

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Karakteristik Sumber Listrik PLN

Sumber listrik PLN merupakan sumber energi listrik dengan arus bolak – balik atau *Alternating Current (AC)* yang dihasilkan dari generator AC pembangkit listrik baik itu pembangkit listrik bertenaga disel (PLTD), pembangkit listrik bertenaga air (PLTA) ataupun pembangkit listrik lainnya yang menghasilkan sumber listrik dengan arus bolak – balik.

1. Tegangan dan Arus Bolak – Balik

Sumber listrik AC menghasilkan tegangan dan arus dengan besaran serta polaritasnya selalu berubah – ubah dari polaritas positif ke negatif atau sebaliknya secara periodik terhadap fungsi waktu, dengan bentuk gelombang dapat berupa gelombang sinus dapat dilihat pada gambar 2.1, *Square* dan segitiga. Untuk sumber listrik dari PLN sendiri berupa gelombang sinus, sementara untuk gelombang Square dan segitiga biasanya banyak digunakan pada inverter.

2. Tegangan dan Arus RMS

Tegangan dan arus AC biasanya dinyatakan dalam nilai *RMS (root Mean square)*. RMS juga dikenal sebagai kuadrat rata-rata, yang merupakan pengukuran statistik besarnya suatu fungsi yang memiliki magnitudo yang berubah-ubah. Untuk menghitung perubahan tegangan dan arus secara sinusoidal dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$F_{RMS} = \frac{1}{\sqrt{2}} A$$

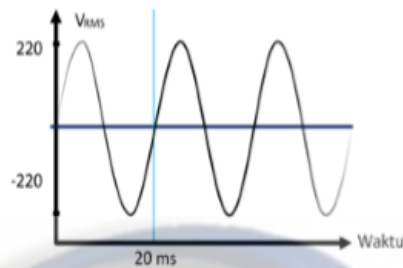
Dimana, A merupakan nilai amplitudo maksimum dari sinyal yang disampling.

3. Daya Listrik

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Daya listrik dibagi menjadi tiga, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya semu.

4. Daya Aktif / Nyata (*Active / Real Power*)

Daya dengan satuan Joule/detik atau watt disebut sebagai daya aktif. Simbolnya adalah P. Daya aktif adalah daya sebenarnya yang dihamburkan atau dipakai oleh beban. Daya aktif dihitung dengan persamaan 2.



Gambar 2.1 Bentuk Gelombang Listrik Sinusoidal.

$$P = V \cdot I \cdot \cos \varphi$$

5. Daya Reaktif (*Reactive Power*)

Daya reaktif Satuannya adalah VAR (Voltampere – reactive). Daya reaktif (Q) ini merupakan jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet, daya reaktif juga dipahami sebagai daya yang tidak dihamburkan oleh beban atau dengan kata lain merupakan daya yang diserap namun dikembalikan ke sumbernya. Daya reaktif dapat dihitung dengan persamaan 3.

$$P = V \cdot I \cdot \sin \varphi$$

6. Daya Tampak / Semu (*Apparent Power*)

Daya tampak merupakan hasil penjumlahan trigonometri daya aktif dan reaktif yang disimbolkan dengan S. Dengan satuannya adalah VA (Voltampere) Daya tampak dapat dihitung menggunakan persamaan 4 [4].

$$S = V \cdot I$$

2.2 *Smart Home*

Smart Home adalah salah satu yang menggabungkan sistem otomatisasi canggih sehingga dapat memberikan penggunanya sistem Monitoring yang canggih dan mengontrol fasilitas dengan berbagai fungsi. Menyediakan

kenyamanan untuk diakses dari jarak jauh pada peralatan rumah. Misalnya, untuk mengendalikan lampu, kipas angin, AC, suhu, sistem multimedia seperti sistem *home theater* dll, keamanan, jendela, pintu, tirai dan banyak fungsi lainnya.

Smart Home memberikan pengguna kemudahan, kenyamanan, fasilitas *remote control*, keterhubungan dari semua peralatan/ gadget dan diperbarui informasi dari semua kegiatan di dalam rumah [5].

Smart Home sejatinya merupakan cerminan rumah berbasis teknologi di masa depan. Tampilan dalam *Smart Home* sangat berbeda dengan rumah konvensional. *Smart Home* sangat menonjolkan kecanggihan teknologi. Fitur-fitur yang tersemat pun sudah canggih dan modern, bahkan kamu bisa mengontrol kegiatan di dalam ruangan hanya dengan mengaktifkan satu *remote*.

Dan *Smart Home* tak hanya diterapkan pada rumah saja, namun sudah menyasar pada hunian tingkat seperti apartemen. Konsep rumah pintar ini memang didominasi oleh aplikasi teknologi. Aplikasi inilah yang memudahkan penghuni rumah maupun apartemen untuk menyalakan dan mematikan lampu, mengaktifkan *air conditioner*, televisi, perangkat elektronik hingga sistem otomatisasi untuk operasi pintu dan jendela, hanya melalui *remote* atau *smartphone*.

Pun demikian, ada juga yang menyematkan fitur *mood lamp* yang berfungsi mengubah warna lampu di dalam ruangan. Lampu tersebut bisa diatur lebih terang atau lebih redup sesuai dengan kebutuhan si penghuni.

Pada konsep *Smart Home*, segala pengaturan produk elektronik mulai dari televisi, DVD, *sound system*, hingga lampu akan dikendalikan dalam sebuah gadget. Kamu cukup mengontrolnya sehingga tidak perlu khawatir dengan jumlah *remote* yang banyak.

2.3 Wireless Sensor Network (WSN)

Wireless Sensor Network (WSN) adalah jaringan nirkabel yang terdiri dari perangkat otonom yang didistribusikan secara spasial menggunakan sensor untuk memantau kondisi fisik atau lingkungan, seperti suhu, suara, getaran, tekanan, gerakan, di lokasi yang berbeda. pengembangan *Wireless Sensor Network* awalnya

didorong oleh aplikasi militer seperti pengawasan di medan perang. Namun, *Wireless Sensor Network* yang sekarang digunakan di banyak area, termasuk lingkungan dan pemantauan lingkungan, aplikasi kesehatan, otomatisasi rumah, dan kontrol lalu lintas [1].

