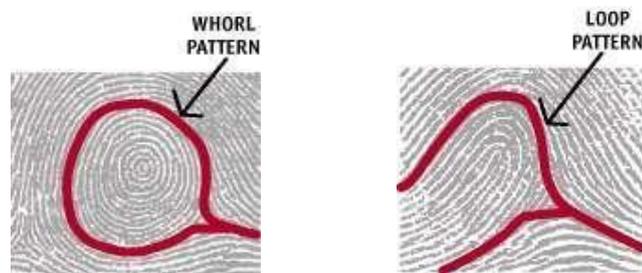
Sidik jari adalah gurat-gurat yang terdapat di kulit ujung jari. Sidik jari berfungsi untuk member gaya gesek lebih besar agar jari dapat memegang benda-benda lebih erat. Sistem pengamanan dengan menggunakan sidik jari sudah mulai dipergunakan di Amerika oleh seorang bernama E. Henry pada tahun 1902. Henry menggunakan metode sidik jari untuk melakukan identifikasi pekerja dalam rangka mengatasi pemberian upah ganda. Sistem Henry menggunakan pola *ridge* (*Ridge* = punggung alur pada kulit, baik pada tangan atau kaki), yang terpusat pada jari tangan, jari kaki, khususnya telunjuk. Untuk memperoleh gambar pola *ridge*, dilakukan dengan



cara menggulung jari yang diberi tinta pada suatu kartu cetakan hingga dihasilkan suatu pola *ridge* yang unik bagi masing-masing individu.

Para pakar membuktikan bahwa tidak ada dua individu yang mempunyai pola *ridge* yang serupa. Pola *ridge* tidaklah diwariskan. Pola *ridge* dibentuk waktu embrio, dan tidak pernah berubah seumur hidup. Perubahan *ridge* hanya dapat terjadi akibat trauma, misal akibat luka-luka, terbakar, penyakit, atau penyebab lainnya. Sistem biometrika sidik jari merupakan sistem yang paling banyak digunakan saat ini karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan mudah untuk diterapkan. Dari hasil penelitian, ditemukan 9 macam pola utama *papillary ridge*, antara lain:

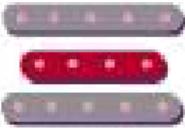
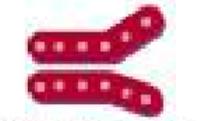
1. *Loop* : Terdiri dari satu atau lebih kurva bebas dari *ridge* dan sebuah delta.
2. *Arch* : Membentuk pola dengan *ridge* berada diatas *ridge* yang lain dalam bentuk lengkungan umum.
3. *Whorl* : Pola ini terdiri dari satu atau lebih kurva bebas *ridge* dan dua buah delta.
4. *Tented Arch* : Pola ini terdiri dari paling tidak sebuah *ridge* yang melengkung keatas yang kemudian bercabang menjadi dua *ridge*.
5. *Double Loop*: Pola ini membentuk dua formasi lengkungan yang lalu berpisah, dengan dua titik delta.
6. *Central Pocket Loop* : Terdiri dari satu atau lebih kurva *ridge* dan dua titik delta.
7. *Accidental* : Pola ini mempunyai dua titik delta. Satu delta akan berhubungan dengan lengkungan keatas, dan delta yang lain terhubung dengan lengkungan yang lain.
8. *Composite* : Terdiri dari gabungan dua atau lebih pola yang berbeda.
9. *Lateral Pocket Loop* : Pola ini terdiri dari dua lengkungan yang terpisah. Ada dua titik dua delta.



**Gambar 2.1. Contoh pola papillary ridge (EkoNugroho, 2009)**

Sekitar 60% orang memiliki pola sidik jari Loop. Sekitar 30% orang memiliki pola whorl, sekitar 5% berbentuk arch, dan 5% sisanya adalah bentuk-bentuk lainnya. Semua pola tersebut dapat dibedakan oleh mata biasa. Komputer dapat menganalisa garis-garis perubahan arah bentuk *ridge*, dengan kemampuan seperti mata manusia yang terlatih. Gambaran ukuran-ukuran karakteristik anatomi pola tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:

**Tabel 2.1. Variasi Pola Ridge**

 <p>Ridge</p>	<b>Ridge</b>	Mempunyai ketegasan jarak ganda dari permulaan ke-akhir sebagai lebar <i>ridges</i> satu dengan lainnya
 <p>Evading Ends</p>	<b>Evading Ends</b>	Dua ridge dengan arah berbeda berjalan sejajar satu sama lain kurang dari 3 mm
 <p>Bifurcation</p>	<b>Bifurcation</b>	Dua ridge dengan arah berbeda berjalan sejajar satu sama lain kurang dari 3 mm
 <p>Hook</p>	<b>Hook</b>	Ridges merobek; satu ridges tidaklah lebih panjang dibanding 3mm



 <p>Fork</p>	<b>Fork</b>	Dua ridges dihubungkan oleh sepertiga ridges tidak lebih panjang dibanding 3 mm
 <p>Dot</p>	<b>Dot</b>	Bagian ridges adalah tidak lagi dibanding ridges yang berdekatan
 <p>Eye/Island</p>	<b>Eye</b>	Ridges merobek dan menggabungkan lagi di dalam 3 mm
 <p>Eye/Island</p>	<b>Island</b>	Ridges merobek dan tidak bergabung lagi, kurang dari 3 mm dan tidak lebih dari 6 mm. area terlampir adalah ridges
 <p>Enclosed Ridge</p>	<b>Enclosed Ridge</b>	Ridges tidak lebih panjang dibanding 6mm antara dua ridges
 <p>Enclosed Loop</p>	<b>Enclosed Loop</b>	Yang tidak mempola menentukan pengulangan antar dua atau lebih ridges paralel
 <p>Specialty</p>	<b>Specialties</b>	Rare ridges membentuk seperti tanda tanya dan sangkutan pemotong

Area *papillary ridge* kadang-kadang dikenal sebagai *pattern area*. Masing-masing pola *papillary ridge* menghasilkan suatu bentuk pola area yang berbeda. Pusat gambar jari mencerminkan pola area, dikenal sebagai inti *core point*. Bagian *ridges* yang berwujud dua paralel yang berbeda mengelilingi pola area inti disebut *type lines*. Titik awal percabangan dua *ridge* disebut *delta*. Proses perpecahan sebuah garis menjadi dua garis *ridge* disebut *bifurcation*. Banyaknya persimpangan



*ridge* di dalam pola area disebut suatu *ridge count*. Komputer Tomography dapat digunakan untuk mendeteksi titik-titik tersebut berdasarkan sumbu koordinat x-y.

### 2.3. Sensor *Fingerprint*.

#### 2.3.1. Pengertian *Fingerprint*

Fingerprinting adalah salah satu bentuk biometrik, sebuah ilmu yang menggunakan karakteristik fisik penduduk untuk mengidentifikasi. Sidik jari sangat ideal untuk tujuan ini karena mereka murah untuk mengumpulkan dan menganalisis, dan mereka tidak pernah berubah, bahkan dengan umur orang. Meskipun tangan dan kaki memiliki banyak daerah bergerigi yang dapat digunakan untuk identifikasi, sidik jari menjadi bentuk populer biometrik karena mereka mudah untuk mengklasifikasikan dan mengurutkan. Mereka juga dapat diakses.

Sidik jari yang terbuat dari susunan pegunungan, yang disebut ridges gesekan. Setiap tonjolan berisi pori-pori, yang melekat pada kelenjar keringat di bawah kulit. Anda meninggalkan sidik jari di gelas, meja dan hanya hal-hal lain yang Anda sentuh karena keringat ini.

- Loop dimulai pada satu sisi jari, kurva sekitar atau ke atas, dan keluar dari sisi lain. Ada dua jenis loop: Radial loop lereng ke arah ibu jari, sementara ulnaris loop lereng ke arah kelingking.
- Whorls membentuk lingkaran atau pola spiral.
- Lengkungan miring ke atas dan kemudian ke bawah, seperti gunung gunung sangat sempit. Para ilmuwan melihat susunan, bentuk, ukuran dan jumlah baris dalam pola-pola sidik jari untuk membedakan satu dari yang lain. Mereka juga menganalisis karakteristik yang sangat kecil yang disebut hal-hal kecil, yang tidak dapat dilihat dengan telanjang mata .

#### 2.3.2. Fungsi *Fingerprint*

Dalam fungsi fingerprint dapat di gunakan bermacam-macam pengaplikasian missalnya buat absensi di kantor yang udah menggunakan sistem biometrik fingerprint atau buat sistem pengaman laptop dan juga dapat di gunalannya untuk idenfikasi masalah yang sering di gunakan pada pihak kepolisian untuk menyelesaikan kasus. Tapi pada intinya hanya buat identifikasi dan verifikasi .



### **2.3.3. Gambar sidik jari**

Sebelum komputerisasi sistem pengarsipan manual digantikan dalam operasi sidik jari besar, sistem klasifikasi sidik jari manual digunakan untuk mengkategorikan sidik jari berdasarkan formasi punggungan umum (seperti adanya atau tidak adanya pola lingkaran dalam berbagai jari), sehingga memungkinkan pengajuan dan pengambilan catatan kertas dalam jumlah besar koleksi didasarkan pada pola ridge gesekan independen dari nama.

### **2.3.4. Cara kerja fingerprint**

Sebuah sistem fingerprint scanner memiliki dua pekerjaan, yakni mengambil gambar sidik jari, dan memutuskan apakah pola alur sidik jari dari gambar yang diambil sama dengan pola alur sidik jari yang ada di database. Ada beberapa cara untuk mengambil gambar sidik jari seseorang, namun salah satu metode yang paling banyak digunakan saat ini adalah optical scanning. Inti dari scanner optical adalah charge coupled device (CCD), sistem sensor cahaya yang sama digunakan pada kamera digital dan camcorder. CCD merupakan sebuah larik sederhana dari diode peka cahaya yang disebut photosite, yang menghasilkan sinyal elektrik yang merespon foton cahaya. Setiap photosite merekam sebuah pixel, titik kecil yang merepresentasikan cahaya dan membenturnya. Pixel-pixel ini membentuk pola terang dan gelap dari sebuah gambar hasil scan sidik jari seseorang.

Proses scan mulai berlangsung saat Anda 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 jari Anda. 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.

### **2.3.5. Tool yang di gunakan**

Aplikasi Finger print adalah salah satu aplikasi yang dapat melakukan pendeteksi dengan sidik jari, walaupun sebenarnya kalau kita membeli perangkat finger print sudah di sertakan contoh-contoh penggunaanya dengan bermacam-macam bahasa pemrograman. Saat ini tools untuk TCP/IP fingerprinting yang paling lengkap dan luas pemakaiannya adalah Nmap.

Dengan menggunakan suatu database yang lebih dari 450 ciri untuk dibandingkan ke TCP/IP stack dengan operating sistem tertentu atau hardware tertentu. Database ini termasuk sistem operasi yang komersial, router, switch, firewall dan sistem-sistem yang lain. Setiap sistem yang percaya bahwa TCP/IP adalah potensial untuk masuk database akan meng-update-nya secara priodik. Nmap merupakan software yang bebas untuk didownload dan mudah untuk digunakan.

Nmap fingerprint adalah sebuah sistem dengan 3 step.

- Pertama, kemampuannya sebagai port scan untuk menemukan satu set open dan closed TCP dan UDP port.
- Kedua, kemampuan untuk melakukan generate bentuk paket-paket kemudian mengirimnya ke remote host dan mendengar tanggapannya.
- Ketiga, menggunakan hasilnya untuk diolah dan menemukan masukan yang sesuai dengan database yang dimilikinya.

