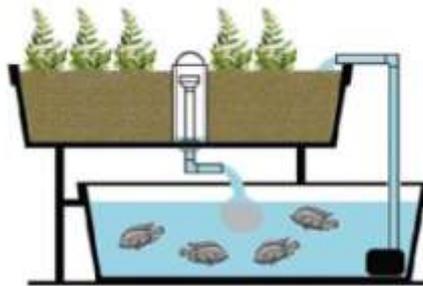


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Akuaponik

Akuaponik adalah kombinasi antara akuakultur dengan hidroponik yang menghasilkan simbiosis mutualisme atau saling menguntungkan (Flora, 2014). Akuakultur merupakan budidaya ikan, sedangkan hidroponik adalah budidaya tanaman tanpa tanah yang berarti budidaya tanaman yang memanfaatkan air dan tanpa menggunakan tanah sebagai media tanam atau soilless. Akuaponik memanfaatkan secara terus menerus air yang bersumber dari kolam tempat pemeliharaan ikan untuk tanaman kemudian dikembalikan lagi ke kolam ikan sehingga hal ini membentuk suatu sirkulasi. Pada tahapan ini hal-hal yang berlangsung diantaranya adalah proses dekantasi, filtrasi, oksigenasi dan sterilisasi. Proses-proses tersebut dilakukan oleh tumbuhan yang ditanam beserta media tanamnya.



Gambar 2.1. Akuaponik

Kotoran ikan yang seringkali menimbulkan masalah karena bau yang tidak sedap dan membuat kolam menjadi kotor ternyata bisa memberikan manfaat. Sisa pakan yang ditebar di kolam yang tidak termakan oleh ikan dan mengendap di kolam pun bisa bermanfaat pula. Kedua limbah yang berasal dari hasil budidaya di kolam ikan tersebut dapat dimanfaatkan untuk akuaponik.

Inti dasar dari sistem teknologi akuaponik ini adalah penyediaan air yang optimum untuk masing-masing komoditas dengan memanfaatkan sistem re-sirkulasi. Sistem teknologi akuaponik ini muncul sebagai jawaban atas adanya permasalahan semakin sulitnya mendapatkan sumber air yang sesuai untuk

budidaya ikan, khususnya di lahan yang sempit. Akuaponik merupakan salah satu teknologi hemat lahan dan air yang dapat dikombinasikan dengan berbagai tanaman sayuran. Dengan memanfaatkan teknologi ini paling sedikit ada dua komoditas yang didapat yaitu sayuran dan lauk-pauk (ikan).

2.2. SMS (*Short Message Service*)

SMS adalah fasilitas untuk pengiriman pesan singkat dalam bentuk teks dalam jaringan ponsel (Oetomo dan Handoko, 2003). SMS merupakan layanan yang paling populer pada jaringan GSM (Global System for Mobile Communication). Sejalan dengan kecenderungan yang menunjukkan peningkatan yang signifikan dari penggunaan SMS sebagai media komunikasi melalui jaringan telekomunikasi seluler, beberapa organisasi melakukan terobosan untuk meningkatkan kegunaan SMS tersebut. Pada mulanya SMS dirancang sebagai bagian dari GSM, tetapi sekarang sudah didapatkan pada jaringan bergerak lainnya. Dalam perkembangannya SMS tidak hanya berisikan pesan singkat dalam bentuk teks tetapi lebih dari itu yaitu dapat disisipi logo, gambar ataupun objek lainnya.

SMS merupakan aplikasi ponsel yang menyediakan layanan untuk mengirim dan menerima pesan pendek berupa huruf dan angka. Sebuah pesan SMS maksimal terdiri dari 140 bytes, dengan kata lain sebuah pesan bisa memuat 140 karakter 8-bit, 160 karakter 7-bit atau 70 karakter 16-bit. Pesan-pesan SMS dikirim dari sebuah telepon genggam ke pusat pesan SMSC (*Short Message Service Center*), di sini pesan disimpan dan mencoba mengirimnya selama beberapa kali. Setelah sebuah waktu yang telah ditentukan, biasanya 1 atau 2 hari, lalu pesan dihapus. Karena kesulitan mengetik atau untuk menghemat tempat, biasanya pesan SMS disingkat-singkat.

2.3. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komputer mikro dalam satu chip tunggal (Wardani, 2014). Mikrokontroler memadukan CPU, ROM, RWM, I/O paralel, I/O seri, counter-timer dan rangkaian clock. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu

alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer di dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiah dapat disebut sebagai “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan.