Ada berbagai jenis *Wireless Sensor Network* saat ini [6], yaitu:

1. Berdasarkan penyebaran sensor
 - *Terrestrial WSNs*
 - *Underground WSNs*
 - *Underwater WSNs*
2. *Multimedia WSNs*
3. *Mobile WSNs*
 - *Nodes Mobility*
 - *Sink Mobility*
4. *Ultrasonic WSNs*

2.3.1 Perkembangan Wireless Sensor Network

Perkembangan teknologi semakin mengarah kepada konektivitas lingkungan fisik. Kebanyakan observasi yang dilakukan di lapangan melibatkan banyak faktor dan parameter-parameter untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan akurat. Jika peneliti hendak mengambil informasi langsung di lapangan, maka kendalanya adalah biaya yang besar dan waktu yang lama untuk mendeteksi fenomena yang muncul sehingga menyebabkan performansi yang tidak efisien dan tidak praktis.

Dengan adanya teknologi WSN, memungkinkan peneliti untuk mendapat informasi yang maksimal tanpa harus berada di area sensor. Informasi dapat diakses dari jarak jauh melalui gadget seperti laptop, *remote control*, *server* dan sebagainya.

Berikut adalah beberapa keuntungan yang bisa diperoleh dari teknologi WSN:

- Praktis dan ringkas karena tidak perlu ada instalasi kabel yang rumit dan dalam kondisi geografi tertentu sangat menguntungkan dibanding *Wired Sensor*.
- Sensor menjadi bersifat *mobile*, artinya pada suatu saat dimungkinkan untuk memindahkan sensor untuk mendapat pengukuran yang lebih tepat tanpa harus khawatir mengubah disain ruangan maupun susunan kabel ruangan.
- Meningkatkan efisiensi secara operasional.
- Mengurangi total biaya sistem secara signifikan.
- Dapat mengumpulkan data dalam jumlah besar.
- Konfigurasi *software* mudah.
- Memungkinkan komunikasi digital 2 arah.
- Menyediakan konektivitas internet yang secara global, kapanpun dimanapun informasi tersebut dapat diakses melalui *server*, laptop, dan sebagainya.

2.4 *Bluetooth*



Gambar 2.2 *Bluetooth*

Bluetooth diperkenalkan pada tahun 1998, yang dihasilkan dari kesepakatan beberapa perusahaan besar di dunia yaitu *Ericsson*, *IBM*, *Intel*, *Nokia* dan *Toshiba*. *Bluetooth* beroperasi hingga data rate 1Mbps pada 2,4 GHz dan menggunakan teknologi FHSS, dengan hop pada keseluruhan spektrum berkisar 1.600 hop per detik. Pada peralatan *bluetooth* dengan daya yang rendah dapat mencakup range

hingga 10 m, sedangkan peralatan *bluetooth* dengan daya yang paling tinggi saat ini telah mencapai 100 m, walaupun penerapannya masih sangat jarang. Dari segi bentuk fisik peralatan *bluetooth* mempunyai *form factor* yang sangat kecil, dengan ukuran hanya 10,2 x 14 x 1,6 mm sehingga peralatan ini dapat diimplementasikan pada berbagai peralatan lain. *Bluetooth* dapat membentuk jaringan yang paling kecil atau disebut dengan *piconet*, dengan *client* sebanyak 7 dan satu sebagai master. Kumpulan dari *piconet* ini akan membentuk *scatter net*. Dari kemampuannya ini *bluetooth* dapat dipergunakan dengan berbagai variasi di dalam peralatan-peralatan *mobile* seperti *headset*, *internet bridge*, dan operasi *wireless* yang lain seperti pertukaran data, sinkronisasi data dan *printing*. Spesifikasi dari *bluetooth* telah mencapai versi 1.1 yang dikembangkan oleh *Bluetooth Special Interest Group (SIG)*. *Bluetooth SIG* inilah yang telah mempublish spesifikasi *Bluetooth*. IEEE telah membentuk *working group* 802.15 yang telah mendefinisikan standar untuk *wireless PAN*. *Microsoft* telah mengumumkan dukungan terhadap teknologi *Bluetooth* pada rilis sistem operasi *Windows XP*. Sebuah peralatan *Bluetooth*, selalu dilengkapi dengan *hardware Bluetooth* (radio dan *baseband controller*) kemudian *software* (lapisan-lapisan protokol dan *user interface*). *Software* digunakan untuk melakukan konfigurasi beberapa *option*, melakukan “pencarian” dan mengkoneksikan peralatan *Bluetooth* tersebut lalu terakhir adalah menampilkan hasil operasi melalui link di *Bluetooth* tersebut. Untuk inisiasi koneksi *bluetooth*, user dapat membuka *software* yang diperuntukkan untuk klien *Bluetooth* tersebut [7].

2.4.1 Pengoperasian Bluetooth

UART biasanya berupa sirkuit terintegrasi yang digunakan untuk komunikasi serial pada komputer atau *port* serial perangkat *peripheral*. UART sekarang ini termasuk di dalam beberapa mikrokontroler. UART atau *Universal Asynchronous Receiver Transmitter* adalah protokol komunikasi yang umum digunakan dalam pengiriman data serial antara *device* satu dengan yang lainnya. Dalam pengiriman data, *clock* antara pengirim dan penerima harus sama karena

paket data dikirim tiap bit mengandalkan *clock* tersebut. Inilah salah satu keuntungan model *asynchronous* dalam pengiriman data karena dengan hanya satu kabel transmisi maka data dapat dikirimkan. Pengoperasian *Bluetooth* ini menggunakan komunikasi serial. Pada modul *Bluetooth* ini didalamnya ada UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) maka tidak dibutuhkan lagi *configuration* pada program *bascom avr* yang digunakan. Jadi data yang dikirim oleh *android* ke *bluetooth* akan diteruskan ke mikrokontroler melalui pin RX dan TX dan dibaca sebagai sinyal *input 0/1* yang akan diinisialisasikan menggunakan program *bascom avr*, menjadi huruf/ angka yang kita inginkan untuk menjadi sinyal lagi berupa sinyal *output 0/1* [7].

2.4.2 Kelebihan Sistem *Bluetooth*

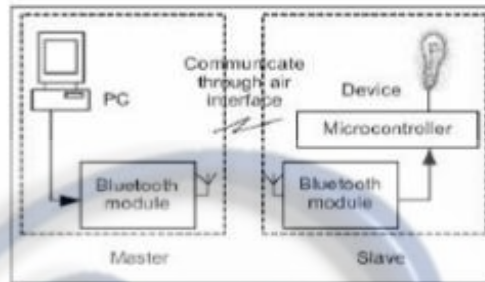
- *Bluetooth* dapat menembus dinding, kotak, dan berbagai rintangan lain walaupun jarak transmisinya hanya sekitar 10 meter.
- *Bluetooth* tidak memerlukan kabel ataupun kawat.
- *Bluetooth* dapat mensinkronisasi basis data dari telepon genggam ke komputer.
- Dapat digunakan sebagai perantara modem

2.4.3 Kekurangan Sistem *Bluetooth*

- Sistem ini menggunakan frekuensi yang sama dengan gelombang LAN (*Local Area Network*) standar.
- Apabila dalam suatu ruangan terlalu banyak koneksi *bluetooth* yang digunakan, akan menyulitkan pengguna untuk menemukan penerima yang diharapkan.
- Banyak mekanisme keamanan *bluetooth* yang harus diperhatikan untuk mencegah kegagalan pengiriman atau penerimaan informasi.
- Di Indonesia, sudah banyak beredar virus yang disebarkan melalui *bluetooth* dari telepon genggam.