Nmap menggunakan satu set yang terdiri dari 9 macam tes untuk menentukan pilihan dari operating sistem. Setiap tes terdiri dari satu atau lebih



paket-paket dan tanggapan yang diterimanya. Delapan tes yang dilakukan Nmap ditujukan pada TCP layer dan satu ditujukan pada UDP layer. Tes terhadap TCP adalah yang paling penting karena TCP memiliki beberapa option dan variabel dalam implementasinya. Nmap melihat perintah dari option-option TCP, pola dari sejumlah initial sequence, IP-level flag seperti fragment bit, TCP flag seperti RST, ukuran windownya dan masih banyak hal-hal lain. Untuk lebih detilnya termasuk option-option spesifik dalam paket tes dapat dilihat di homepage yang memuat tentang Nmap. Gambar 1 adalah contoh hasil keluaran dari Nmap saat melakukan scanning pada sebuah web server dan yang satunya scanning terhadap perangkat printer. Hasil perkiraan dari tes beruntun terhadap TCP didapat dari kemampuan Nmap mendeteksi tentang bagaimana sebuah host menggerakkan sejumlah initial sequence untuk tiap TCP connection. Banyak sistem operasi komersial menggunakan model acak, positive increment, tetapi sistem yang lebih sederhana mengarah kepada penggunaan fixed increment atau increment berdasar pada waktu membuat sambungan. Sementara Nmap terdiri dari beberapa fungsional dan bekerja dengan baik untuk kemampuan sebagai fingerprinting yang sangat presisi tetapi ini bukan peralatan yang dapat dipakai untuk semua teknik/cara. Berbagai scan dapat dijalankan dalam waktu bersamaan. Sebagai contoh, untuk menentukan apakah sebuah host menggunakan TCP Tahoe atau TCP Reno dengan membuat paket hilang tiruan dan melihat bagaimana caranya melakukan perbaikan (recovery).. Juga seseorang dapat menggunakan metode seperti social engineering atau teknik pada tingkatan aplikasi untuk menentukan sistem operasi yang digunakan host. Seperti teknik-teknik di luar dari cakupan pembicaraan ini, akan selalu dibutuhkan cara untuk menghadang scan yang dilakukan TCP/IP fingerprinting selama tools untuk aplikasi fingerprinting terus berkembang. Selama ini TCP/IP fingerprinting adalah metode yang paling cepat dan paling mudah untuk mengenali sistem operasi yang digunakan remote host.

### **2.3.6. Hardware**

Kini di banyak belahan dunia dikembangkan teknologi yang mampu mengidentifikasi individu dari karakter biologis individu yang dikenal dengan nama Biometrik. Biometrik itu sendiri adalah cara untuk identifikasi dan

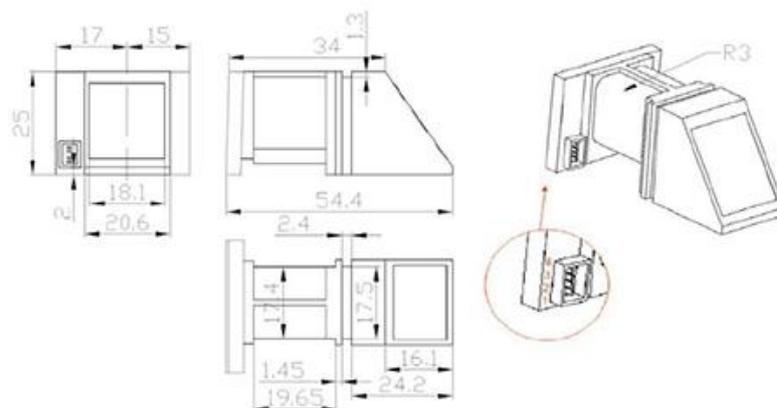


verifikasi individu berdasarkan karakteristik fisik atau tingkah lakunya. Beberapa jenis yang sudah berhasil dikembangkan antara lain sidik jari, retina, struktur wajah, suara, tangan, dan lain-lain. Diantara jenis biometrik tersebut, sidik jari menjadi pilihan terlaris. Contoh Hardware atau alat yang di gunakan. Akurasi dalam melakukan identifikasi bergantung pada reliabilitas ciri yang diambil dari citra sidik jari.

### 2.3.7. Modul Sensor Sidik Jari R305

Keamanan dengan biometrik dapat dilakukan dengan bantuan R305 Fingerprint Modul. Modul sensor sidik jari ini akan membuat menambahkan deteksi dan verifikasi sidik jari menjadi super sederhana. Modul-modul ini biasanya digunakan dalam brankas - ada chip DSP bertenaga tinggi yang melakukan rendering gambar, perhitungan, pencarian fitur, dan pencarian. Sambungkan ke mikrokontroler atau sistem apa pun dengan serial TTL, dan kirim paket data untuk mengambil foto, mendeteksi cetakan, hash, dan mencari. Anda juga dapat mendaftarkan jari baru secara langsung - hingga 162 sidik jari dapat disimpan dalam memori *FLASH on board*. Ada LED merah di lensa yang menyala selama foto sehingga kita tahu itu berfungsi.

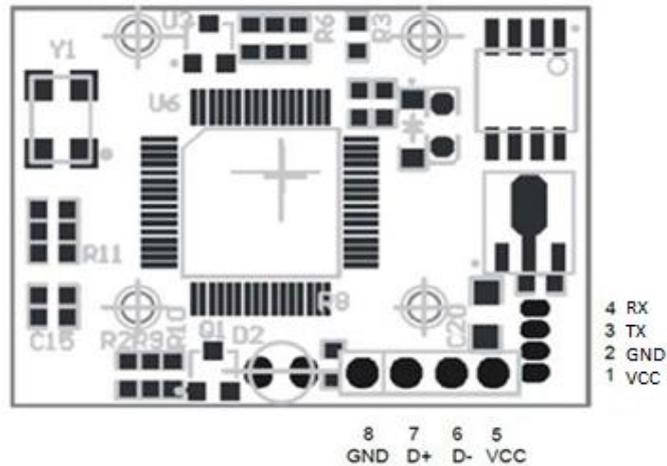
#### A. Dimensi Modul Sensor Sidik Jari R305



Gambar 2.2. Dimensi Modul Sensor Sidik Jari R305 (Rhydolabz,2014)



### B. Pinout Modul Sensor Sidik Jari R305



**Gambar 2.3. Skematik Pinout Sensor sidik jari R305 (Sunrom , 2004)**

**Tabel 2.2 Pinout Sensor sidik jari R305**

Pin No.	Nama	Fungsi
1	VCC	Power Input
2	GND	Signal Grounf
3	TX	Data output TTL logic
4	RX	Data inputn TTL logoc
5	VCC	+5VDC
6	D-	Data-
7	D+	Data+
8	GND	Ground

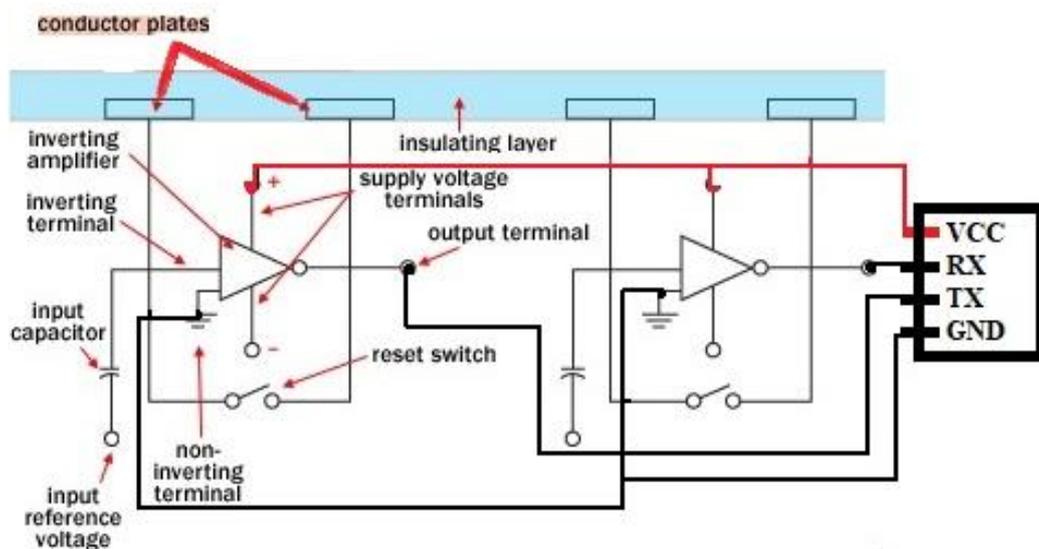
### C. Fitur Modul Sensor Sidik Jari R305

- Tegangan suplai: 3.6 - 6.0VDC
- Operasi saat ini: 120mA maks
- Arus puncak: maks 150mA
- Waktu pencitraan sidik jari: <1,0 detik
- Area jendela: 14mm x 18mm
- File tanda tangan: 256 byte
- File template: 512 byte
- Kapasitas penyimpanan: 162 templat
- Peringkat keamanan (1-5 keamanan rendah ke tinggi)
- Tingkat Penerimaan Palsu: <0,001% (Tingkat keamanan 3)



- Tingkat Penolakan Salah: <math><1.0\%</math> (Tingkat keamanan 3)
- Antarmuka: TTL serial
- Baud rate: 9600, 19200, 28800, 38400, 57600 (standarnya adalah 57600)
- Peringkat suhu kerja: -20C hingga + 50C
- Kelembaban bekerja: 40% -85% RH
- Dimensi Penuh: 56 x 20 x 21.5mm
- Dimensi Eksposur (bila ditempatkan dalam kotak): 21mm x 21mm x 21mm segitiga
- Berat: 20 gram

#### D. Skematik Rangkaian



Gambar 2.4 Skematik Rangkaian *fingerprint* (Dwi Arsana,2014)

#### 2.3.8. Cara Kerja Modul Sensor Sidik Jari R305



Gambar 2.5. Modul sensor sidik jari R305 (Rhydolabz,2014)



Pemrosesan sidik jari mencakup dua bagian: pendaftaran sidik jari dan pencocokan sidik jari (pencocokan dapat 1: 1 atau 1: N). Saat mendaftar, pengguna harus memasukkan jari dua kali. Sistem akan memproses gambar jari dua kali, menghasilkan templat jari berdasarkan hasil pemrosesan dan menyimpan templat. Saat cocok, pengguna memasukkan jari melalui sensor optik dan sistem akan menghasilkan templat jari dan membandingkannya dengan templat perpustakaan jari. Untuk pencocokan 1: 1, sistem akan membandingkan jari hidup dengan templat khusus yang ditentukan dalam Modul; untuk 1: N cocok, atau mencari, sistem akan mencari seluruh perpustakaan jari untuk jari yang cocok. Dalam kedua keadaan, sistem akan mengembalikan hasil yang cocok, berhasil atau gagal.

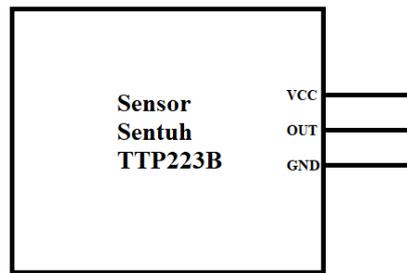
#### **2.4. Sensor Sentuh**

Digital Touch Sensor inilah salah satu saklar modern. Digital Touch Sensor merupakan sebuah modul sensor yang berfungsi seperti tombol/saklar, namun cara penggunaannya hanya perlu dengan menyentuhnya menggunakan jari kita. Pada saat disentuh oleh jari, sensor akan mendeteksi aliran arus listrik pada tubuh manusia karena tubuh manusia dapat mengalirkan listrik. Data akan berlogika 1 (HIGH) saat disentuh oleh jari dan akan berlogika 0 (LOW) saat tidak disentuh.

Digital touch sensor dapat digunakan untuk switching suatu alat atau sistem. Seperti untuk menghidupkan lampu, menghidupkan motor, menyalakan sistem keamanan, dan lain-lain.

##### **2.4.1. Sensor Sentuh TTP223B.**

TTP223 adalah 1 KEY TOUCH PAD DETECTOR IC, touch pad detektor IC yang menawarkan 1 tombol sentuh. Deteksi menyentuh IC adalah dirancang untuk menggantikan kunci tombol tradisional langsung dengan beragam ukuran pad. Konsumsi daya yang rendah dan tegangan operasional yang luas adalah fitur utama kontak untuk DC atau aplikasi AC.