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register *general-purpose*, *timer/counter* fleksibel dengan mode *compare*, *interrupt* internal dan eksternal, serial UART, *programmable Watchdog Timer*, dan mode *power saving*, ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai *In-System Programmable Flash on-chip* yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam sistem menggunakan hubungan serial SPI. Pada dasarnya, sebuah sistem minimum mikrokontroler AVR memiliki prinsip dasar yang sama dan terdiri dari 4 bagian, yaitu :

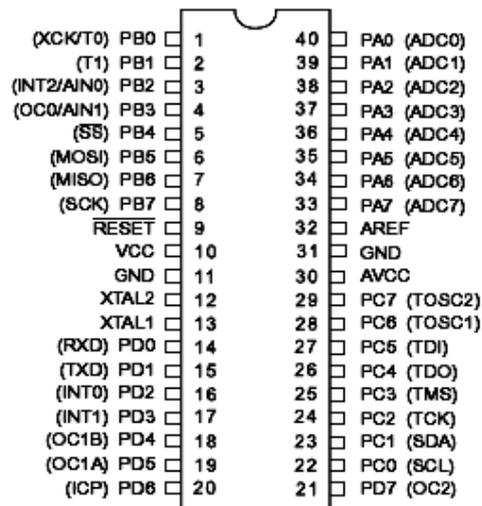
1. Prosesor, yaitu mikrokontroler itu sendiri,
2. Rangkaian reset agar mikrokontroler dapat menjalankan program mulai dari awal.
3. Rangkaian clock, yang digunakan untuk memberi detak pada CPU,
4. Rangkaian catu daya, yang digunakan untuk memberi sumberdaya.

ATMega16 mempunyai throughput mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses. Guna memaksimalkan performa, AVR menggunakan arsitektur Harvard (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data).



Gambar 2.2. ATmega16

ATmega16 dikemas dengan kemasan 40-pin DIP (*dual inline package*), konfigurasi pin-pin tersebut ditunjukkan pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Pin-pin ATmega16 kemasan 40-pin DIP

Penjelasan masing-masing pin ATmega16 adalah sebagai berikut :

1. Pin ke-1 sampai dengan 8 adalah Port B (PB0..PB7), port I/O 8-bit dengan resistor pull-up internal tiap pin. Buffer port B memiliki kapasitas menyerap dan mencatu. Fasilitas khusus dari port B ini adalah adanya In-System Programming, yakni PB5 sebagai MOSI, PB6 sebagai MISO, PB7 sebagai SCK.
2. Pin ke-9 (RESET)
3. Pin ke-10 (VCC) sebagai masukan tegangan.
4. Pin ke-11 (GND) sebagai Ground
5. Pin ke-12 (XTAL2) sebagai pin keluaran osilator.

6. Pin ke-13 (XTAL1) sebagai pin masukan osilator.
7. Pin ke-14 sampai dengan 21 adalah Port D (PD0..PD7), Port I/O 8-bit dengan resistor pull-up internal tiap pin. Buffer port D memiliki kapasitas menyerap dan mencatu. Fasilitas khusus dari port D ini yakni PD0 sebagai RXD, PD1 sebagai TXD.
8. Pin ke-22 sampai dengan 29 adalah Port C (PC0..PC7), Port I/O 8-bit dengan resistor pull-up internal tiap pin. Buffer port C memiliki kapasitas menyerap dan mencatu.
9. Pin ke-30 (AVcc), AVcc adalah pin tegangan masukan untuk A/D converter. AVcc harus dihubungkan ke Vcc walaupun ADC tidak digunakan.
10. Pin ke-31 (GND) dihubungkan ke Ground.
11. Pin ke-32 (AREF) sebagai pin tegangan Referensi Analog untuk ADC.
12. Pin ke-33 sampai dengan 40 adalah Port A (PA0..PA7), Port I/O 8-bit dengan resistor pull-up internal tiap pin. Buffer port D memiliki kapasitas menyerap dan mencatu. Fungsi lain dari pin ini adalah sebagai input ADC.

ATMega16 mempunyai empat buah port yang bernama PortA, PortB, PortC, dan PortD. Keempat port tersebut merupakan jalur *bidirectional* dengan pilihan *internal pull-up*. Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu DDxn, PORTxn, dan PINxn. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bila DDxn diset 0 maka Px berfungsi sebagai pin input. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin *input*, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan. Untuk mematikan resistor *pull-up*, PORTxn harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin *output*. Pin port adalah *tri-state* setelah kondisi reset. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 1. Dan bila PORTxn diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* (DDxn=0, PORTxn=0) ke kondisi *output high* (DDxn=1, PORTxn=1) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* (DDxn=0, PORTxn=1) atau kondisi *output low* (DDxn=1, PORTxn=0).