2.4.4 Komunikasi *Bluetooth*

Bluetooth menggunakan salah satu dari dua jenis frekuensi *Spread Specturm* Radio yang digunakan untuk kebutuhan *wireless*. Jenis frekuensi yang digunakan adalah *Frequency Hopping Spread Spedtrum* (FHSS), sedangkan yang satu lagi yaitu *Direct Sequence Spread Spectrum* (DSSS).



Gambar 2.3 Contoh Aplikasi *Bluetooth* Berbasis Mikrokontroler

Aplikasi-aplikasi yang dapat disediakan oleh layanan *bluetooth* ini antara lain :

- PC to PC *file transfer*
- PC to PC *file synch (notebook to desktop)*
- PC to mobile
- Phone

Dalam *transceiver* bluetooth ada tiga kelas pembagian daya yaitu :

1. Daya kelas 1 beroperasi antara 100 mW (20dBm) dan 1mW (0dBm) dan didesain untuk peralatan dengan jangkauan yang jauh hingga 100m.
2. Daya kelas 2 beroperasi antara 2,5 mW (4dBm) dan 0,25mW (6dBm) dan didesain untuk peralatan dengan jangkauan yang jauh hingga 10m.

3. Daya kelas 3 beroperasi pada 1 mW (0dBm) dan didesain untuk peralatan dengan jangkauan pendek atau sekitar 1m.

Pengukuran Jarak selama terjadinya komunikasi Pada pengukuran pertama ini kita mengukur pengaruh jarak terhadap transfer data pada *Bluetooth*. Lakukan transfer data dengan ketentuan jarak seperti di bawah [7] :

- Ukuran 1MB jarak jangkau 10-30 m tentukan berapa rentan waktu yang diguankan pada saat berhasil.
- Transfer data dengan ketentuan obstacle(rintangn) misalnya tanpa rintangan, 1 tembok, 2 tembok berapa jarak dan waktu yang di tentukan pada saat pengiriman berhasil.

2.5 Arduino Uno

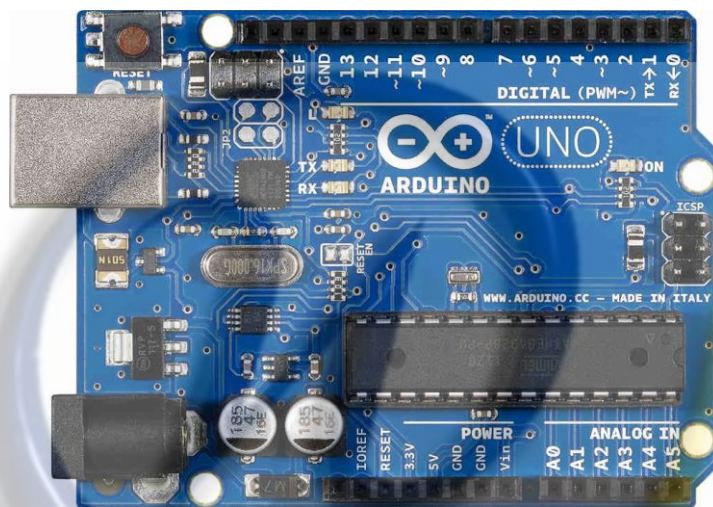
Arduino Uno adalah board berbasis mikrokontroler pada *ATmega328* yang memiliki 14 pin digital input / output (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*), 6 *input analog*, 16 *MHz osilator kristal*, sebuah koneksi *USB*, sebuah konektor sumber tegangan, sebuah *header ICSP*, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui *USB* atau memberikan tegangan *DC* dari baterai atau adaptor *AC* ke *DC* sudah dapat menggunakannya.

Arduino Uno menggunakan *Atmega328* yang diprogram sebagai *USBto-serial converter* untuk komunikasi serial ke komputer melalui port *USB*. Tampak atas Arduino Uno dapat dilihat pada gambar 2.4.

Adapun data teknis board Arduino Uno adalah sebagai berikut :

- | | |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Mikrokontroller | : Atmega328 |
| 2. Tegangan Operasi | : 5 V |
| 3. Tegangan input (recommended) | : 7 – 12 V |
| 4. Tegangan input (limit) | : 6 – 20 V |
| 5. Pin input/output | : 14 (6 diantaranya pin PWM) |

6. Arus DC per pin I/O	: 40 mA
7. Arus DC untuk pin 3,3V	: 50 mA
8. Flash Memori	: 32 KB
9. SRAM	: 2 KB
10. EEPROM	: 1 KB
11. Kecepatan pewaktuan	: 16 Mhz