**Gambar 2.6 Skematik Pinout Sensor Sentuh TTP223B (Fritzing, 2019)**

Berikut data yang kami ambil dari datasheet produk IC tersebut:

#### **FEATURE UTAMA**

- Operating voltage 2.0V~5.5V
- Operating current @VDD=3V, no load, SLRFTB=1
- At low power mode typical 1.5uA, maximum 3.0uA
- At fast mode typical 3.5uA, maximum 7.0uA
- @VDD=3V, no load, SLRFTB=0
- At low power mode typical 2.0uA, maximum 4.0uA
- At fast mode typical 6.5uA, maximum 13.0uA
- The response time max about 60mS at fast mode, 220mS at low power mode @VDD=3V
- Sensitivity can adjust by the capacitance(0~50pF) outside
- Have two kinds of sampling length by pad option(SLRFTB pin)
- Stable touching detection of human body for replacing traditional direct switch key
- Provides Fast mode and Low Power mode selection by pad option(LPMB pin)
- Provides direct mode、toggle mode by pad option(TOG pin)
- Open drain mode by bonding option, OPDO pin is open drain output,
- Q pin is CMOS output
- All output modes can be selected active high or active low by pad option(AHLB pin)
- Have the maximum on time 100sec by pad option(MOTB pin)
- Have external power on reset pin(RST pin)

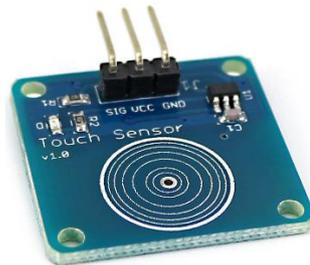


- After power-on have about 0.5sec stable-time, during the time do not touch the key pad,
- And the function is disabled
- Auto calibration for life
- And the re-calibration period is about 4.0sec, when key has not be touched

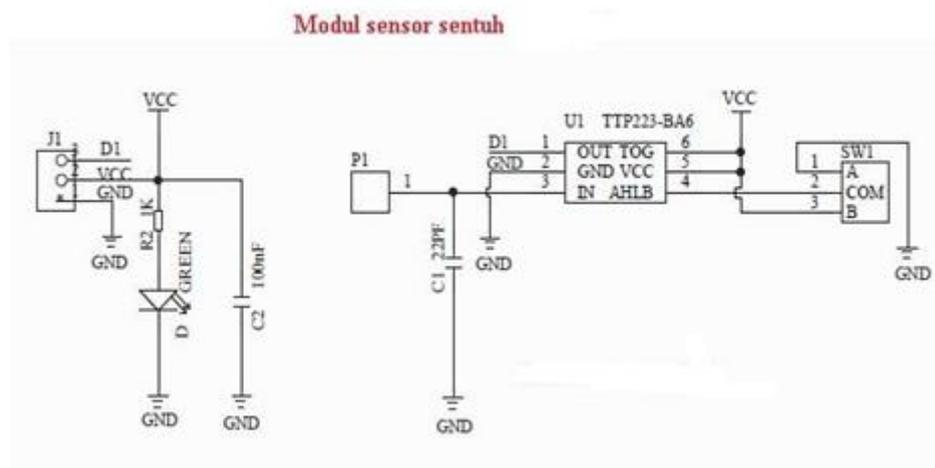
### APLIKASI UTAMA

- Wide consumer products
- Water proofed electric products
- Button key replacement

Dari datasheet kita lihat performance dari IC ini bisa di gunakan untuk tegangan kerja VCC baik 3.3volt ataupun 5volt DC dan memiliki prinsip capacitance. Dan kelebihan lain kita bisa setting ouput pin active high atau active low pada kondisi awal pada pin AHLB..



Gambar 2.7. Modul Sensor Sentuh TTP223B (Indoware,2015)



Gambar 2.8 Skematik Sensor Sentuh TTP223B (Indoware,2015)



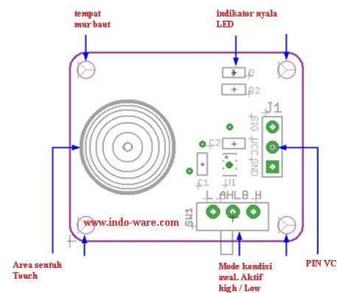
#### 2.4.2. Cara Kerja dan Kelebihan Sensor Sentuh TTP223B.

##### Cara kerja:

1. Dalam keadaan normal, modul menghasilkan sinyal low (hemat daya).
2. Ketika jari menyentuh bagian sensor, modul menghasilkan sinyal high.
3. Jika tidak disentuh lagi selama 12 detik kembali ke mode hemat energi.

##### Kelebihan:

1. Konsumsi daya yang rendah
2. Bisa menerima tegangan dari 2 ~ 5.5V DC
3. Dapat menggantikan fungsi saklar tradisional
4. Dilengkapi 4 lobang baut untuk memudahkan pemasangan



**Gambar 2.9. Layout Sensor Sentuh TTP223B (Indoware,2015)**

#### 2.5. *Radio Frequency Identification (RFID).*

RFID merupakan sebuah teknologi compact wireless yang diunggulkan untuk mentransformasi dunia komersial. RFID adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan frekuensi radio untuk identifikasi otomatis terhadap obyek-obyek atau manusia. Kenyataan bahwa manusia amat terampil dalam mengidentifikasi obyek-obyek dalam kondisi lingkungan yang berbeda-beda menjadi motivasi dari teknologi ini.

Selama ini sistem otomatis yang dikenal adalah sistem bar code. Sistem bar code mempunyai keterbatasan dalam penyimpanan data serta tidak dapat dilakukan program ulang atas data yang tersimpan di dalamnya. Namun pada teknologi RFID, proses mengambil atau mengidentifikasi obyek atau data dilakukan secara contactless (tanpa kontak langsung), RFID adalah teknologi penangkapan data yang

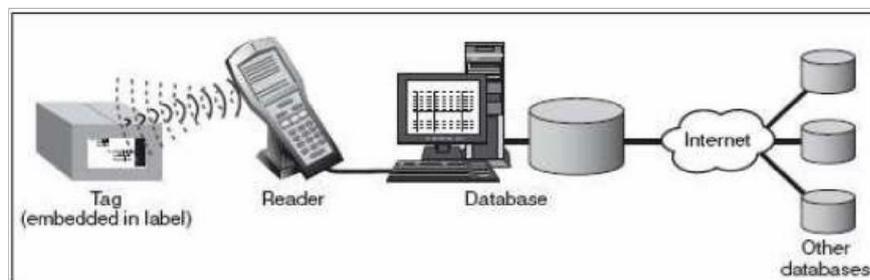


dapat digunakan secara elektronik untuk mengidentifikasi, melacak dan menyimpan informasi yang tersimpan dalam tag RFID.

Para pengamat RFID menganggap RFID sebagai suksesor dari barcode optik yang banyak dicetak pada barang-barang dagangan dengan dua keunggulan pembeda :

1. Identifikasi yang unik : Sebuah barcode mengindikasikan tipe obyek tempat ia dicetak, misalnya “Ini adalah sebatang coklat merek ABC dengan kadar 70% dan berat 100 gram”. Sebuah tag RFID selangkah lebih maju dengan mengemisikan sebuah nomor seri unik di antara jutaan obyek yang identik, sehingga ia dapat mengindikasikan “Ini adalah sebatang coklat merek ABC dengan kadar 70% dan berat 100 gram, nomor seri 897348738” Identifier yang unik dalam RFID dapat berperan sebagai pointer terhadap entri basis data yang menyimpan banyak histori transaksi untuk item-item individu.
2. Otomasi : Barcode di-scan secara optik, memerlukan kontak line-of-sight dengan reader, dan tentu saja peletakan fisik yang tepat dari obyek yang discan. Kecuali pada lingkungan yang benar-benar terkontrol, scanning terhadap barcode memerlukan campur tangan manusia, sebaliknya tag-tag RFID dapat dibaca tanpa kontak line-of-sight dan tanpa penempatan yang presisi. Reader RFID dapat melakukan scan terhadap tag-tag sebanyak ratusan perdetik.

Sebagai suksesor dari barcode, RFID dapat melakukan kontrol otomatis untuk banyak hal. Sistem-sistem RFID menawarkan peningkatan efisiensi dalam pengendalian inventaris (inventory control), logistik dan manajemen rantai supply (supply chain management)



**Gambar 2.10. Komponen Utama Sistem RFID**

(Supriatna, 2007)

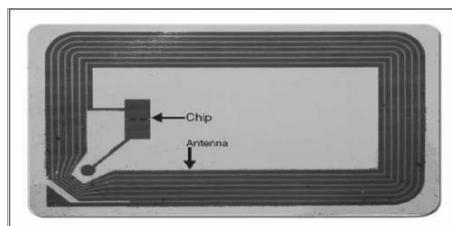


Seperti pada gambar 2.10 bahwa secara garis besar sebuah sistem RFID terdiri atas tiga komponen utama, yaitu tag, reader dan database (basis data).

### 2.5.1. TAG.

Tag adalah sebuah benda kecil, misalnya berupa stiker adesif yang dapat ditempelkan pada suatu barang atau produk. RFID tag berisi antena yang memungkinkan peralatan itu menerima dan merespon terhadap suatu query yang dipancarkan oleh suatu RFID transceiver. Kebanyakan RFID tag mengandung setidaknya dua bagian: satu adalah sebuah sirkuit terpadu untuk menyimpan dan pengolahan informasi, modulasi dan demodulasi sebuah frekuensi sinyal radio (RF), dan fungsi khusus lainnya, yang lain adalah antena untuk menerima dan mengirimkan sinyal.

Sebagai teknologi sistem pengindentifikasian objek otomatis, Sebuah tag RFID atau transponder, terdiri atas sebuah mikro (microchip) dan sebuah antena (Gambar 2.9). Chip mikro itu sendiri dapat berukuran sekecil butiran pasir, seukuran 0.4 mm. Chip tersebut menyimpan nomor seri yang unik atau informasi lainnya tergantung kepada tipe memorinya. Tipe memori itu sendiri dapat read-only, read-write, atau write-onceread-many. Antena yang terpasang pada chip mikro mengirimkan informasi dari chip ke reader. Biasanya rentang pembacaan diindikasikan dengan besarnya antena. Antena yang lebih besar mengindikasikan rentang pembacaan yang lebih jauh. Tag tersebut terpasang atau tertanam dalam obyek yang akan diidentifikasi. Tag dapat discan dengan reader bergerak maupun stasioner menggunakan gelombang radio.



**Gambar 2.11. TAG RFID. (Supriatna, 2007)**

Seperti pada gambar 2.11 bahwa tag terdiri dari chip rangkaian sirkuit yang terintegrasi dan sebuah antena. Rangkaian elektronik dari RFID tag umumnya memiliki memori. Memori ini memungkinkan RFID tag mempunyai kemampuan



untuk menyimpan data. Memori pada tag dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data Read Only, seperti ID number. Semua RFID tag mendapatkan ID number pada saat tag tersebut diproduksi.

RFID tag memungkinkan RFID tag tersebut dapat ditulis (Write) dan dibaca (Read) secara berulang. Setiap tag dapat membawa informasi yang unik, seperti ID number, tanggal lahir, alamat, jabatan, dan data lain dari objek yang akan diidentifikasi. Banyaknya informasi yang dapat disimpan oleh RFID tag tergantung pada kapasitas memornya. Semakin banyak fungsi yang dapat dilakukan oleh RFID tag maka rangkainya akan semakin kompleks dan ukurannya akan semakin besar. Berdasarkan daya, RFID tag digolongkan menjadi 3, yakni :

1. Tag Aktif.

Tag ini dapat dibaca (Read) dan ditulis (Write). Baterai yang terdapat di dalam tag ini digunakan untuk memancarkan gelombang radio kepada reader sehingga reader dapat membaca data yang terdapat pada tag ini. Dengan adanya internal baterai, tag ini dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh dan reader hanya membutuhkan daya yang kecil untuk membaca tag ini. Kelemahan dari tipe tag ini adalah harganya yang mahal dan ukurannya yang lebih besar.