2.4. Bahasa C

Bahasa C merupakan bahasa pemrograman yang oleh Dennis Ritchie sekitar tahun 1970an di Bell Telephone Laboratories Inc. Bahasa C pertama kali digunakan di computer Digital Equipment Corporation PDP-11 yang menggunakan system operasi UNIX. Bahasa ini merupakan pengembangan dari BCPL yang dikembangkan oleh Martin Richards pada tahun 1967 yang selanjutnya dikembangkan lagi menjadi Bahasa B oleh Ken Thomson pada tahun 1970. Hingga saat ini penggunaan bahasa C telah merata di seluruh dunia. (Solichin, 2003).

Bahasa C adalah bahasa pemrograman tingkat menengah yaitu bahasa pemrograman yang berada di antara bahasa tingkat rendah dan tingkat tinggi. Bahasa tingkat rendah adalah bahasa pemrograman yang berorientasi pada mesin, sedangkan bahasa pemrograman tingkat tinggi adalah bahasa pemrograman yang berorientasi pada manusia. Bahasa tingkat tinggi relatif mudah digunakan karena ditulis dengan bahasa manusia sehingga mudah dimengerti.

Program Bahasa C tidak mengenal aturan penulisan di kolom tertentu, jadi bisa dimulai dari kolom manapun. Untuk mempermudah pembacaan program dan untuk keperluan lainnya, sebaiknya penulisan bahasa C diatur sedemikian rupa. Program dalam bahasa C selalu ditulis dalam bentuk fungsi seperti ditunjukkan dalam main (). Program yang dijalankan berada di dalam tubuh program yang dimulai dengan tanda kurung buka ({} dan diakhiri dengan tanda kurung tutup (}). Semua informasi/ Pernyataan yang ditulis di dalam tubuh program ini disebut dengan blok. Tanda "()" digunakan untuk mengapit argumen suatu fungsi. Argumen adalah suatu nilai yang akan digunakan dalam fungsi tersebut. Dalam fungsi main di atas tidak ada argumen, sehingga data dalam "()" tidak ada. Dalam tubuh fungsi antara tanda "{" dan tanda "}" ada sejumlah pernyataan yang merupakan perintah yang harus dikerjakan oleh prosesor. Setiap pernyataan diakhiri dengan tanda titik koma (;).

2.5. Sensor-Sensor

Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik (Musbikhin, 2011). Sensor terdiri dari beberapa jenis sesuai dengan fungsi dan kegunaannya yaitu diantaranya sensor inframerah, sensor arus, sensor tegangan, sensor daya, sensor air dan lain-lain.

2.5.1. Sensor Inframerah

Sensor inframerah pada dasarnya menggunakan infra merah sebagai media untuk komunikasi data antara *receiver* dan *transmitter* (Susilo, 2009). Sistem akan bekerja jika sinar inframerah yang dipancarkan terhalang oleh suatu benda yang mengakibatkan sinar inframerah tersebut tidak dapat terdeteksi oleh perangkat penerima sinar inframerah. Pemancar pada sistem ini terdiri atas sebuah LED inframerah yang dilengkapi ataupun tidak dilengkapi dengan rangkaian yang membangkitkan data untuk dikirimkan melalui sinar infra merah, sedangkan pada bagian penerima biasanya terdapat foto transistor, fotodiode, atau inframerah *module* yang berfungsi untuk menerima sinar inframerah yang dikirimkan oleh pemancar.



Gambar 2.4. LED Inframerah dan fotodiode

Keuntungan atau manfaat dari sistem ini dalam penerapannya antara lain sebagai pengendali jarak jauh, alarm keamanan, otomatisasi pada sistem, sebagai detektor objek tertentu dan lain sebagainya.

2.5.2. Sensor Air

A water sensor is a device used in the detection of the water level for various applications (Milne dkk, 2013). “sensor air adalah alat yang digunakan dalam mendeteksi tingkat ketinggian air untuk berbagai aplikasi”. Sensor air terdiri dari beberapa jenis yang meliputi sensor ultrasonik, transduser tekanan, *bubblers* dan sensor air apung. Sensor ketinggian air biasanya digunakan untuk menghitung ketinggian air di sungai, danau, atau tangki air. Sensor ini sangat mudah untuk dibuat karena bahan - bahanya sederhana.