Gambar 2.4 Arduino Uno

2.5.1 Sistem Komunikasi Pada Arduino Uno

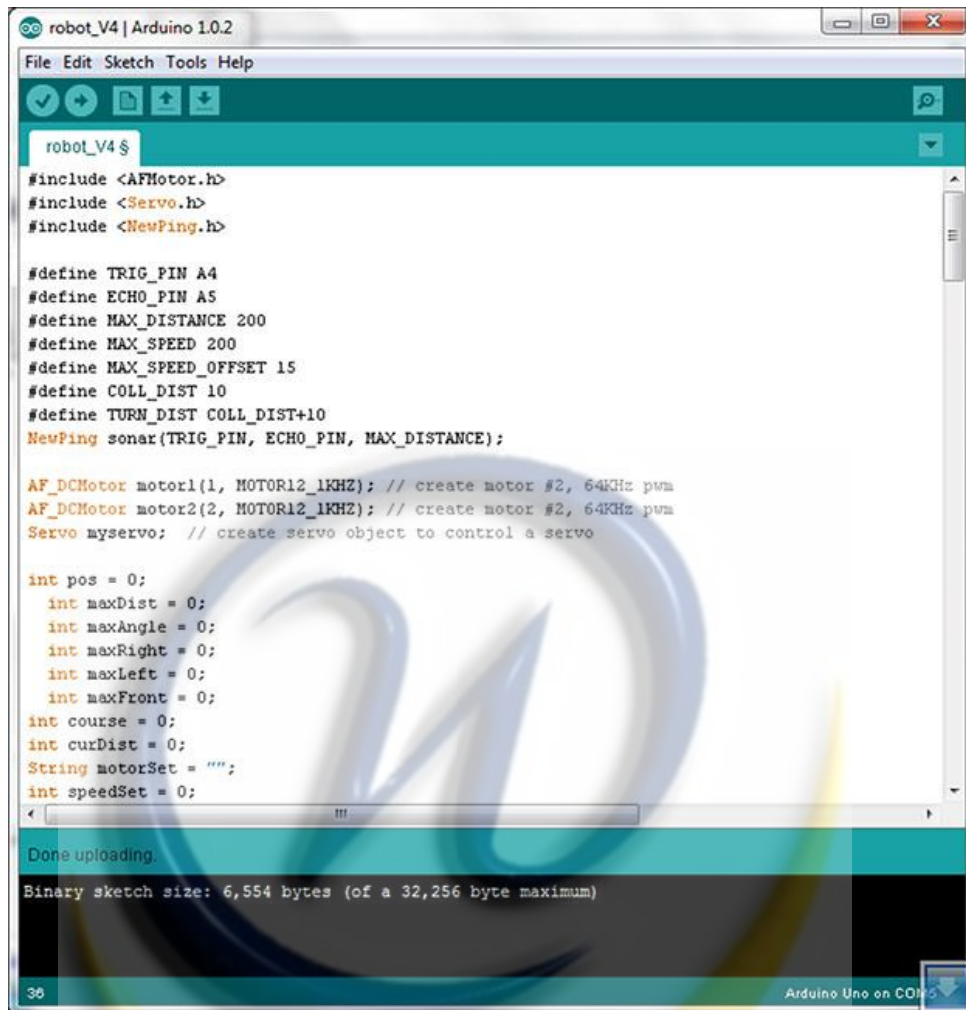
Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk dapat berkomunikasi dengan Komputer, arduino lain, maupun mikrokontroler lainnya. *Atmega328* ini menyediakan serial komunikasi *UART TTL (5V)*, yang tersedia pada pin digital 0 (*Rx*) dan 1 (*Tx*). Sebuah *Atmega 16U2* pada saluran *board* komunikasi serialnya melalui *USB* dan muncul sebagai *com port virtual* untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* Arduino menggunakan *USB* driver standar *COM*, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Bagaimanapun pada windows, sebuah file.inf pasti dibutuhkan. Perangkat lunak Arduino termasuk serial monitor yang memungkinkan data sederhana yang akan dikirim ke board arduino. Led Rx dan Tx pada board akan berkedip ketika data sedang dikirim

melalui chip *USB-to-serial* dan koneksi USB ke komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1). *Atmega328* juga mendukung komunikasi I2C dan SPI.

2.5.2 Arduino Development Environment

Arduino Development Environment terdiri dari editor teks untuk menulis kode, sebuah area pesan, sebuah konsol, sebuah *toolbar* dengan tombol-tombol untuk fungsi yang umum dan beberapa menu. *Arduino Development Environment* terhubung ke *arduino board* untuk meng-*upload* program dan juga untuk berkomunikasi dengan *arduino board*.

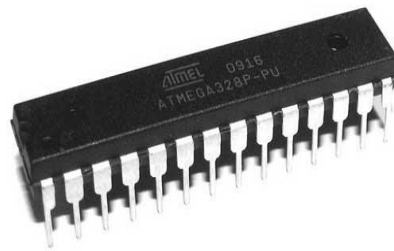
Perangkat lunak yang ditulis menggunakan *Arduino Development Environment* disebut *sketch*. *Sketch* ditulis pada editor teks. *Sketch* disimpan dengan file berekstensi *.ino*. area pesan memberikan informasi dan pesan error ketika kita menyimpan atau membuka *sketch*. Konsol menampilkan output teks dari *Arduino Development Environment* dan juga menampilkan pesan error ketika kita mengkompilasi *sketch*. Pada sudut kanan bawah jendela *Arduino Development Environment* menunjukkan jenis board dan port serial yang sedang digunakan. Tombol *toolbar* digunakan untuk mengecek dan meng-*upload* *sketch*, membuat, membuka, atau menyimpan *sketch*, dan menampilkan serial monitor. *Arduino Development Environment* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 *Arduino Development Environment*

2.6 Mikrokontroler AVR ATmega 328

ATmega 328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8-bit buatan ATMEL, Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega328 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega8, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), periferal (USART, timer, counter, dll). Mikrokontroler AVR ATmega 328 dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6 Mikrokontroler AVR Atmega 328

2.7 Modul *Bluetooth* HC-05

BluetoothModule HC-05 merupakan *module* komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan *default* koneksi hanya sebagai *SLAVE*. Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi *wireless*. *Interface* yang digunakan adalah serial RXD, TXD, VCC dan GND. Builtin LED sebagai indikator koneksi *bluetooth*.

Tegangan input antara 3.6 ~ 6V, jangan menghubungkan dengan sumber daya lebih dari 7V. Arus saat *unpaired* sekitar 30mA, dan saat *paired* (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin interface 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler (khusus Arduino, 8051, 8535, AVR, PIC, ARM, MSP430, etc). Jarak efektif jangkauan sebesar 10 meter, meskipun dapat mencapai lebih dari 10 meter, namun kualitas koneksi makin berkurang [8].



Gambar 2.7 Modul *Bluetooth* HC-05

Terdapat beberapa produk *Bluetooth* seri HC terdiri dari *bluetooth* modul antarmuka serial dan adaptor *Bluetooth*, seperti berikut:

- a. *Bluetooth* seri modul antarmuka :
 1. Tingkat Industri : HC-03, HC-04 (HC-04-M, HC-04-S)
 2. Tingkat Sipil : HC-05, HC-06 (HC-06-M, HC-06-S) HC-05-D, HC-06-D (dengan *baseboard*, untuk tes dan evaluasi)
- b. *Bluetooth* Adapter : HC-M4, HC-M6

Modul serial *bluetooth* digunakan untuk mengkonversi *port* serial ke *Bluetooth*. Modul ini memiliki dua mode: perangkat master dan *slave*. Perangkat *Bluetooth* telah di *setting* dari pabrik. Pada perangkat *Bluetooth* yang dinamai dengan seri genap didefinisikan untuk menjadi master atau *slave* dan tidak bisa berubah ke mode lainnya. Namun untuk perangkat dinamai dengan seri ganjil, pengguna dapat mengatur mode kerja (*Master* atau *slave*) dari perangkat dengan *AT commands*.