Tag aktif adalah tag yang selain memiliki antena dan chip juga memiliki daya dan pemancar serta mengirimkan sinyal kontinyu. Tag versi ini biasanya memiliki kemampuan baca tulis, dalam hal ini data tag dapat ditulis ulang dan/atau dimodifikasi. Tag aktif dapat menginisiasi komunikasi dan dapat berkomunikasi pada jarak yang lebih jauh, hingga 750 kaki, tergantung kepada daya baterainya.

2. Tag Pasif.

Tag ini hanya dapat dibaca saja (Read) dan tidak memiliki internal baterai seperti halnya tag aktif. Sumber tenaga untuk mengaktifkan tag ini didapat dari RFID reader. Ketika medan gelombang radio dari reader didekati oleh tag pasif, koil antena yang terdapat pada tag pasif ini akan membentuk suatu medan magnet. Medan magnet ini akan menginduksi suatu tegangan listrik yang memberi tenaga pada tag pasif.



Keuntungan dari tag ini adalah rangkaiannya lebih sederhana, harganya jauh lebih murah, ukurannya lebih kecil, dan lebih ringan. Kelemahannya adalah tag hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan untuk membaca tag ini, RFID reader harus memancarkan gelombang radio yang cukup besar sehingga menggunakan daya yang cukup besar.

Tag Pasif tidak memiliki catu daya sendiri serta tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan reader. Sebagai gantinya, tag merespon emisi frekuensi radio dan menurunkan dayanya dari gelombang-gelombang energi yang dipancarkan oleh reader. Sebuah tag pasif minimum mengandung sebuah indentifier unik dari sebuah item yang dipasang tag tersebut. Data tambahan dimungkinkan untuk ditambahkan pada tag, tergantung kepada kapasitas penyimpanannya.

### 3. Tag Semipasif.

Tag semipasif adalah versi tag yang memiliki catu daya sendiri (baterai) tetapi tidak dapat menginisiasikan komunikasi dengan reader. Dalam hal ini baterai digunakan oleh tag sebagai catu daya untuk melakukan fungsi yang lain seperti pemantauan keadaan lingkungan dan mencatu bagian elektronik internal tag, serta untuk memfasilitasi penyimpanan informasi. Tag versi ini tidak secara aktif memancarkan sinyal ke reader. Sebagian tag semipasif tetap dorman hingga menerima sinyal dari reader. Tag semipasif dapat dihubungkan dengan sensor untuk menyimpan informasi untuk peralatan keamanan container (Unite States Government Accountability Office, 2005:6).

Tag memiliki tipe memori yang bervariasi yang meliputi read-only, read/write, dan write-once read-many.

Tag read-only memiliki kapasitas memori minimal (biasanya kurang dari 64 bit) dan mengandung data yang terprogram permanen sehingga tidak dapat diubah. Informasi yang terkandung di dalam tag seperti ini terutama adalah informasi identifikasi item. Tag dengan tipe memori seperti ini telah banyak digunakan di perpustakaan dan toko persewaan video. Tag pasif biasanya memiliki tipe memori seperti ini.

Tag read/write, data dapat dimutakhirkan jika diperlukan. Sebagai konsekuensinya kapasitas memorinya lebih besar dan harganya lebih mahal



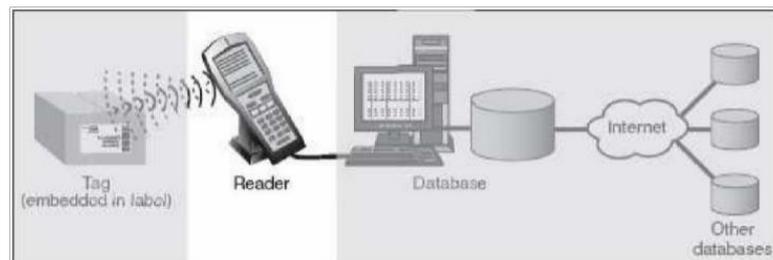
dibandingkan tag read-only. Tag seperti ini biasanya digunakan ketika data yang tersimpan didalamnya perlu pemutakhiran seiring dengan daur hidup produk, misalnya di pabrik.

Tag dengan tipe memori write-once read-many memungkinkan informasi disimpan sekali, tetapi tidak membolehkan perubahan berikutnya terhadap data. Tag tipe ini memiliki fitur keamanan read-only dengan menambahkan fungsionalitas tambahan dari tag read/write .

### 2.5.2. Reader.

Reader merupakan penghubung antara software aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke tag. Gelombang radio yang ditransmisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan disekitarnya. Akibatnya data dapat berpindah secara wireless ke tag RFID yang berada berdekatan dengan antena.

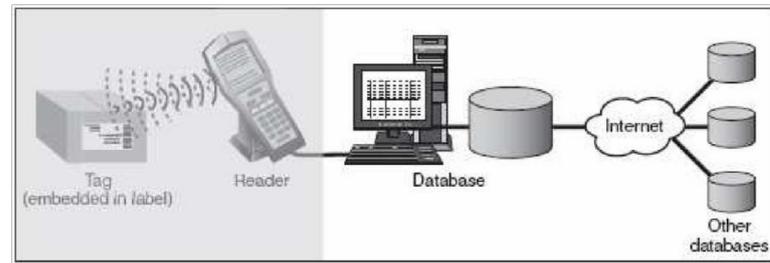
Sebuah reader menggunakan antenanya sendiri untuk berkomunikasi dengan tag. Ketika reader memancarkan gelombang radio, seluruh tag yang dirancang pada frekuensi tersebut serta berada pada rentang bacanya akan memberikan respon. Sebuah reader juga dapat berkomunikasi dengan tag tanpa line of sight langsung, tergantung kepada frekuensi radio dan tipe tag (aktif, pasif atau semipasif) yang digunakan. Reader dapat memproses banyak item sekaligus.



**Gambar 2.12. Reader RFID. (Supriatna, 2007)**

### 2.5.3. Database (Basis Data).

Basis data merupakan sebuah sistem informasi logistik pada posisi back-end yang bekerja melacak dan menyimpan informasi tentang item bertag. Informasi yang tersimpan dalam basis data dapat terdiri dari identifier item, deskripsi, pembuat, pergerakan dan lokasinya. Tipe informasi yang disimpan dalam basis data dapat bervariasi tergantung kepada aplikasinya.

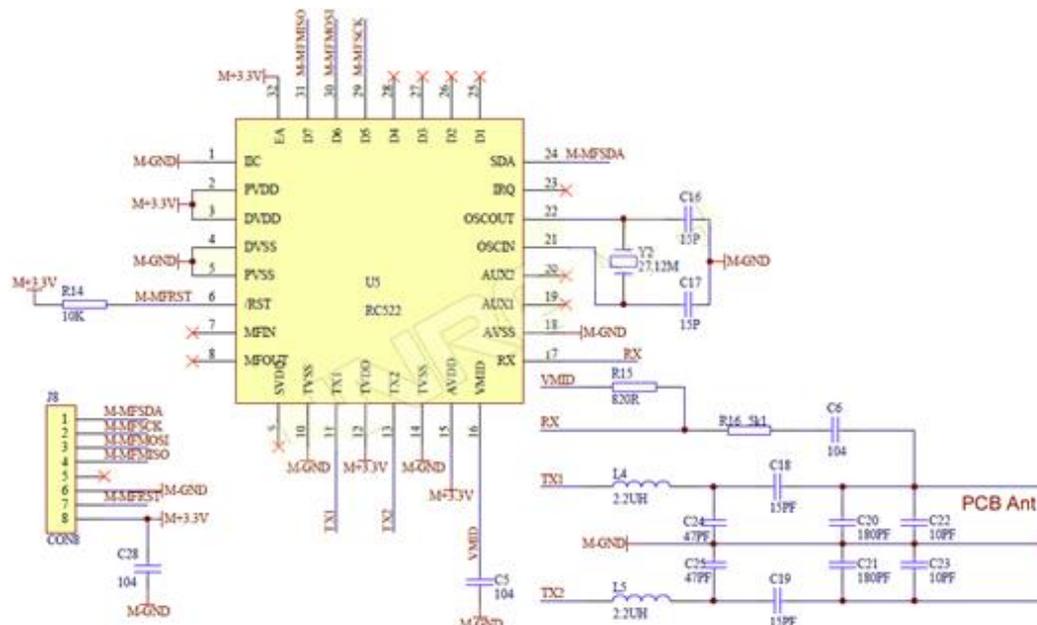


Gambar 2.13. Reader RFID. (Supriatna, 2007)

#### 2.5.4. Modul RFID MFRC522.

MFRC522 RFID Reader Module adalah sebuah modul berbasis IC Philips MFRC522 yang dapat membaca RFID dengan penggunaan yang mudah dan harga yang murah, karena modul ini sudah berisi komponen-komponen yang diperlukan oleh MFRC522 untuk dapat bekerja. Modul ini dapat digunakan langsung oleh MCU dengan menggunakan interface SPI, dengan suplai tegangan sebesar 3,3V.

MFRC522 merupakan produk dari NXP yang menggunakan fully integrated 13.56MHz non-contact communication card chip untuk melakukan pembacaan maupun penulisan. MFRC522 support dengan semua varian MIFARE Mini, MIFARE 1 K, MIFARE 4K, MIFARE Ultralight, MIFARE DESFire EV1 dan MIFARE Plus RF identification rotocols.



Gambar 2.14. Konfigurasi Chip MFRC522. (Supriatna, 2007)



Tabel 2.3. Konfigurasi Pin Modul MFRC522

Pin	Symbol	Description
1	I2C	I2C-bus enable input
2	PVDD	pin power supply
3	DVDD	digital power supply
4	DVSS	digital ground
5	PVSS	pin power supply ground
6	NRSTPD	reset and power-down input: power-down: enabled when LOW; internal current sinks are switched off, the oscillator is inhibited and the input pins are disconnected from the outside world reset: enabled by a positive edge
7	MFIN	MIFARE signal input
8	MFOUT	MIFARE signal output
9	SVDD	MFIN and MFOUT pin power supply
10	TVSS	transmitter output stage 1 ground
11	TX1	transmitter 1 modulated 13.56 MHz energy carrier output
12	TVDD	transmitter power supply: supplies the output stage of transmitters 1 and 2
13	TX2	transmitter 2 modulated 13.56 MHz energy carrier output
14	TVSS	transmitter output stage 2 ground
15	AVDD	analog power supply
16	VMID	internal reference voltage
17	RX	RF signal input
18	AVSS	analog ground
19	AUX1	auxiliary outputs for test purposes
20	AUX2	auxiliary outputs for test purposes
21	OSCIN	crystal oscillator inverting amplifier input; also the input for an externally generated clock (fclk = 27.12 MHz)




---

22	OSCOUT	crystal oscillator inverting amplifier output
23	IRQ	interrupt request output: indicates an interrupt event
24	SDA	I2C-bus serial data line input/output
	NSS	SPI signal input
	RX	UART address input
25	D1	test port
	ADR_5	I2C-bus address 5 input
26	D2	test port
27	D3	test port
	ADR_3	I2C-bus address 3 input
28	D4	test port
	ADR_2	I2C-bus address 2 input
29	D5	test port
	ADR_1	I2C-bus address 1 input
	SCK	SPI serial clock input
	DTRQ	UART request to send output to microcontroller
30	D6	test port
	ADR_0	I2C-bus address 0 input
	MOSI	SPI master out, slave in
	MX	UART output to microcontroller
31	D7	test port
	SCL	I2C-bus clock input/output
	MISO	SPI master in, slave out
	TX	UART data output to microcontroller
32	EA	external address input for coding I2C-bus address

---

Spesifikasi dari modul ini diantaranya:

Working current	: 13—26mA/ DC 3.3V
Standby current	: 10-13mA/DC 3.3V
Sleeping current	: <80uA
Peak current	: <30mA



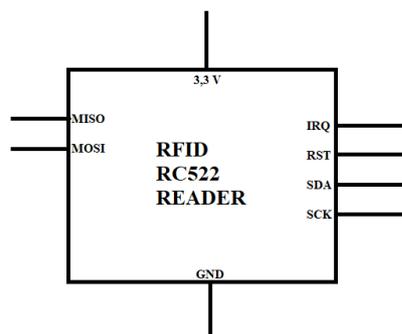
Frekuensi kerja : 13.56MHz  
 Protocol : SPI  
 Suhu Kerja : -20 – 80 0C  
 Suhu Penyimpanan : -40 – 85 0C  
 Max SPI speed : 10Mbit/s  
 Kecepatan komunikasi data hingga 10Mbit/s

**Tabel 2.4. Konfigurasi Pin Modul Reader MFRC522 RFID**

NO	Pin
1.	SDA
2.	SCK
3.	MOSI
4.	MISO
5.	IRQ
6.	GND
7.	RST
8.	3.3V



**Gambar 2.15. Modul RFID MFRC522. (Supriatna, 2007)**



**Gambar 2.16. Skematik Pin Out Modul RFID MFRC522. (Supriatna, 2007)**



## 2.6. Arduino.

Proyek *arduino* berawal di Ivre, italia pada tahun 2005. sekarang telah lebih dari 120.000 unit terjual sampai dengan 2010. Pendirinya adalah Massimo Banzi dan David Cuartiellez. *Arduino* adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open source*, diturunkan dari *wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor *atmel AVR* dan perangkat lunaknya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Saat ini *arduino* sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat *arduino* karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para *hobbyist* atau *professional* pun ikut senang mengembangkan aplikasi elektronik menggunakan *arduino*. Bahasa yang dipakai dalam *arduino* bukan *assembler* yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) yang terdapat pada *arduino*.