2.5.3. Sensor Arus

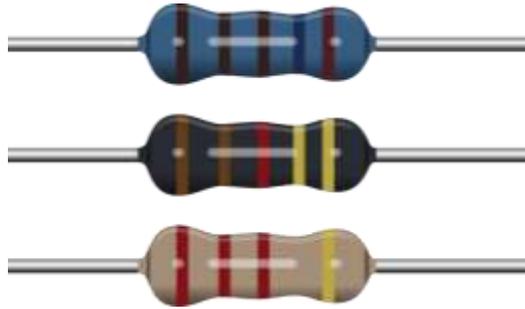
Sensor arus adalah alat yang digunakan untuk mengukur kuat arus listrik (Kuswanto, 2010). Sensor arus ini menggunakan metode *Hall Effect Sensor*. *Hall Effect Sensor* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet. *Hall Effect Sensor* akan menghasilkan sebuah tegangan yang proporsional dengan kekuatan medan magnet yang diterima oleh sensor tersebut. Pendeteksian perubahan kekuatan medan magnet cukup mudah dan tidak memerlukan apapun selain sebuah inductor yang berfungsi sebagai sensornya.

2.6. Komponen Elektronika

Rangkaian elektronika adalah suatu rangkaian yang dibentuk dari berbagai macam komponen elektronika yang disusun sedemikian rupa sehingga membentuk suatu sistem rangkaian elektronika yang terpadu (Rusmadi, 1995). Sebuah mikrokontroler tidak dapat berdiri sendiri, tetapi juga memerlukan perangkat pendukung. Salah satu perangkat pendukung yang dimaksud adalah komponen elektronika. Komponen-komponen elektronika yang dimaksud berkerja sesuai dengan fungsi dan kegunaan masing-masing. Adapun komponen-komponen elektronika yang akan digunakan akan diuraikan pada uraian-uraian berikut ini.

2.6.1. Resistor

Resistor adalah komponen elektrik yang berfungsi untuk memberikan hambatan terhadap aliran arus listrik (Budiharto dan Rahardi, 2005). Resistor dapat juga digunakan sebagai pembagi tegangan. Bentuk resistor yang umum adalah tabung dengan dua kaki tembaga di sisi kiri dan kanannya.



Gambar 2.5. Resistor

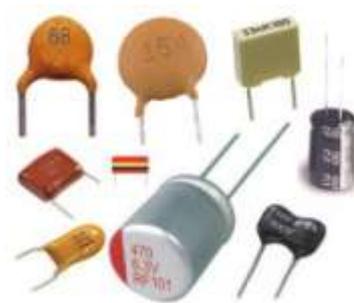
Pada badan resistor terdapat lingkaran gelang kode warna untuk mengenali besar nilai resistansinya dengan tanpa menggunakan alat ukur. Kode warna tersebut merupakan standard manufaktur yang dikeluarkan oleh EIA (Electronic Industries association) seperti yang terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Nilai Resistansi Resistor

Warna	Nilai	Faktor Pengali	Toleransi
Hitam	0	1	-
Coklat	1	10	1 %
Merah	2	100	2 %
Jingga	3	1.000	-
Kuning	4	10.000	-
Hijau	5	100.000	-
Biru	6	1.000.000	-
Violet	7	10.000.000	-
Abu-Abu	8	100.000.000	-
Putih	9	1.000.000.000	-
Emas	-	0,1	5 %
Perak	-	0,01	10 %
Tanpa Warna	-	-	20 %

2.6.2. Kapasitor

Kapasitor atau kondensator adalah perangkat yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik (Tooley 2003). Kondensator memiliki satuan yang disebut Farad. Kapasitor ini ditemukan oleh Michael Faraday (1791-1867). Kondensator kini juga dikenal sebagai "kapasitor", namun kata "kondensator" masih dipakai hingga saat ini. Kata kondensator pertama kali diperkenalkan oleh Alessandro Volta seorang ilmuwan berkebangsaan Italia pada tahun 1782 (dari bahasa Italia *condensatore*), berkenaan dengan kemampuan alat untuk menyimpan suatu muatan listrik yang tinggi dibanding komponen lainnya. Pada masa kini, kondensator sering disebut kapasitor (*capacitor*) ataupun sebaliknya yang pada ilmu elektronika disingkat dengan huruf (C).