Fungsi utama dari modul serial *Bluetooth* antara lain[7]:

- a. Terdapat dua MCU ingin berkomunikasi dengan satu sama lain. Satu menghubungkan ke *Bluetooth* sebagai perangkat master sementara yang lain terhubung ke perangkat *slave*. Hubungan antar perangkat dapat dibangun setelah jalur terhubung. Koneksi antar *Bluetooth* ini sama dengan seperti koneksi jalur *port* serial termasuk sinyal RXD, TXD. Modul serial *Bluetooth* dapat dapat digunakan untuk komunikasi satu sama lain.
- b. Ketika MCU merupakan modul *bluetooth slave*, dapat berkomunikasi dengan *bluetooth* adaptor pada komputer dan *smartphone*. Kemudian terdapat jalur *virtual port* serial antara MCU dan komputer atau *smartphone*.
- c. Perangkat *Bluetooth* yang ada di pasaran kebanyakan adalah perangkat *slave*, seperti *bluetooth printer*, *bluetooth* GPS. Jadi, kita dapat menggunakan modul master untuk membuat jalur dan berkomunikasi dengan *bluetooth* tersebut.

2.8 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *Elektromagnet* (*Coil*) dan *Mekanikal* (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature Relay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. Berikut merupakan gambar relay yang digunakan pada alat sistem monitoring peralatan listrik ini [9].



Gambar 2.8 Relay

Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup)
2. Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka)

Relay merupakan salah satu jenis dari Saklar, maka istilah Pole dan Throw yang dipakai dalam Saklar juga berlaku pada Relay. Berikut ini adalah penjelasan singkat mengenai Istilah Pole and Throw :

- Pole : Banyaknya Kontak (*Contact*) yang dimiliki oleh sebuah relay
- Throw : Banyaknya kondisi yang dimiliki oleh sebuah Kontak (*Contact*)

Berdasarkan penggolongan jumlah Pole dan Throw-nya sebuah relay, maka relay dapat digolongkan menjadi :

- a. *Single Pole Single Throw* (SPST) : Relay golongan ini memiliki 4 Terminal, 2 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- b. *Single Pole Double Throw* (SPDT) : Relay golongan ini memiliki 5 Terminal, 3 Terminal untuk Saklar dan 2 Terminalnya lagi untuk Coil.
- c. *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.
- d. *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.

Selain Golongan Relay diatas, terdapat juga Relay-relay yang Pole dan Throw-nya melebihi dari 2 (dua). Misalnya 3PDT (*Triple Pole Double Throw*) ataupun 4PDT (*Four Pole Double Throw*) dan lain sebagainya [9].

Beberapa fungsi Relay yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan Elektronika diantaranya adalah :

1. Relay digunakan untuk menjalankan Fungsi Logika (Logic Function)
2. Relay digunakan untuk memberikan Fungsi penundaan waktu (Time Delay Function)
3. Relay digunakan untuk mengendalikan Sirkuit Tegangan tinggi dengan bantuan dari Signal Tegangan rendah.
4. Ada juga Relay yang berfungsi untuk melindungi Motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan Tegangan ataupun hubung singkat (Short).

2.9 Sistem Operasi Android

Android adalah sistem operasi berbasis kernel Linux yang pada awalnya dikembangkan oleh Android, Inc, yang didukung *Google* finansial dan kemudian dibeli pada tahun 2005. Android ini diresmikan pada tahun 2007 seiring dengan berdirinya *Open Handset Alliance-konsorsium hardware, software*, dan perusahaan telekomunikasi yang ditujukan untuk memajukan standar perangkat selular.

Sejak pertama kali diluncurkan Android masih banyak kekurangan, tetapi kekurangan tersebut dengan cepat diperbaiki. Bahkan dengan penambahan fitur-fitur yang lebih menarik pada versi Android selanjutnya. *Mobile phone* pertama yang menggunakan sistem operasi Android versi pertama adalah HTC , dan sekarang sudah banyak *mobile* yang menggunakan Android. Berikut perkembangan versi operasi sistem Android [9].

2.9.1 Sejarah Nama-Nama Android

1. Android Versi 1.0 - 1.1



Gambar 2.9 Logo Android Versi 1.0 - 1.1

Android pertama yaitu versi 1.1 di rilis pada 9 februari 2009 oleh *Google android* versi ini dilengkapi dengan fitur yang disupport oleh *Google Mail Service* dengan pembaruan *estetis* pada aplikasi, jam alarm, *voice search* (pencarian suara), pengiriman pesan dengan *Gmail*, dan pemberitahuan *email*, Logo Android Versi 1.1 dapat dilihat pada gambar diatas.

2. Android 1.5 *Cupcake*



Gambar 2.10 Logo Android 1.5 *Cupcake*

Android 1.5 *Cupcake* adalah sistem operasi Android versi pertama yang benar-benar memamerkan kekuatan *platform*-nya. *Cupcake* adalah kue kecil yang sangat populer di seluruh dunia. Biasanya *cupcake* dibuat dalam wadah berbentuk cetakan dan disajikan dengan *frosting* di atasnya. *Cupcake* itu mengawali penamaan sistem operasi Android dengan nama *dessert* atau makanan penutup.

3. Android 1.6 *Donut*



Gambar 2.11 Logo Android 1.6 *Donut*

Google meluncurkan Android versi 1.6 *Donut* pada September 2009. Sistem operasi itu memperbaiki *bug OS* yang sering *reboot* dengan fitur foto dan video serta integrasi pencarian yang lebih baik. *Donut* juga mendukung ukuran layar yang lebih besar dan memiliki fitur navigasi *turn-by turn*. *Donut* adalah makanan atau kue dengan lubang ditengahnya dan coklat di atasnya.

4. Android 2.0 - 2.1 *Eclair*



Gambar 2.12 Logo Android 2.0 *Eclair*

Android 2.0 *Eclair* dirilis pada Oktober 2009 dengan versi 2.0.1 pada Desember 2009 dan Android 2.1 pada Januari 2010. *Eclair* memiliki fitur tambahan, yaitu *Bluetooth* 2.1, *flash*, kamera dengan digital *zoom*, *multi touch*, *live wallpaper* dan lainnya. *Eclair* adalah makanan yang berbentuk persegi panjang dengan krim di tengah dan lapisan cokelat di atasnya.

5. Android 2.2 - 2.2.3 *Froyo*



Gambar 2.13 Logo Android 2.2 *Froyo*

Google meluncurkan Android 2.2 *Froyo* pada Mei 2010 dengan meningkatkan kecepatan dan pengadopsian *Javascript* dari browser *Google Chrome*. *Froyo* adalah kependekan dari *Frozen Yoghurt*. *Froyo* adalah *yoghurt* yang telah mengalami proses pendinginan sehingga terlihat sama seperti es krim.