### 2.6.1. Kelebihan Arduino.

Arduino menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroler, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan antara lain :

#### 1. Murah

Papan (perangkat keras) *arduino* biasanya dijual relatif murah, dibandingkan dengan *platform* mikrokontroler pro lainnya. Jika ingin lebih murah lagi, tentu bisa dibuat sendiri dan itu sangat mungkin sekali karena semua sumber daya untuk membuat sendiri *arduino* tersedia lengkap di *website arduino* bahkan di *website-website* komunitas *arduino* lainnya.

#### 2. Sederhana dan mudah pemrogramannya

Perlu diketahui bahwa lingkungan pemrograman di *arduino* mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut. Untuk guru atau dosen, *arduino* berbasis pada lingkungan pemrograman *processing*, sehingga jika mahasiswa atau murid-murid terbiasa menggunakan *processing* tentu saja akan mudah menggunakan *arduino*.

#### 3. Perangkat lunaknya *open source*



Perangkat lunak *arduino IDE (Integrated Development Environment)* dipublikasikan sebagai *open source*, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada bahasa C untuk AVR (*Advance Virtual RISC*).

#### 4. Perangkat kerasnya *open source*

Perangkat keras arduino berbasis mikrokontroler *ATMEGA8*, *ATMEGA168*, *ATMEGA328* dan *ATMEGA1280* (yang terbaru *ATMEGA2560*). Dengan demikian siapa saja bisa membuatnya (dan kemudian bisa menjualnya) perangkat keras *arduino* ini, termasuk *bootloader* tersedia langsung dari perangkat lunak *arduino IDE*-nya. Bisa juga menggunakan *breadboard* untuk membuat perangkat *arduino* beserta perifer-al-perifer-al lain yang dibutuhkan.

#### 2.6.2. Soket *USB (Universal Serial Bus)*.

Soket *USB* adalah soket kabel *USB* yang disambungkan ke komputer atau laptop, yang berfungsi untuk mengirimkan program ke *arduino* dan juga sebagai *port* komunikasi serial.

#### 2.6.3. Input atau Output Digital dan Input Analog.

*Input* atau *output* digital (*digital pin*) adalah pin-pin untuk menghubungkan *arduino* dengan komponen atau rangkaian digital, contohnya: jika ingin membuat *LED (Light Emitting Diode)* berkedip, *LED* tersebut bisa dipasang pada salah satu pin *input* atau *output* digital dan *ground*. komponen lain yang menghasilkan *output* digital atau menerima *input* digital bisa disambungkan ke pin-pin ini. *Input* analog (*analog pin*) adalah pin-pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog, contohnya: potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dan lain-lain.

#### 2.6.4. Catu Daya.

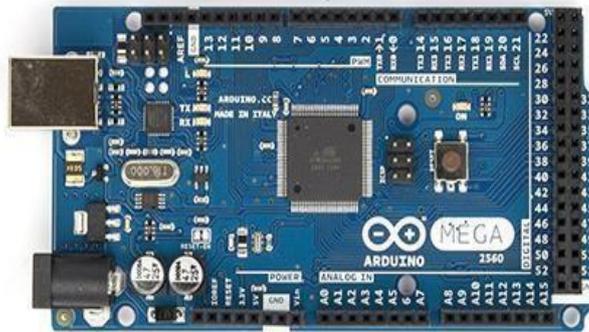
Pin catu daya adalah pin yang memberikan tegangan untuk komponen atau rangkaian yang dihubungkan dengan *arduino*. Pada bagian catu daya ini pin  $V_{in}$  dan *Reset*.  $V_{in}$  digunakan untuk memberikan tegangan langsung kepada *arduino* tanpa melalui tegangan pada *USB* atau adaptor, sedangkan *reset* adalah pin untuk memberikan sinyal reset melalui tombol atau rangkaian eksternal.



### 2.6.5. Baterai atau Adapter.

*Socket* baterai atau adaptor digunakan untuk menyuplai arduino dengan tegangan dari baterai atau adaptor 9V pada saat arduino sedang tidak disambungkan kekomputer. Jika *arduino* sedang disambungkan kekomputer dengan *USB*, *Arduino* mendapatkan suplai tegangan dari *USB*, Jika tidak perlu memasang baterai atau adaptor pada saat memprogram arduino.

### 2.7. Arduino Mega 2560.

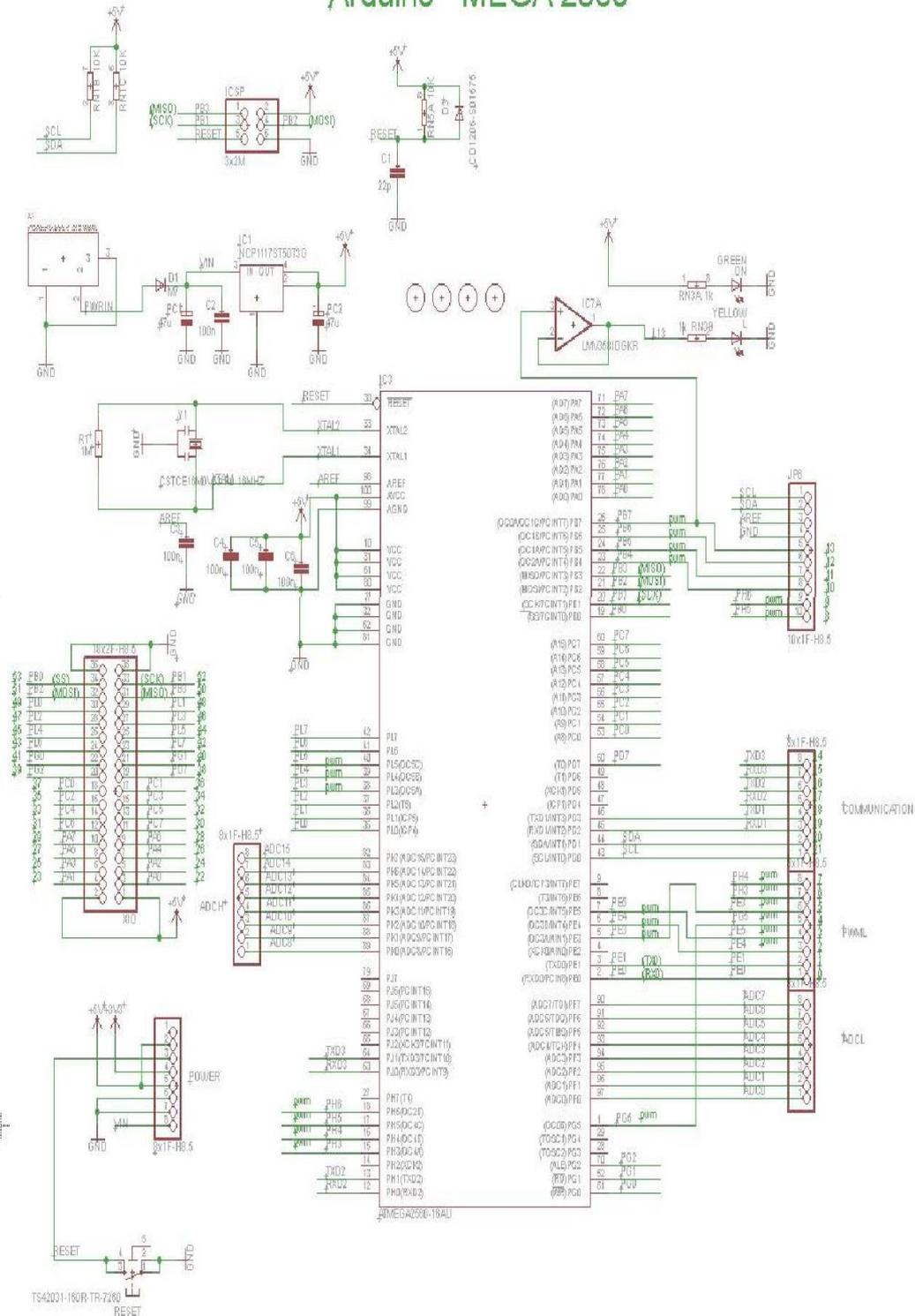


**Gambar 2.17. Arduino Mega 2560 (Arduino Mega Datasheet, 2013)**

Arduino mega 2560 adalah papan mikrokontroler Atmega 2560 berdasarkan (datasheet) memiliki 54 digital pin input atau output (dimana 15 pin dapat digunakan sebagai output PWM atau Pulse Width Modulation), 16 analog input, 4 UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter), osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, jack listrik, header ICSP (In-Circuit Serial Programming), dan tombol reset. Semuanya diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau power dengan adaptor AC (Alternating Current) – DC (Direct Current) atau baterai.



# Arduino™ MEGA 2560



**Gambar 2.18. Skematik Arduino Mega 2560**  
 (Arduino Mega Datasheet, 2013)



### 2.7.1. Spesifikasi Arduino Mega 2560.

Adapun spesifikasi data-data mengenai arduino mega 2560, dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut :

**Tabel 2.5. Spesifikasi Arduino Mega 2560**

<b>Microcontroller</b>	<b>Atmega 2560</b>
<b>Operating Voltage</b>	<b>5V</b>
<b>Input Voltage (recommended)</b>	<b>7-12V</b>
<b>Input Voltage (limits)</b>	<b>6-20V</b>
<b>Digital I/O Pins</b>	<b>54 (of which 15 provide PWM output)</b>
<b>Analog Input Pins</b>	<b>16</b>
<b>DC Current per I/O Pin</b>	<b>40 mA</b>
<b>DC Current for 3.3V Pin</b>	<b>50 mA</b>
<b>Flash Memory</b>	<b>256 KB of which 8 KB used by bootloader</b>
<b>SRAM</b>	<b>8 KB</b>
<b>EEPROM</b>	<b>4 KB</b>
<b>Clock Speed</b>	<b>16 MHz</b>
<b>Power</b>	<b>12 V</b>

### 2.8. Relay

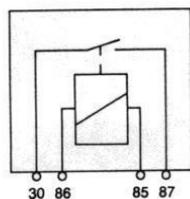
Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relay merupakan saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC). Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik.



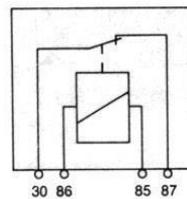
Dalam pemakaiannya biasanya relay yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang di-paralel dengan lilitannya dan dipasang terbaik yaitu anoda pada tegangan (-) dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari on ke off agar tidak merusak komponen di sekitarnya.

Kebanyakan relay yang ditemui hanya memiliki tiga kondisi, yakni normally open (NO), normally close (NC), dan change-over (CO). Kondisi NO akan terjadi ketika relay diberi tegangan maka saklar akan terbuka. Kondisi NC merupakan kebalikan dari NO dimana saklar akan tertutup ketika relay diberi tegangan. Sedangkan kondisi CO merupakan kondisi dimana relay akan mengubah posisi saklar ketika diberi tegangan.

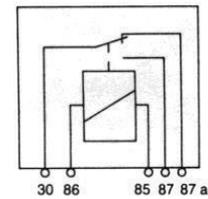
1. The normally-open relay:



2. The normally-closed relay:



3. The change-over relay:



**Gambar 2.19. Kondisi relay ketika *normally open* (NO), *normally close* (NC) dan *change-over* (CO) (Dickson kho, 2016)**

### 2.8.1. Sifat – sifat Relay.

Sifat-sifat Relay adalah sebagai berikut :

1. Impedansi kumparan, biasanya impedansi ditentukan oleh tebal kawat yang digunakan serta banyaknya lilitan. Biasanya impedansi berharga 1 – 50 K $\Omega$  Guna memperoleh daya hantar yang baik.
2. Daya yang diperlukan untuk mengoperasikan relay besarnya sama dengan nilai tegangan dikalikan arus.
3. Banyaknya kontak-kontak jangkar dapat membuka dan menutup lebih dari satu kontak sekaligus tergantung pada kontak dan jenis relaynya. Jarak antara Kontak – kontak menentukan besarnya tegangan maksimum yang diizinkan antara kontak tersebut



### 2.8.2. Jenis – jenis Relay.

Berdasarkan jenisnya relay terdiri dari pole dan throw yang dimilikinya yaitu :

- Pole : banyaknya kontak yang dimiliki oleh relay
- Throw : banyaknya kondisi (state) yang mungkin dimiliki kontak.

Berikut ini penggolongan relay berdasarkan jumlah pole dan throw :

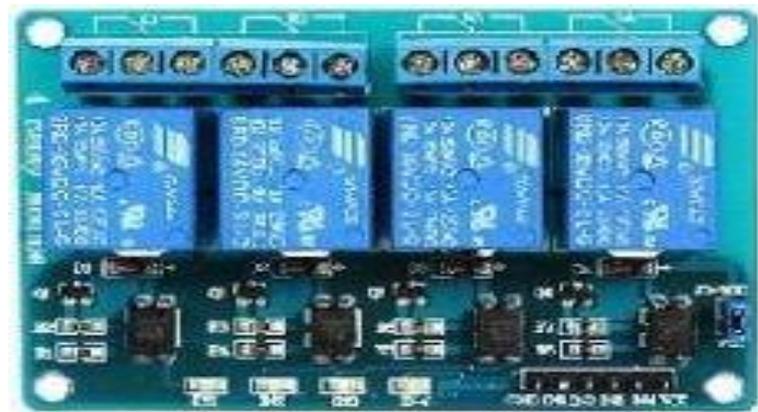
- *Single Pole Single Throw (SPST)* : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Single Pole Double Throw (SPDT)* : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- *Double Pole Single Throw (DPST)* : Relay golongan ini memiliki 6 Terminal, diantaranya 4 Terminal yang terdiri dari 2 Pasang Terminal Saklar sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil. Relay DPST dapat dijadikan 2 Saklar yang dikendalikan oleh 1 Coil.
- *Double Pole Double Throw (DPDT)* : Relay golongan ini memiliki Terminal sebanyak 8 Terminal, diantaranya 6 Terminal yang merupakan 2 pasang Relay SPDT yang dikendalikan oleh 1 (single) Coil. Sedangkan 2 Terminal lainnya untuk Coil.
- **Timing relay** adalah jenis relay yang khusus. Cara kerjanya ialah sebagai berikut : jika coil dari timing relay ON, maka beberapa detik kemudian, baru contact relay akan ON atau OFF (sesuai jenis NO/NC contact).
- **Latching relay** ialah jenis relay digunakan untuk latching atau mempertahankan kondisi aktif input sekalipun input sebenarnya sudah mati. Cara kerjanya ialah sebagai berikut : jika latch coil diaktifkan, ia tidak akan bisa dimatikan kecuali unlatch coil diaktifkan. Simbol dari latching relay



**Gambar 2.20. Jenis Relay (Dickson kho,2016)**

### 2.8.3. Modul Relay 4 beban.

Modul relay ini merupakan relay yang dapat menggabungkan kekuatan pemrosesan Arduino ke perangkat yang menggunakan arus dan voltase lebih tinggi. Ia melakukannya dengan menyediakan empat relay yang diberi nilai 7A di 28VDC atau 10A di 125VAC. (Henry, 2016)

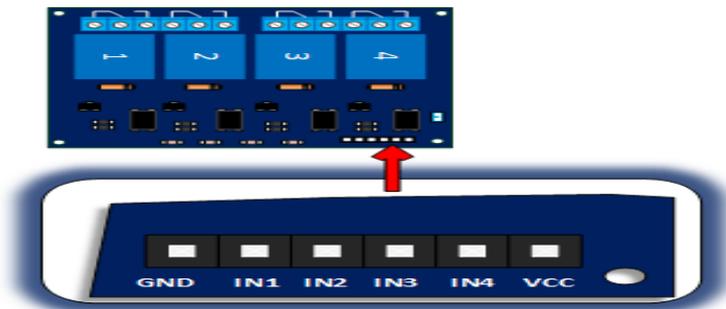


**Gambar 2.21. Modul Relay 4 beban (Henry Bench, 2016)**

Setiap relay memiliki kontak Normally Open (NO) dan Biasanya Tertutup (NC). Adapun Masukan dan keluaran dari modul relay, yaitu sebagai berikut :

1. Masukan Modul Relay

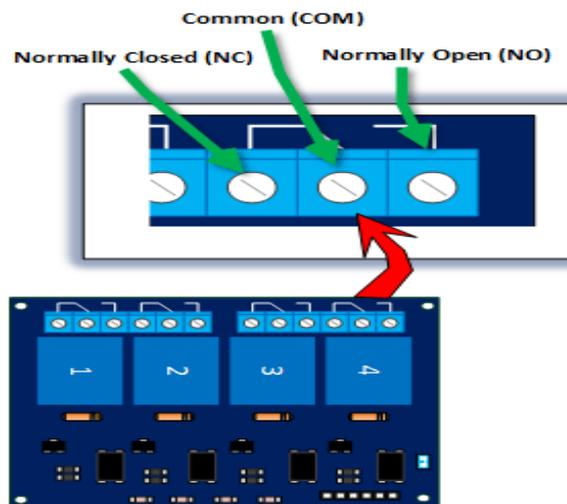
Modul ini dibekali dengan tenaga melalui pin berlabel VCC dan *ground* dari pin yang berlabel GND. Relay diberi energi dengan input rendah ke input IN1, IN2, IN3 dan IN4



**Gambar 2.22. Input Module 4 Relay (Henry Bench, 2016)**

## 2. Keluaran Modul Relay

Ada empat relay yang masing-masing memberikan output kontak kering. Artinya, setiap relay menyediakan terminal umum (COM), biasanya terbuka (NO) dan biasanya tertutup (NC).



**Gambar 2.23. Output Module 4 Relay (Henry Bench, 2016)**

Bagi yang ingin menggunakan microcontroller untuk mengendalikan perangkat-perangkat dengan tegangan AC (Lampu, Kipas angin, dll) modul relay ini adalah jawabannya. Dengan menggunakan relay asli Single maksimal 10A / 250VAC atau 10A / 30VDC. Modul ini juga dilengkapi dengan optocoupler isolation yang berfungsi untuk melindungi perangkat dari arus berlebih.

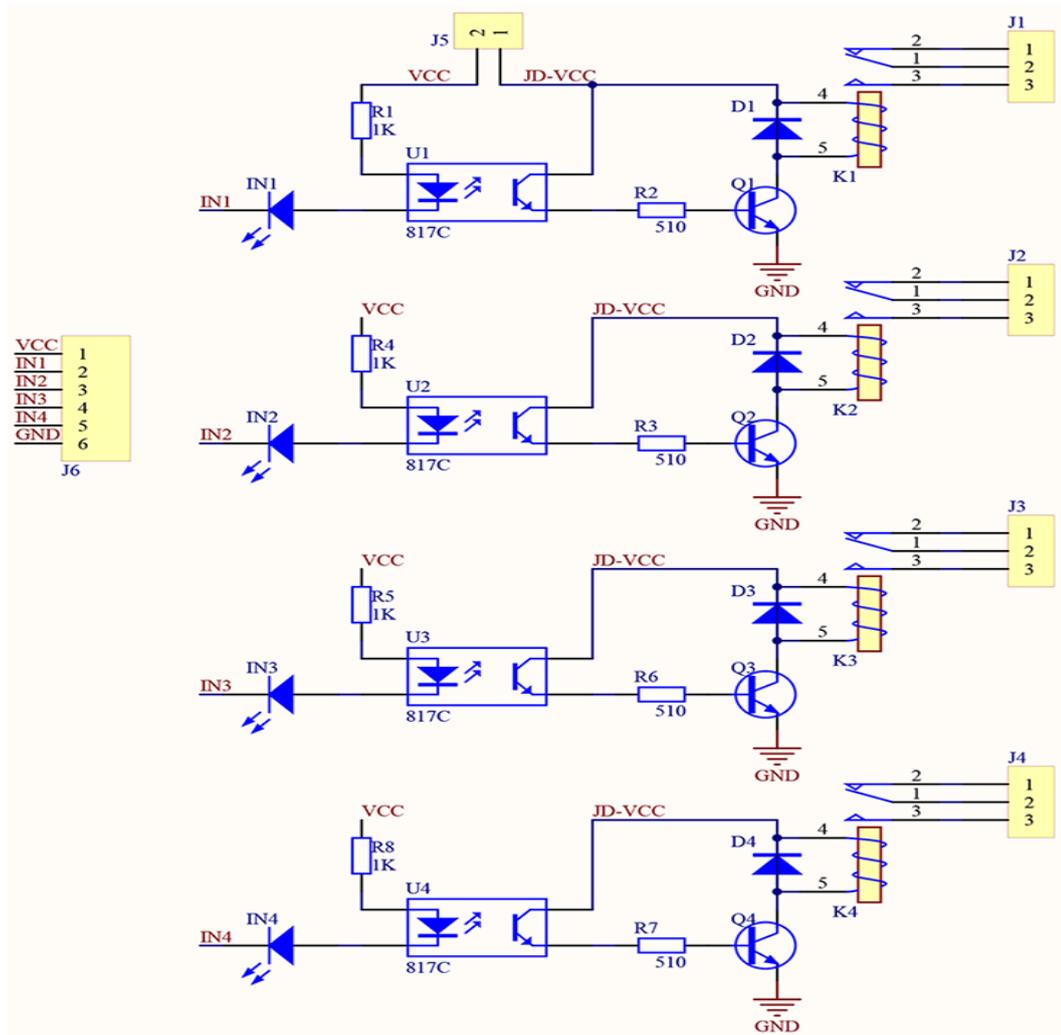
Spesifikasi :

- Input relay 5V DC
- Maksimum load 250VAC/10A 30VDC/10A

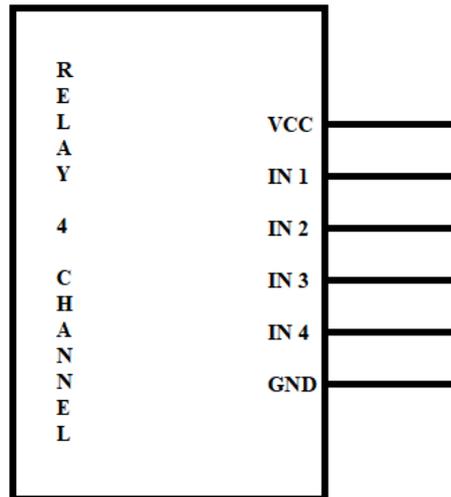


- Dilengkapi dengan optocoupler isolation untuk melindungi board microcontroller dari tegangan AC
- Memiliki LED indikator
- Menggunakan terminal block sehingga pemasangan kabel menjadi mudah
- Output keluaran 4 channel maksimal 10A

Output memiliki 3 pin terminal block yang ditandai dengan NO, COM dan NC. NO (Normally Open) = Tidak ada arus yang dialirkan (OFF), Jika ada signal High / Low dari microcontroller maka ON COM (Common) = Sumber tegangan yang akan dihubungkan (Bisa arus AC maupun DC 10A max) NC (Normally Close) = Arus dialirkan (ON), Jika ada signal High / Low dari microcontroller maka OFF.



Gambar 2.24. Skematik Relay (Henry Bench, 2016)



Gambar 2.25. Skematik Relay (Henry Bench, 2016)

## 2.9. LCD (*Liquid Crystal Display*).

### 2.9.1. Pengertian LCD

LCD atau *Liquid Crystal Display* adalah suatu jenis media display (tampilan) yang menggunakan kristal cair (liquid crystal) untuk menghasilkan gambar yang terlihat. Teknologi Liquid Crystal Display (LCD) atau Penampil Kristal Cair sudah banyak digunakan pada produk-produk seperti layar Laptop, layar Ponsel, layar Kalkulator, layar Jam Digital, layar Multimeter, Monitor Komputer, Televisi, layar Game portabel, layar Thermometer Digital dan produk-produk elektronik lainnya.

Teknologi Display LCD ini memungkinkan produk-produk elektronik dibuat menjadi jauh lebih tipis jika dibanding dengan teknologi Tabung Sinar Katoda (*Cathode Ray Tube* atau CRT). Jika dibandingkan dengan teknologi CRT, LCD juga jauh lebih hemat dalam mengkonsumsi daya karena LCD bekerja berdasarkan prinsip pemblokiran cahaya sedangkan CRT berdasarkan prinsip pemancaran cahaya. Namun LCD membutuhkan lampu backlight (cahaya latar belakang) sebagai cahaya pendukung karena LCD sendiri tidak memancarkan cahaya. Beberapa jenis backlight yang umum digunakan untuk LCD diantaranya adalah backlight CCFL (*Cold cathode fluorescent lamps*) dan backlight LED (*Light-emitting diodes*).



### 2.9.2. Struktur Dasar LCD

LCD atau Liquid Crystal Display pada dasarnya terdiri dari dua bagian utama yaitu bagian Backlight (Lampu Latar Belakang) dan bagian Liquid Crystal (Kristal Cair). Seperti yang disebutkan sebelumnya, LCD tidak memancarkan pencahayaan apapun, LCD hanya merefleksikan dan mentransmisikan cahaya yang melewatinya. Oleh karena itu, LCD memerlukan Backlight atau Cahaya latar belakang untuk sumber cahayanya. Cahaya Backlight tersebut pada umumnya adalah berwarna putih. Sedangkan Kristal Cair (Liquid Crystal) sendiri adalah cairan organik yang berada diantara dua lembar kaca yang memiliki permukaan transparan yang konduktif.

Bagian-bagian LCD atau Liquid Crystal Display diantaranya adalah :

- Lapisan Terpolarisasi 1 (Polarizing Film 1)
- Elektroda Positif (Positive Electrode)
- Lapisan Kristal Cair (Liquid Cristal Layer)
- Elektroda Negatif (Negative Electrode)
- Lapisan Terpolarisasi 2 (Polarizing film 2)
- Backlight atau Cermin (Backlight or Mirror)

Dibawah ini adalah gambar struktur dasar sebuah LCD :



**Gambar 2.26. gambar struktur dasar sebuah LCD**

(Dickson kho,2016)

LCD yang digunakan pada Kalkulator dan Jam Tangan digital pada umumnya menggunakan Cermin untuk memantulkan cahaya alami agar dapat



menghasilkan digit yang terlihat di layar. Sedangkan LCD yang lebih modern dan berkekuatan tinggi seperti TV, Laptop dan Ponsel Pintar menggunakan lampu Backlight (Lampu Latar Belakang) untuk menerangi piksel kristal cair. Lampu Backlight tersebut pada umumnya berbentuk persegi panjang atau strip lampu Flourescent atau Light Emitting Diode (LED).

### **2.9.3. Prinsip Kerja LCD**

Sekedar mengingatkan pelajaran fisika kita mengenai cahaya putih, cahaya putih adalah cahaya terdiri dari ratusan cahaya warna yang berbeda. Ratusan warna cahaya tersebut akan terlihat apabila cahaya putih mengalami refleksi atau perubahan arah sinar. Artinya, jika beda sudut refleksi maka berbeda pula warna cahaya yang dihasilkan. Backlight LCD yang berwarna putih akan memberikan pencahayaan pada Kristal Cair atau Liquid Crystal. Kristal cair tersebut akan menyaring backlight yang diterimanya dan merefleksikannya sesuai dengan sudut yang diinginkan sehingga menghasilkan warna yang dibutuhkan. Sudut Kristal Cair akan berubah apabila diberikan tegangan dengan nilai tertentu. Karena dengan perubahan sudut dan penyaringan cahaya backlight pada kristal cair tersebut, cahaya backlight yang sebelumnya adalah berwarna putih dapat berubah menjadi berbagai warna.

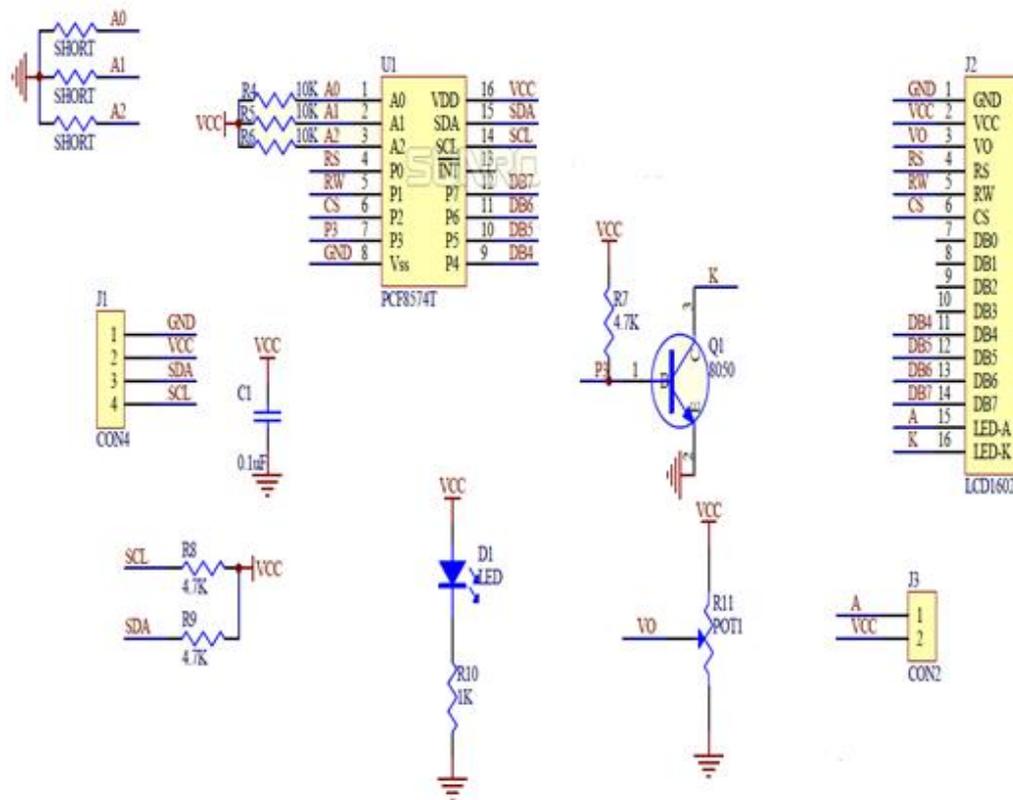
Jika ingin menghasilkan warna putih, maka kristal cair akan dibuka selebar-lebarnya sehingga cahaya backlight yang berwarna putih dapat ditampilkan sepenuhnya. Sebaliknya, apabila ingin menampilkan warna hitam, maka kristal cair harus ditutup rapat-rapatnya sehingga tidak adalah cahaya backlight yang dapat menembus. Dan apabila menginginkan warna lainnya, maka diperlukan pengaturan sudut refleksi kristal cair yang bersangkutan.



**Gambar 2.27. Tampilan LCD 20 X 4 (Dickson kho,2016)**



### 2.9.4. Modul I2C LCD



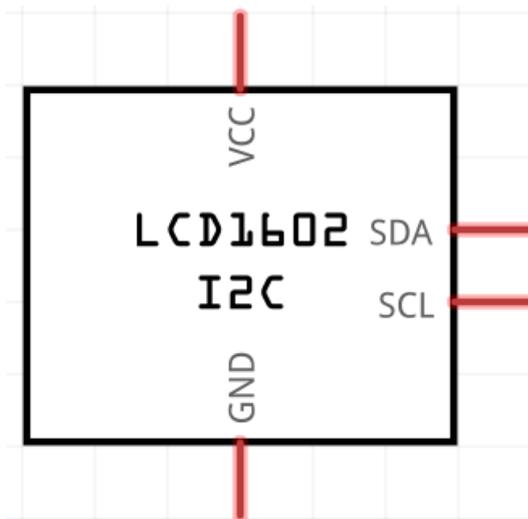
**Gambar 2.28. Skematik pada I2C (Purnomo,2011)**

I2C/TWI LCD 1602, merupakan modul yang dipakai untuk mengurangi penggunaan kaki di LCD 1602. Modul ini memiliki 4 Pin yang akan dihubungkan ke Arduino. Berikut Spesifikasi modul I2C:

1. Tegangan kerja: +5V
2. Mendukung protokol I2C, coding lebih singkat
3. Dilengkapi trimpot pengatur lampu dan kontras layer
4. Hanya 4 pin utk pengendalian (SDA, SCL, VCC dan GND), yaitu:
  - a. GND : dihubungkan ke GND Arduino
  - b. VCC : dihubungkan ke 5V Arduino
  - c. SDA : Merupakan I2C data dan dihubungkan ke pin analog A4 pada Arduino
  - d. SCL : Merupakan I2C clock dan dihubungkan ke pin analog A5 pada arduino.



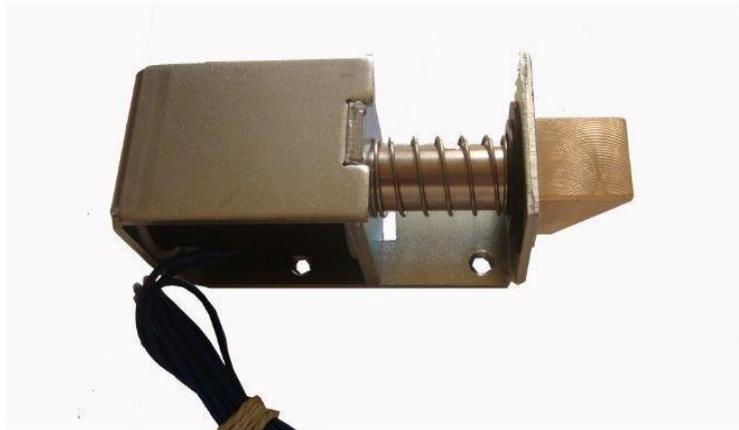
Gambar 2.29. Modul I2C LCD (Ananda Ricki, 2016)



Gambar 2.30.. Skematik I2C (Fritzing,2019)

## 2.10. Solenoid Door Lock.

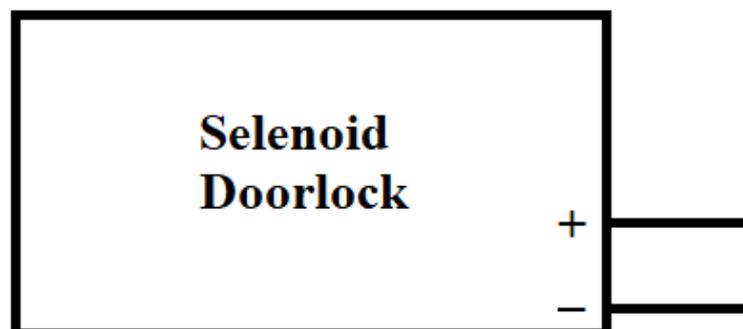
Solenoid Door Lock ini berfungsi sebagai aktuator. Didalam solenoid terdapat kawat yang melingkar pada inti besi. Sistem kerja solenoid ini adalah NC (Normally Close). Katup Solenoid akan tertarik jika ada tegangan dan sebaliknya katup solenoid akan memanjang jika tidak ada tegangan.