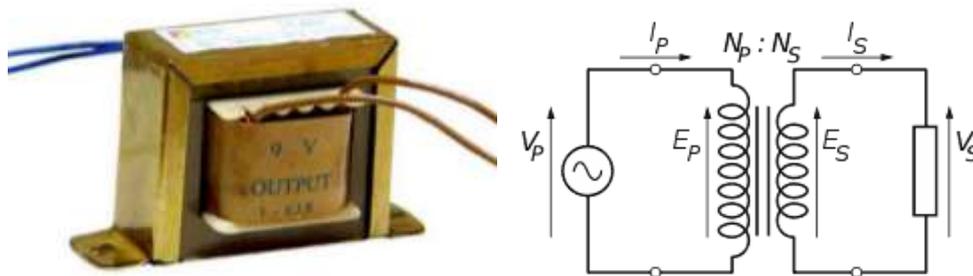
Gambar 2.6. Kapasitor

Satuan dalam kondensator disebut Farad. Satu Farad = $9 \times 10^{11} \text{ cm}^2$ yang artinya luas permukaan kepingan tersebut menjadi 1 Farad sama dengan 10^6 mikroFarad (μF), jadi $1 \mu\text{F} = 9 \times 10^5 \text{ cm}^2$. Satuan-satuan centimeter persegi (cm^2) jarang sekali digunakan karena kurang praktis.

2.6.3. Transformator/Trafo

Transformator adalah alat untuk menggabungkan daya atau sinyal a.c dari suatu rangkaian ke rangkaian lainnya (Tooley 2003). Tegangan dapat dinaikkan (tegangan sekunder lebih besar dari tegangan primer) atau diturunkan (tegangan sekunder lebih kecil dari tegangan primer). Karena tidak dimungkinkan adanya kenaikan tagangan, kenaikan tagangan sekunder hanya dapat dicapai dengan akibat berkurangnya arus sekunder, demikian pula sebaliknya. Pada kenyataannya

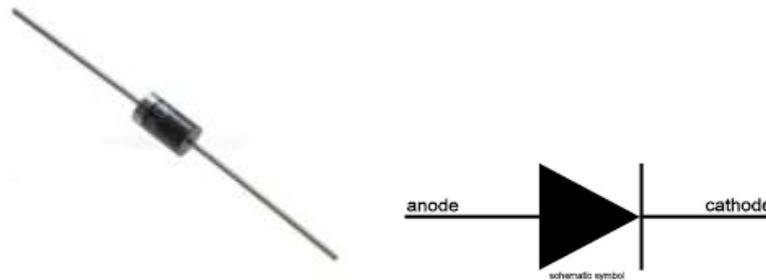
daya sekunder akan sedikit lebih kecil dari pada daya primer sebagai akibat adanya daya yang hilang dalam transformator.



Gambar 2.7. Transformator

2.6.4. Dioda

Ketika suatu sambungan dibentuk dari bahan semikonduktor tipe-N dan tipe P, perangkat yang dihasilkan itu disebut dioda (Tooley 2003). Bahan tipe-p akan menjadi sisi anoda sedangkan bahan tipe-n akan menjadi katoda. Bergantung pada polaritas tegangan yang diberikan kepadanya, dioda bisa berlaku sebagai sebuah saklar tertutup (apabila bagian anoda mendapatkan tegangan positif sedangkan katodanya mendapatkan tegangan negatif) dan berlaku sebagai saklar terbuka (apabila bagian anoda mendapatkan tegangan negatif sedangkan katoda mendapatkan tegangan positif).



Gambar 2.8. Dioda

Pada dioda faktual (riil), perlu tegangan lebih besar dari 0,7 volt (untuk diode yang terbuat dari bahan silikon) pada anoda terhadap katoda agar dioda dapat menghantarkan arus listrik. Tegangan sebesar 0,7 volt ini disebut sebagai tegangan halang (barrier voltage). Diode yang terbuat dari bahan germanium memiliki tegangan halang kira-kira 0,3 volt.

2.6.5. LED

Dioda cahaya atau lebih dikenal dengan sebutan LED (light-emitting diode) adalah suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju (Alexandre, 2015). Gejala ini termasuk bentuk elektroluminesensi. Warna yang dihasilkan bergantung pada bahan semikonduktor yang dipakai, biasanya berupa warna ultraviolet, warna tampak atau infra merah.