6. Android 2.3 - 2.4 *Gingerbread*



Gambar 2.14 Logo Android 2.3 *Gingerbread*

Secara resmi mengumumkan ponsel pintar *Samsung Nexus S* dengan sistem operasi Android 2.3 *Gingerbread* sekaligus menjadikannya sebagai *smartphone* pertama yang mengadopsi *Gingerbread*. *Gingerbread* memiliki fitur tambahan SIP internet calling, kemampuan nirkabel NFC, dukungan untuk *sensor giroskop*, fitur *download manager* dan sejumlah *tweak* untuk penggunaan di *tablet*. *Gingerbread* adalah kue jahe atau *cookie* dengan rasa khas jahe.

7. Android 3.0 - 3.2 *Honeycomb*



Gambar 2.15 Logo Android 3.0 *Honeycomb*

Honeycomb dirilis pada Februari 2011, kemudian disusul cepat dengan *Honeycomb* versi 3.1 dan 3.2. Android versi ini khusus dan benar-benar dioptimalkan untuk tablet. *Honeycomb* adalah sereal manis yang populer sejak 1965 dan berupa sereal jagung dengan rasa madu yang berbentuk sarang lebah.

8. Android 4.0 *Ice Cream Sandwich*



Gambar 2.16 Logo Android 4.0 *Ice Cream Sandwich*

Ice Cream Sandwich adalah sistem operasi Android untuk *smartphone*, *tablet*, dan lainnya. *Google* memperkenalkan *Ice Cream Sandwich* pada 19 Oktober 2011 dengan kemampuan utama yaitu pengoptimalan *multitasking*, banyak notifikasi dan layar beranda yang dapat disesuaikan. *Ice Cream Sandwich* adalah lapisan es krim berupa vanila dengan dua *cookies* cokelat berbentuk persegi panjang.

9. Android 4.1 - 4.2 *Jelly Bean*



Gambar 2.17 Logo Android 4.2 *Jelly Bean*

Jelly Bean pada konferensi *Google I/O* 27 Juni 2012. *Jelly Bean* adalah sistem operasi Android tercepat, termudah, dan terhalus, dibanding sistem operasi Android lainnya. Tampilan antarmuka *Jelly Bean* jauh lebih keren dibanding *Ice Cream Sandwich*. *Jelly Bean* dengan

peningkatkan kecepatan dan mencakup semua fitur baru seperti *Photo Sphere* dan desain aplikasi kamera terbaru, *keyboard Gesture Typing*, *Google Now* dan lainnya. *Jelly Bean* adalah sejenis permen yang juga populer dan sering disebut kacang jeli.

10. Android 4.4 *KitKat*



Gambar 2.18 Logo Android 4.4 *kitkat*

Android *KitKat* adalah versi sistem yang cerdas, sederhana, merupakan sebuah desain lebih halus, meningkatkan kinerja, dan fitur baru. Android *KitKat* 4.4 memulai sistemnya pada *Nexus Google 5* pada Oktober 2013, dan dioptimalkan untuk bekerja pada rentang yang lebih besar dari perangkat versi Android sebelumnya.

11. Android 5.0 *Lollipop*



Gambar 2.19 Logo Android 5.0 *Lollipop*

Android *Lollipop* adalah versi yang memiliki kecerdasan pada layar besar maupun kecil, informasi tepat pada saat yang tepat dengan nama

yang manis. Android *Lollipop* 5.0, diresmikan Juni 2014, tersedia resmi sebagai *update over-the-air* (OTA) November 2014, memiliki fitur antarmuka yang di desain ulang, dibangun dengan desain *responsif*, yang kemudian dilanjutkan versi selanjutnya.

12. Android 6.0 *Marshmallow*



Gambar 2.20 Logo Android 6.0 *marshmallow*

Android *Marshmallow* adalah versi utama selanjutnya dari sistem operasi Android. Pertama kali diperkenalkan Mei 2015 dengan kode nama Android M, secara resmi dirilis pada Oktober 2015. Android *Marshmallow* berfokus terutama pada peningkatan pengalaman pengguna secara keseluruhan dari versi *Lollipop*, memperkenalkan arsitektur baru, termasuk bantuan kontekstual, sistem manajemen daya dengan mengurangi aktivitas latar belakang saat perangkat tidak secara fisik digunakan, dukungan asli untuk pengenalan sidik jari dan USB, kemampuan untuk bermigrasi data dan aplikasi ke kartu *microSD* dan menggunakannya sebagai penyimpanan utama, serta perubahan *internal* lainnya.

13. Android 7.0 *Nougat*



Gambar 2.21 Logo Android 7.0 *nougat*

Android *Nougat* adalah sistem operasi terbaru yang memperkenalkan perubahan penting untuk *platform* dan pengembangan, termasuk kemampuan untuk menampilkan beberapa aplikasi di layar sekaligus dalam tampilan layar terpisah, dukungan untuk balasan pemberitahuan, serta lingkungan berbasis “*Java OpenJDK*” dan dukungan untuk render grafis “*Vulkan APP*”, dan pembaruan sistem mulus pada perangkat yang didukung.

2.10 Mobile Computing

Mobile Computing terdiri dari dua kata dasar. *Mobile* yang artinya sesuatu barang (khususnya elektronik) yang mudah dibawa kemana-mana. Sebagai contoh bisa dalam bentuk *Handphone*, PDA, GPS, Blackberry, dan lain-lain. Sedangkan *Computing* artinya komputasi atau sesuatu yang bisa berjalan dengan fungsi seperti komputer.

Beberapa pengertian tentang mobile computing yaitu :

- *Mobile computing* merupakan paradigma baru dari teknologi yang mampu melakukan komunikasi walaupun *user* melakukan perpindahan.
- Merupakan kemajuan teknologi komputer, sering disebut sebagai *mobile computer (portable computer)* yang dapat berkomunikasi dengan jaringan tanpa kabel (*nirkabel*).

- Merupakan sekumpulan peralatan (*hardware*), data, dan perangkat lunak aplikasi yang bermobilisasi/berpindah lokasi.
 - Merupakan kelas tertentu dari sistem terdistribusi dimana beberapa *node* dapat melepaskan diri dari operasi terdistribusi, bergerak bebas, dan melakukan koneksi kembali pada jaringan yang berbeda.
- Tidak sama dengan *wireless computing*.

Jadi, bisa disimpulkan *Mobile Computing* atau yang jika diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia adalah komputasi bergerak, merupakan seperangkat benda atau alat yang memiliki teknologi seperti komputer yang dapat dipindahkan dengan mudah secara fisik dan mampu melakukan kemampuan komputasi yang tetap bisa digunakan meskipun sang pengguna alat tersebut berpindah-pindah tempat.

Dari pengertian *Mobile Computing* tersebut, dapat ditarik kesimpulan pula bahwa dengan adanya mobile computing, dapat mempermudah aktivitas ataupun pekerjaan manusia. Manusia yang kesehariannya cenderung selalu bergerak, berpindah, melakukan aktivitas dari satu keadaan ke keadaan yang lain, membutuhkan suatu perangkat komputer yang dapat mengikuti perpindahan tersebut. Kebutuhan manusia akan penggunaan komputer yang semakin tinggi, menjadikan *mobile computing* sebagai suatu perangkat yang sangat dibutuhkan [13].

Kelebihan Mobile Computing, diantaranya :

- Aplikasi yang luas
- Bergerak/berpindah lokasi secara bebas
- Bebas berpindah jaringan

Kekurangan Mobile Computing, diantaranya :

- Minimnya Bandwith

Akses internet pada peralatan ini lambat jika dibandingkan dengan akses dengan kabel, akan tetapi dengan menggunakan teknologi GPRS, EDGE dan jaringan 3G, LAN Nirkabel berkecepatan tinggi tidak terlalu mahal tetapi memiliki bandwith terbatas.

- Konsumsi tenaga

Mobile computing sangat bergantung pada daya tahan baterai.

- Gangguan Transmisi

Jarak dengan pemancar sinyal dan cuaca sangat mempengaruhi transmisi data pada mobile computing.

- Potensi Terjadinya Kecelakaan

Beberapa kecelakaan akhir-akhir ini kerap disebabkan oleh pengendara yang menggunakan peralatan mobile computing saat berkendara.

Dalam pekerjaan, kemampuan untuk tetap bergerak sangat penting untuk memanfaatkan waktu secara efisien. Pentingnya Komputer Mobile telah disorot di berbagai bidang yang sedikit dijelaskan sebagai berikut:

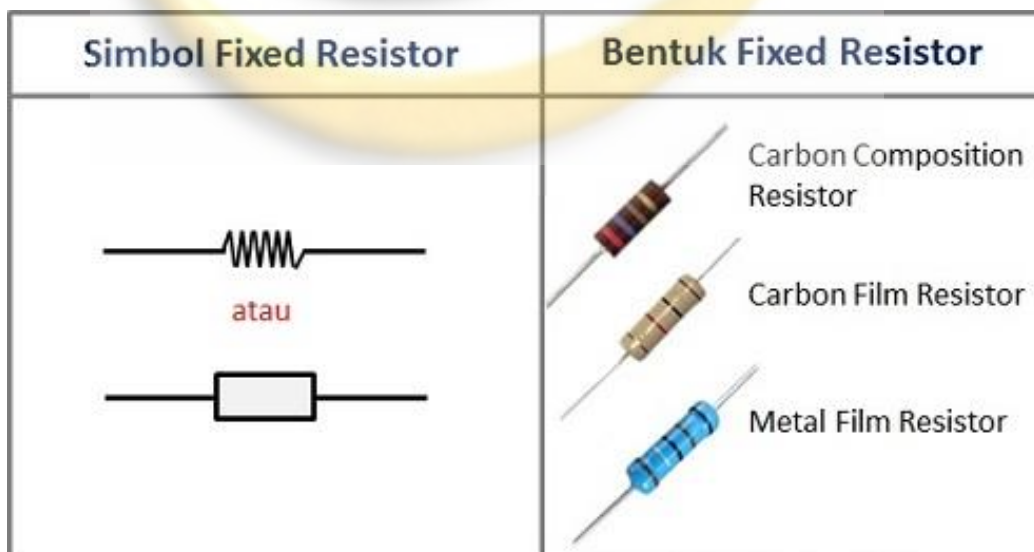
- Untuk Estate Agents : Agen dapat bekerja baik di rumah atau di lapangan. Dengan komputer mobile mereka dapat lebih produktif. Mereka dapat memperoleh informasi real estat saat ini dengan mengakses layanan daftar ganda, yang bisa mereka lakukan dari rumah, kantor atau mobil ketika keluar dengan klien.
- Layanan Darurat : Kemampuan untuk menerima informasi bergerak sangat penting di mana layanan darurat yang terlibat. Informasi mengenai rincian alamat, jenis dan lain-lain dari insiden dapat dikirim dengan cepat, melalui sistem CDPD (Cellular Digital Packet Data) menggunakan komputer mobile, yang berada di sekitar kejadian.
- Electronic Mail / Pager : Penggunaan unit mobile untuk mengirim dan membaca email adalah aset yang sangat berguna untuk setiap individu bisnis, karena memungkinkan dia / dia untuk tetap berhubungan dengan kolega serta setiap perkembangan yang mendesak yang dapat mempengaruhi pekerjaan mereka.

2.11 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai penahan arus yang mengalir dalam suatu rangkaian dan berupa terminal dua komponen elektronik yang menghasilkan tegangan pada terminal yang sebanding dengan arus

listrik yang melewatinya sesuai dengan hukum Ohm ($V = IR$). Sebuah resistor tidak memiliki kutub positif dan negative, tapi memiliki karakteristik utama yaitu resistansi dan toleransi. Dengan adanya resistor menyebabkan arus listrik dapat disalurkan sesuai dengan kebutuhan juga untuk membangkitkan frekuensi tinggi dan rendah dengan bantuan transistor dan kapasitor.

Karakteristik berbagai macam resistor dipengaruhi oleh bahan yang digunakan. Resistansi resistor komposisi tidak stabil disebabkan pengaruh suhu, jika suhu naik maka resistansi turun. Kurang sesuai apabila digunakan dalam rangkaian elektronika tegangan tinggi dan arus besar. Resistansi sebuah resistor komposisi berbeda antara kenyataan dari resistansi nominalnya. jika perbedaan nilai sampai 10% tentu kurang baik pada rangkaian yang memerlukan ketepatan tinggi. Resistor variabel resistansinya berubah-ubah sesuai dengan perubahan dari pengaturannya. Resistor variabel dengan pengatur mekanik, pengaturan oleh cahaya, pengaturan oleh temperature suhu atau pengaturan lainnya. Jika perubahan nilai, resistansi potensiometer sebanding dengan kedudukan kontak gesernya maka potensiometer semacam ini disebut potensiometer linier. Tetapi jika perubahan nilai resistansinya tidak sebanding dengan kedudukan kontak gesernya disebut potensio logaritmis [12].



Gambar 2.22 Fixed Resistor

2.12 Kapasitor

Kapasitor adalah komponen dasar elektronika yang termasuk dalam komponen pasif yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik dalam jangka waktu tertentu. Pada umumnya kapasitor terdiri atas dua plat logam yang dipisahkan oleh suatu bahan penyekat yang disebut bahan dielektrik yaitu berupa vacum udara, keramik, gelas, mika dan lain-lain. Kedua plat ini diberi muatan listrik yang sama besar tetapi yang satu positif dan lainnya negatif.

Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung kutub positif, karena terpisah oleh bahan dielektrik yang non-konduktif. Muatan elektrik ini tersimpan selama tidak ada konduksi pada ujung-ujung kakinya. Di alam bebas, fenomena kapasitor ini terjadi pada saat terkumpulnya muatan-muatan positif dan negatif di awan.

Kapasitor atau kondensator atau biasa disebut dengan kapasitor polar, identik dengan mempunyai dua kaki dan dua kutub yaitu positif dan negative dan memiliki cairan elektrolit, biasanya berbentuk tabung. Sedangkan kapasitor yang satunya disebut kapasitor non polar, kebanyakan nilai kapasitasnya lebih rendah, tidak mempunyai kutub positif ataupun negative pada kakinya, berbentuk pipih dan berwarna hijau, merah, dan coklat. Mirip seperti kancing atau tablet [12].



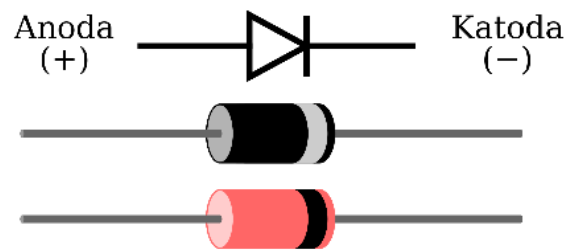
Gambar 2.23 Kapasitor

2.13 Dioda

Dioda merupakan salah satu jenis komponen aktif yang berfungsi sebagai komponen penyearah. Dioda terbuat dari semikonduktor jenis silikon dan germanium. Dioda disusun menggunakan semikonduktor jenis p sebagai kutub positif (+) dan semikonduktor jenis n sebagai kutub negatif (-). Karena dioda termasuk komponen aktif, arus listrik yang mengalir dari sambungan P ke sambungan N akan dilewatkan jika tegangan listrik yang dilewatkan pada dioda berbahan silikon minimal 0,7 Volt dan pada dioda berbahan germanium minimal 0,3 Volt.

Hampir semua peralatan elektronika memerlukan sumber arus searah. Penyearah digunakan untuk mendapatkan arus searah dari suatu arus bolak-balik. Arus atau tegangan tersebut harus benar-benar rata tidak boleh berdenyut-denyut agar tidak menimbulkan gangguan bagi peralatan yang dicatu.

Dioda semikonduktor hanya dapat melewatkan arus pada satu arah saja, yaitu pada saat dioda memperoleh catu arah/bias maju (*forward bias*). Karena di dalam dioda terdapat *junction* (pertemuan) dimana daerah semikonduktor *type-p* dan semikonduktor *type-n* bertemu. Pada kondisi ini dioda dikatakan bahwa dioda dalam keadaan konduksi atau menghantar dan mempunyai tahanan dalam dioda relative kecil. Sedangkan bila dioda diberi catu arah/bias mundur (*Reverse bias*) maka dioda tidak bekerja dan pada kondisi ini dioda mempunyai tahanan dalam yang tinggi sehingga arus sulit mengalir. Apabila dioda silikon dialiri arus AC, maka yang mengalir hanya satu arah saja sehingga arus output dioda berupa arus DC. Dari kondisi tersebut maka dioda hanya digunakan pada beberapa pemakaian saja antara lain sebagai penyearah setengah gelombang (*Half Wave Rectifier*), penyearah gelombang penuh (*Full Wave Rectifier*), rangkaian pemotong (*Clipper*), rangkaian penjepit (*Clamper*) maupun pengganda tegangan (*Voltage Multiplier*) [12].



Gambar 2.24 Dioda

2.14 Transistor

Transistor merupakan komponen semikonduktor yang dipakai sebagai penguat pada rangkaian elektronika juga sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (*switching*), transistor itu sendiri adalah komponen yang terdiri dari dua gabungan kata yaitu, *Transfer* dan resistor. *Transfer* artinya perubahan atau pemindahan, dan Resistor adalah tahanan atau hambatan, sehingga dapat kita artikan sebagai perubahan tahanan atau perubahan hambatan. Transistor itu adalah hasil pengembangan dari dioda, silikon, dan arsenium. Adapun bahan dasar pembentuk dari komponen transistor yaitu terdiri dari atom-atom *germanium* (Ge), *indium* (Si) dan *arsenium* (As).

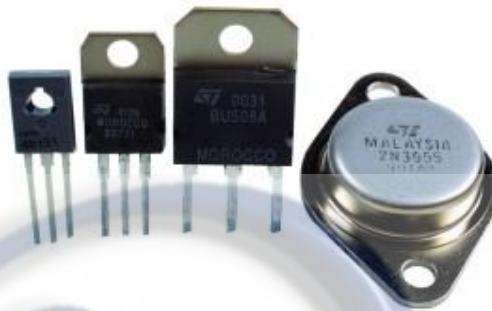
Di kehidupan nyata transistor memiliki 3 terminal. Tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui 2 terminal lainnya. Transistor merupakan komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Pada rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog dapat berupa penguat suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Pada rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi dan beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai *logic gate*, dan memori [12].

Transistor memiliki beberapa fungsi di antaranya adalah :

- Amplifier : Penguat
- Mixer : Mencampur Frekuensi
- Rectifier : Penyearah

- Switcher : Penghubung (saklar)
- Oscilater : Pembangkit getaran

Pada gambar 2.25 berikut merupakan contoh dari beberapa transistor.



Gambar 2.25 Transistor

2.15 Black Box Testing

Pengujian Black Box adalah pengujian aspek fundamental sistem tanpa memperhatikan struktur logika internal perangkat lunak. Metode ini digunakan untuk mengetahui apakah perangkat lunak berfungsi dengan benar. Pengujian black box merupakan metode perancangan data uji yang didasarkan pada spesifikasi perangkat lunak. Data uji dieksekusi pada perangkat lunak dan kemudian keluar dari perangkat lunak dicek apakah telah sesuai yang diharapkan [13].

Pengujian Black Box berusaha menemukan kesalahan dalam kategori :

1. Fungsi-fungsi yang tidak benar atau hilang
2. Kesalahan interface
3. Kesalahan dalam struktur data atau akses database eksternal
4. Kesalahan kinerja
5. Inisialisasi dan kesalahan terminasi.