Gambar 2.31. Solenoid door lock (Indoware,2013)

Tabel 2.6. Spesifikasi Solenoid Door Lock

<i>Product</i>	<i>Door Solenoid 12v</i>
<i>Material</i>	<i>Metal</i>
<i>Input Voltage (recommended)</i>	<i>DC 12V 2A</i>
<i>Color</i>	<i>Silver</i>
<i>Cable Length</i>	<i>24 cm</i>



Gambar 2.32. Pin Out Solenoid door lock (Indoware,2013)

### 2.11. Catu Daya.

Power Supply atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu Daya adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya Power Supply atau Catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi



listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Oleh karena itu, Power Supply kadang-kadang disebut juga dengan istilah Electric Power Converter.

### **2.11.1. Klasifikasi Umum Power Supply.**

Pada umumnya Power Supply dapat diklasifikasikan menjadi 3 kelompok besar, yakni berdasarkan Fungsinya, berdasarkan Bentuk Mekanikalnya dan juga berdasarkan Metode Konversinya. Berikut ini merupakan penjelasan singkat mengenai ketiga kelompok tersebut :

#### 1. Power Supply Berdasarkan Fungsi (Functional)

Berdasarkan fungsinya, Power supply dapat dibedakan menjadi Regulated Power Supply, Unregulated Power Supply dan Adjustable Power Supply.

- Regulated Power Supply adalah Power Supply yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus Input).
- Unregulated Power Supply adalah Power Supply tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.
- Adjustable Power Supply adalah Power Supply yang tegangan atau Arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob Mekanik. Terdapat 2 jenis Adjustable Power Supply yaitu Regulated Adjustable Power Supply dan Unregulated Adjustable Power Supply.

#### 2. Power Supply Berdasarkan Bentuknya

Untuk peralatan Elektronika seperti Televisi, Monitor Komputer, Komputer Desktop maupun DVD Player, Power Supply biasanya ditempatkan di dalam atau menyatu ke dalam perangkat-perangkat tersebut sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat melihatnya secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kita lihat dari luar. Power Supply ini disebut dengan Power Supply Internal (Built in). Namun ada juga Power Supply yang berdiri sendiri (stand alone) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti Charger Handphone dan Adaptor Laptop. Ada juga Power Supply stand alone yang bentuknya besar dan dapat disetel tegangannya sesuai dengan kebutuhan kita.

#### 3. Power Supply Berdasarkan Metode Konversinya



Berdasarkan Metode Konversinya, Power supply dapat dibedakan menjadi Power Supply Linier yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari Inputnya dan Power Supply Switching yang harus mengkonversi tegangan input ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu.

### **2.11.2. Jenis – jenis Power Supply.**

#### 1. DC Power Supply

DC Power Supply adalah pencatu daya yang menyediakan tegangan maupun arus listrik dalam bentuk DC (Direct Current) dan memiliki Polaritas yang tetap yaitu Positif dan Negatif untuk bebannya. Terdapat 2 jenis DC Supply yaitu :

##### A. AC to DC Power Supply

AC to DC Power Supply, yaitu DC Power Supply yang mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh peralatan Elektronika. AC to DC Power Supply pada umumnya memiliki sebuah Transformator yang menurunkan tegangan, Dioda sebagai Penyearah dan Kapasitor sebagai Penyaring (Filter).

##### B. Linear Regulator

Linear Regulator berfungsi untuk mengubah tegangan DC yang berfluktuasi menjadi konstan (stabil) dan biasanya menurunkan tegangan DC Input.

#### 2. AC Power Supply

AC Power Supply adalah Power Supply yang mengubah suatu taraf tegangan AC ke taraf tegangan lainnya. Contohnya AC Power Supply yang menurunkan tegangan AC 220V ke 110V untuk peralatan yang membutuhkan tegangan 110VAC. Atau sebaliknya dari tegangan AC 110V ke 220V.

#### 3. Switch-Mode Power Supply

Switch-Mode Power Supply (SMPS) adalah jenis Power Supply yang langsung menyearahkan (rectify) dan menyaring (filter) tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-switch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi.

#### 4. Programmable Power Supply



Programmable Power Supply adalah jenis power supply yang pengoperasiannya dapat dikendalikan oleh Remote Control melalui antarmuka (interface) Input Analog maupun digital seperti RS232 dan GPIB.

#### 5. Uninterruptible Power Supply (UPS)

Uninterruptible Power Supply atau sering disebut dengan UPS adalah Power Supply yang memiliki 2 sumber listrik yaitu arus listrik yang langsung berasal dari tegangan input AC dan Baterai yang terdapat didalamnya. Saat listrik normal, tegangan Input akan secara simultan mengisi Baterai dan menyediakan arus listrik untuk beban (peralatan listrik). Tetapi jika terjadi kegagalan pada sumber tegangan AC seperti matinya listrik, maka Baterai akan mengambil alih untuk menyediakan Tegangan untuk peralatan listrik/elektronika yang bersangkutan.

#### 6. High Voltage Power Supply

High Voltage Power Supply adalah power supply yang dapat menghasilkan Tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. High Voltage Power Supply biasanya digunakan pada mesin X-ray ataupun alat-alat yang memerlukan tegangan tinggi.



**Gambar 2.33. Jenis – jenis Power Supply (Dickson kho, 2014)**

#### 2.11.3. Adaptor

Adaptor adalah sebuah perangkat berupa rangkaian elektronika untuk mengubah tegangan listrik yang besar menjadi tegangan listrik lebih kecil, atau rangkaian untuk mengubah arus bolak-balik (arus AC) menjadi arus searah (arus DC)



- Adaptor yang kita kenal kebanyakan yaitu mengubah dari listrik PLN 220 Volt (arus AC) menjadi tegangan listrik lebih kecil (arus DC) yaitu menjadi 5 volt DC, 12 volt DC, 19 volt DC, 24 volt DC dan sebagainya tergantung keperluan perangkat apa yang digunakan.
- Ada juga adaptor yang mengubah dari listrik PLN 220 Volt AC menjadi tegangan listrik lebih kecil namun arusnya tetap AC, misalnya menjadi 9 volt AC , atau 24 Volt AC
- Adaptor disebut juga charger

#### Jenis adaptor :

##### (1) Adaptor trafo / transformator atau adaptor konvensional

Yaitu adaptor yang menggunakan komponen utama bernama trafo yaitu berupa gulungan kawat dan lempengan logam. Oleh karena itu adaptor jenis ini sangat berat, contoh adaptor untuk radio tape compo, TV mini, alat kesehatan, keyboard / organ dan lainnya.



**Gambar 2.34. Trafo berupa lilitan kawat dan logam ukuran besar dan berat**  
(Trijoko,2016)

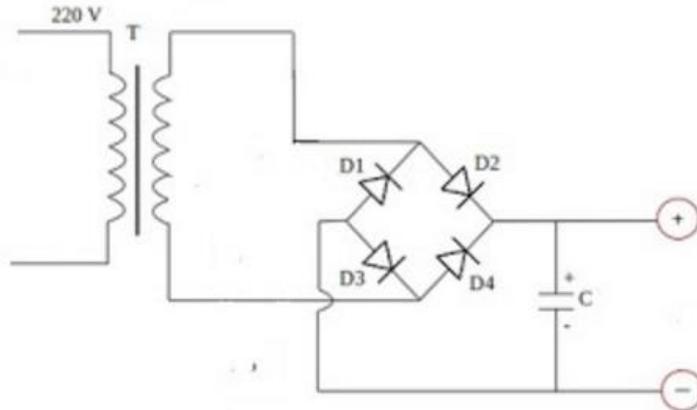
##### 2) Adaptor switching

Seiring perkembangan teknologi lalu ditemukan adaptor switching yaitu adaptor yang menggunakan komponen utama berupa rangkaian elektronika (yang lebih rumit) namun menghasilkan tegangan listrik yang sesuai dan sangat stabil. Adaptor switching sebenarnya juga terdapat trafo, tetapi ukurannya kecil saja Adaptor switching lebih ringan dibanding adaptor konvensional. Contoh adaptor switching: -adaptor untuk : laptop, handphone, monitor LCD/LED, televisi kecil kurang dari 20-inch, komputer PC All in One, dll.



## Skema / Rangkaian adaptor

### 1. Skema adaptor konvensional



**Gambar 2.35. Skema Adaptor Konvensional (Trijoko,2016)**

Gambar di atas adalah rangkaian adaptor konvensional paling sederhana.

T = Trafo

D = DIODA

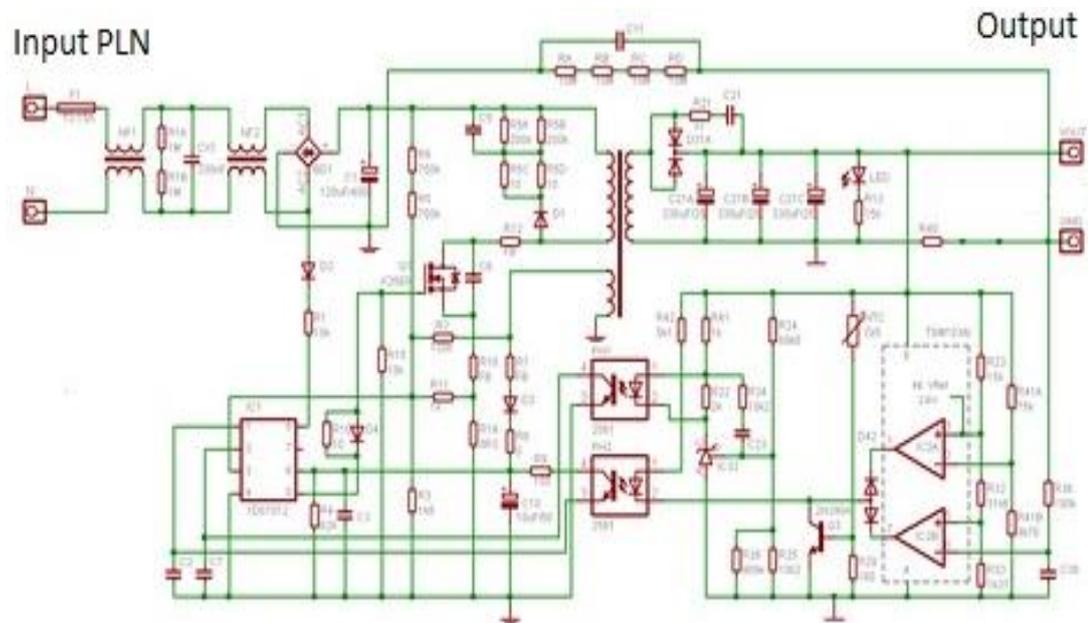
C = Capacitor Electrolite = ELCO

Penjelasan :

- 220V adalah tegangan listrik PLN. Listrik PLN termasuk arus bolak-balik ( AC ).
- Trafo / transformator berfungsi menurunkan tegangan listrik, namun output dari trafo masih berupa arus AC
- Dioda adalah komponen yang berfungsi sebagai penyearah arus listrik (menjadikan arus DC)
- Perangkat elektronik secara umum ( laptop, hand phone, dll. ) memakai arus DC dengan arus kecil 5 volt, 12 volt, 15 volt, 19 volt dan sebagainya. Jadi arus listrik PLN harus diubah dan diturunkan tegangannya. Di sinilah fungsinya adaptor.



## 2. Skema adaptor switching



**Gambar 2.36.** Salah satu contoh skema adaptor switching (Trijoko,2016)

Tampak seperti skema diatas, adaptor switching menggunakan rangkaian yang cukup rumit, banyak jenis komponen yang harus dipakai. Tetapi komponen trafo-nya hanya kecil saja namun menghasilkan daya besar.