Gambar 2.9. LED

Seperti sebuah dioda normal, LED terdiri dari sebuah bahan semikonduktor yang diisi penuh atau di-dop dengan ketidak murnian untuk menciptakan sebuah struktur yang disebut P-N Junction. Pembawa muatan elektron dan lubang (hole) mengalir ke junction dari elektroda dengan voltase yang berbeda. Ketika elektron bertemu dengan lubang akan jatuh ke tingkat yang lebih rendah dan melepaskan energi dalam bentuk photon.

2.6.6. Relay

Relay berfungsi sebagai sakelar yang bekerja berdasarkan input yang dimilikinya (Budiharto dan Rahardi, 2005). Penggunaan perangkat ini karena transistor tidak dapat berfungsi sebagai switch (sakelar) tegangan AC atau tegangan tinggi. Selain itu, umumnya transistor tidak dapat digunakan sebagai switching untuk arus besar (>5 ampere). Untuk itu relay sangat cocok untuk digunakan.



Gambar 2.10. Relay

Keuntungan penggunaan relay jika dibandingkan dengan transistor adalah sebagai berikut :

1. Relay dapat digunakan sebagai switching AC dan DC sedangkan transistor hanya mampu digunakan untuk switching DC.
2. Relay dapat digunakan sebagai switching untuk tegangan tinggi sedangkan transistor tidak.
3. Relay dapat melakukan switching pada banyak kontak dalam satu waktu.

2.6.7. Transistor

Transistor adalah kependekan dari kata transfer resistor (resistor transfer), istilah yang memberikan petunjuk mengenai bagaimana perangkat tersebut bekerja; arus yang mengalir pada rangkaian output ditentukan oleh arus yang mengalir pada rangkaian input (Tooley, 2003). Transistor umumnya memiliki tiga terminal komponen semikonduktor dan satu terminal diantaranya berfungsi sebagai pembuka (open) rangkaian. Transistor terdiri dari dua jenis yaitu jenis PNP dan NPN. Umumnya transistor dibuat dari bahan silikon dan ada juga transistor yang dibuat dari bahan germanium.



Gambar 2.11. Transistor

Transistor merupakan salah satu semikonduktor yang dianggap paling berperan dan dapat digunakan sebagai penyearah arus, menyimpan sebagian arus,

penguat arus dan sebagai pembangkit frekuensi rendah maupun frekuensi tinggi. Besarnya penguatan arus pada transistor ialah arus kolektor (IC) dibagi dengan arus basis (IB), ini dikenal dengan simbol h_{FE} karena umumnya transistor digunakan sebagai rangkaian penguat.

2.6.8. IC

Integrated circuit (IC) atau rangkaian terpadu adalah rangkaian kompleks yang dibuat pada sebuah irisan kecil silikon (Tooley, 2003). Secara umum IC dapat dibagi menjadi dua kelas umum yaitu IC linear (analog) dan IC digital. Sejumlah perangkat menjembatani jurang pemisah antara dunia analog dan digital. Perangkat-perangkat semacam ini termasuk diantaranya adalah konverter analog ke digital, konverter digital ke analog dan pencacah waktu. Bentuk kemasan IC yang paling populer adalah kemasan dual in line (DIL) yang dapat dibuat dari bahan plastik maupun keramik.



Gambar 2.12. IC

Ukuran IC yang kecil, terpercaya, kecepatan "switch", konsumsi listrik rendah, produksi massal dan kemudahan dalam menambahkan jumlahnya dengan cepat menyingkirkan tube vakum. Hanya setengah abad setelah penemuannya, IC telah digunakan dimana-mana. Komputer, telepon selular dan peralatan digital lainnya yang merupakan bagian penting dari masyarakat modern.

2.6.9. Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC

digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.



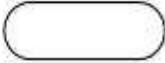
Gambar 2.13. Motor DC

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan kumparan motor DC yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

2.7. Bagan Alir Program (*Flowchart*)

Flowchart atau diagram alir adalah sebuah diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram ini bisa memberi solusi selangkah demi selangkah untuk penyelesaian masalah yang ada di dalam proses atau algoritma tersebut.

Tabel 2.2 Simbol – Simbol *Flowchart*

SIMBOL	NAMA	FUNGSI
	TERMINATOR	Permulaan/akhir program
	GARIS ALIR (FLOW LINE)	Arah aliran program
	PREPARATION	Proses inisialisasi/pemberian harga awal
	PROSES	Proses perhitungan/proses pengolahan data
	INPUT/OUTPUT DATA	Proses input/output data, parameter, informasi
	DECISION	Perbandingan pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya
	ON PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada satu halaman
	OFF PAGE CONNECTOR	Penghubung bagian-bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda