

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sensor**

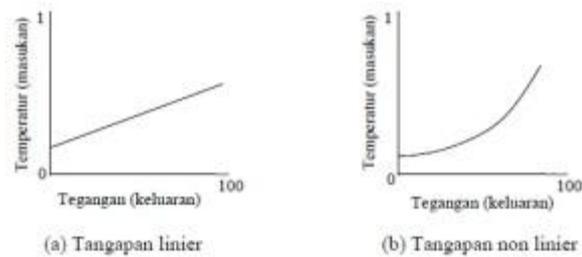
##### **2.1.1 Pengertian Sensor**

Sensor merupakan alat yang dapat digunakan untuk mendeteksi sesuatu. Seperti Suhu, Kecepatan jarak, dll dan sering berfungsi untuk mengukur magnitude (besaran) sesuatu. Sensor adalah jenis transduser (mengubah daya menjadi daya lain) seperti mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses pabrikasi modern. Sensor memberikan ekivalen mata, pendengaran, hidung, lidah dan menjadi otak Mikroprosesor darisistem otomatisasi industri. Jadi sensor sangatlah penting dalam pembuatan alat-alat otamasi misalnya seperti dalam bidang insdustri, dan lain-lain [9].

##### **2.1.2 Karakteristik Sensor**

###### **2.1.2.1 Linearitas Sensor**

Ada banyak sensor yang menghasilkan keluaran yang berubah secara kontinyu sebagai tanggapan terhadap masukan yang berubah secara kontinyu. Sebagai contoh, sebuah sensor panas dapat menghasilkan tegangan sesuai dengan panas yang dirasakannya. Dalam kasus ini, biasanya dapat diketahui secara tepat bagaimana perubahan keluaran dibandingkan dengan masukannya berupa sebuah grafik. Gambar dibawah memperlihatkan hubungan dari dua buah sensor panas yang berbeda. Garis lurus pada gambar (a) memperlihatkan tanggapan linier, sedangkan gambar (b) memperlihatkan tanggapan non-linier [9].



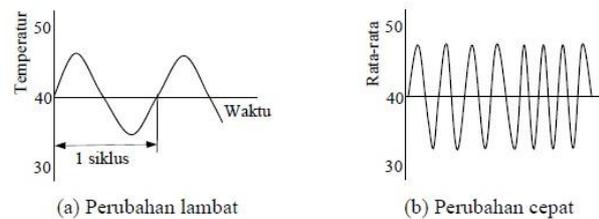
**Gambar 2.1. Tangapan linier dan tanggapan non linier** <sup>[9]</sup>

### 2.1.2.2 Sensitivitas Sensor

Sensitivitas akan menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Sensitivitas sering juga dinyatakan dengan bilangan yang menunjukkan “perubahan keluaran dibandingkan unit perubahan masukan”. Beberapa sensor panas dapat memiliki kepekaan yang dinyatakan dengan “satu volt per derajat”, yang berarti perubahan satu derajat pada masukan akan menghasilkan perubahan satu volt pada keluarannya. Sensor panas lainnya dapat saja memiliki kepekaan “dua volt per derajat”, yang memiliki kepekaan dua kali dari yang pertama. Linieritas sensor juga mempengaruhi sensitivitas dari sensor. Apabila tanggapannya linier, maka sensitivitasnya juga akan sama untuk jangkauan pengukur ke seluruhnya. Sensor dengan tanggapan pada gambar (b) akan lebih peka pada temperatur tinggi dari pada temperatur rendah [9].

### 2.1.2.3 Tanggapan waktu sensor ( Respon Time)

Tanggapan waktu pada sensor menunjukkan seberapa cepat tanggapannya terhadap perubahan masukan. Sebagai contoh, instrumen dengan tanggapan frekuensi yang jelek adalah sebuah termometer merkuri. Masukannya adalah temperatur dan keluarannya adalah posisi merkuri. Misalkan perubahan temperatur terjadi sedikit demi sedikit dan kontinu terhadap waktu, seperti tampak pada gambar (a) dan (b) berikut [9].



**Gambar 2.2. Perubahan lambat dan perubahan cepat** [9]

Frekuensi adalah jumlah siklus dalam satu detik dan diberikan dalam satuan Hertz (Hz). { 1 Hertz berarti satu siklus per detik, 1 kilohertz berarti 1000 siklus per detik }. Pada frekuensi rendah, yaitu saat temperatur berubah secara lambat, termometer akan mengikuti perubahan tersebut. Tapi apabila perubahan temperatur sangat cepat lihat gambar (b) maka tidak diharapkan akan melihat perubahan besar pada termometer merkuri, karena ia bersifat lambat dan hanya menunjukkan temperatur rata-rata.

Ada bermacam cara untuk menyatakan tanggapan frekuensi sebuah sensor. Misalnya “satu milivolt pada 500 hertz”. Tanggapan frekuensi dapat pula dinyatakan dengan “decibell (dB)”, yaitu membandingkan daya keluaran pada frekuensi tertentu dengan daya keluaran pada frekuensi referensi [9].

## 2.2 *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 dibutuhkan biaya yang besar dan waktu yang lama untuk mendeteksi fenomena yang muncul sehingga menyebabkan kemampuan 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 device*, *server* dan sebagainya [9].

Terdapat beberapa versi mengenai definisi dari *Wireless Sensor Network* (WSN), yang diberikan oleh sejumlah peneliti dan para ahli di dunia. Beberapa buah definisi tersebut antara lain :

1. Javier Lopez dari *ComputerScience Department Univerity of Malaga Spanyol*, menyatakan bahwa *Wireless Sensor Network* (WSN) merupakan sebuah sistem berbasis jaringan *Wireless*, yang melakukan pemindaian pada lingkungan nyata (*Real world*) ke dalam bentuk *data-data* digital pada dunia komputer (*Computer World*).
2. Hani Alzaid dari *Information Security Queensland Institute Australia* beserta dengan Murthy dan Manoj dari India, menyatakan bahwa *Wireless Sensor Network* (WSN) merupakan jaringan komputer terdistribusi (*Distributed Computer Network*) yang memanfaatkan sejumlah *node sensor* berukuran kecil, dikembangkan dan dikonfigurasi dalam skala besar untuk membantu pemindaian terhadap lingkungan sekitar, memanfaatkan parameter pengukuran berupa temperatur, tekanan, suhu, gerakan, atau entitas lainnya yang diketahui oleh manusia.
3. Jamal, Feng Zhao, Thubaistat, dan Kalpana Sharma, di dalam paper-paper mereka, sepakat menyatakan bahwa *Wireless Sensor Network* (WSN) merupakan sebuah jaringan komputer terdistribusi yang di dalamnya memanfaatkan MEMS (*Micro Electro Mechanical System*) dengan sejumlah *node sensor* berukuran kecil dan hemat daya yang mengambil *data* dari lingkungan sekitar melalui pemindaian (*Sensing*) dan memiliki memori terbatas di dalamnya.

Secara umum *Wireless Sensor Network* (WSN) didefinisikan sebagai salah satu jenis dari jaringan *wireless* (nirkabel) terdistribusi, yang memanfaatkan teknologi *Embedded system* (sistem benam) dan seperangkat *node sensor*, untuk melakukan proses sensor, *monitoring*, pengiriman *data*, dan penyajian informasi ke pengguna, melalui komunikasi internet. Sensor meliputi banyak jenis, antara lain kelembaban, radiasi, temperatur, tekanan, mekanik, gerakan, getaran, posisi, dan lain-lain. Setiap jenis sensor memiliki perangkat lunak (aplikasi, sistem

operasi) dan perangkat keras masing-masing, yang kemudian akan digabungkan dan dijalankan ke dalam sistem *Wireless Sensor Network* (WSN) [9].

### 2.2.1 Enam Komponen Utama *NodeSensor* WSN

Menurut Pratama, (2015:52-53) sebuah *node sensor* memiliki enam buah komponen utama untuk dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Keenam buah komponen tersebut beserta dengan fungsinya masing-masing, antara lain sebagai berikut :

#### 1. *Sensor*

Komponen pertama dari *nodesensor* tentu saja adalah *sensor* itu sendiri. *Sensor* merupakan perangkat elektronik yang bertugas untuk melakukan pemindaian pada sebuah lingkungan ataupun objek fisik, untuk kemudian menghasilkan *data-data* hasil pemindaian (sebagai sebuah hasil pengukuran), yang dapat diolah menjadi *informasi*. Sebuah *node sensor* dapat terdiri atas satu buah *sensor* atau lebih di dalamnya. *Sensor* dapat berupa *sensor* suara, *sensor* gerakan, *sensor* suhu, *sensor* temperatur, *sensor* panas, dan lainnya. *Sensor* tidak dapat bekerja tanpa adanya ADC (*Analog to Digital Converter*) yang bertugas mengubah sinyal analog ke dalam bentuk sinyal digital.

#### 2. *Transceiver*

Komponen kedua pada *node sensor* adalah *Transceiver*. *Transceiver* merupakan komponen elektronik yang memadukan komponen *Transmitter* dan *Receiver*, untuk dapat melakukan fungsi transmisi dan penerimaan sinyal. Pada *nodesensor*, *Transceiver* membantu tugas dari *Controller*, terkait dengan sinyal analog dan sinyal digital dari hasil pemindaian oleh *nodesensor*, yang dilakukan oleh *sensor*.

#### 3. *External Memory*

Komponen ketiga pada *node sensor* adalah *External Memory* yang merupakan memori luar (tambahan) yang diperlukan oleh *node sensor* maupun sistem pada WSN secara keseluruhan, untuk penyimpanan *data-data*

hasil pemindaian (*User Memory*) maupun penyimpanan proses dan eksekusi oleh program (aplikasi) dan sistem operasi (*Program Memory*).

#### 4. *Controller*

Komponen keempat pada *node sensor* adalah *Controller*. *Controller* merupakan perangkat elektronik yang berfungsi untuk melakukan pemrosesan *data*, kontrol kendali terhadap fungsi dari komponen lainnya pada *nodesensor*, serta menampilkan tugas-tugas yang dikerjakan oleh komponen lainnya pada *node sensor* dan *node sensor* itu sendiri. *Controller* dapat berupa sebuah *Microprocessor*, *Microcontroller*, sistem benam (*Embedded system*), dan perangkat elektronik lainnya dalam bentuk relatif kecil

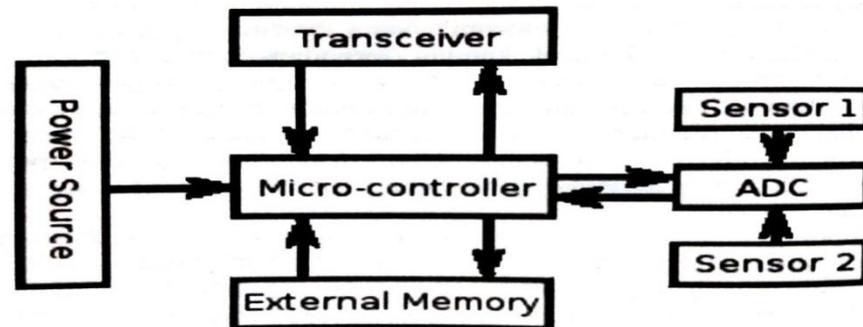
#### 5. *Power Source*

Komponen kelima pada *node sensor* adalah *Power Source*. *Power Source* merupakan sumber energi listrik tambahan bagi *node–nodesensor* pada WSN, agar dapat tetap beroperasi dengan baik. Sebagaimana yang telah diketahui bersama, sumber daya (*Resource*) energi pada WSN (yaitu pada *node sensor*) bersifat sangat terbatas, yaitu hanya mengandalkan sumber dari baterai. Untuk itu, diperlukan adanya *Power Source* untuk sumber energi listrik tambahan, terutama untuk implementasi pada daerah yang sulit menemukan sumber energi listrik. Isu efisiensi energi pada WSN dapat diselesaikan baik dengan protokol jaringan, algoritma yang digunakan pada aplikasi dan sistem operasi, *Routing*, hingga *Power Saving* dalam bentuk *Dynamic Power Management* (DPM) dan *Dynamic Voltage Scaling* (DVC).

#### 6. *Analog to Digital Converter* (ADC)

Komponen kelima pada *nodes ensor* adalah *Analog to Digital Converter* (ADC), *Analog to Digital Converter* (ADV) merupakan papan elektronik yang berfungsi untuk mengubah (*Convert*) sinyal analog ke dalam bentuk sinyal digital. Hal ini disebabkan oleh karena *inputan* pada *Transducer* berupa sinyal analog, yang harus diubah ke dalam bentuk sinyal digital. Apabila telah diubah ke dalam bentuk sinyal digital, maka kemudian diteruskan ke *Controller* untuk diproses dan disimpan ke *server* atau *data base* [9].

Gambar di bawah ini menunjukkan ilustrasi dari hubungan keenam komponen pada *node sensor* tersebut.



Gambar 2.3 Keenam buah komponen pada sebuah *nodesensor* <sup>[9]</sup>

### 2.2.2 Ciri *Wireless Sensor Network* (WSN)

Sebagai salah satu teknologi di dalam jaringan komputer, *Wireless Sensor Network* (WSN) memiliki enam buah ciri yang membedakannya dengan jenis jaringan komputer lainnya. Keenam buah ciri utama tersebut meliputi adanya minimal dua buah *nodesensor*, memiliki *Self Organizing Network* (SON), adanya *Self Network Maintenance* (SNM), pengiriman paket *data* secara *broadcast*, penggunaan *Multi hopRouting*, serta komunikasi yang dilakukan dalam jarak yang relatif dekat.

#### 1. Terdiri atas minimal dua buah *node sensor*

Ciri pertama dari *Wireless Sensor Network* (WSN) adalah terdiri dari minimal dua buah *node sensor* yang saling terhubung satu sama lain, bersifat otonomi (tidak ketergantungan terhadap *server*), dapat melayani dirinya sendiri dan dapat ikut melayani *node sensor* lainnya. Adanya minimal dua buah *node sensor* ini berfungsi untuk melakukan pemindaian terhadap lingkungan sesuai tujuan dan studi kasus untuk kemudian dikirim ke komputer *server*. Selain itu, dengan adanya minimal dua buah *node sensor*, akan memudahkan *node sensor* untuk saling berkomunikasi satu sama lain. Namun di dalam implementasinya, sebuah *Wireless Sensor Network* (WSN) dapat terdiri dari 10.000 hingga 100.000 buah *node sensor* di dalamnya.

## 2. *Self Organizing Network (SON)*

Ciri ini mengartikan bahwa WSN yang terdiri dari sejumlah *node sensor*, memiliki kemampuan cerdas dalam bentuk implementasi *Artificial Intelligence* (kecerdasan buatan) untuk dapat melakukan proses perencanaan, konfigurasi, manajemen, dan optimasi terhadap jaringan komputer yang ditempatinya. *Self Organizing Network* dalam WSN ini berjalan berkat adanya *Clustering Algorithm*, yaitu algoritma yang umum digunakan di dalam proses *Clustering data*.

## 3. *Self Network Maintenance (SNM)*

WSN juga mempunyai kemampuan untuk melakukan pemeliharaan, perawatan, dan perbaikan jaringan komputer yang ditempatinya oleh *node sensor* secara mandiri atau otonomi. SNM memberikan kemampuan pada *node sensor* untuk dapat dengan segera merespon apabila terjadi perubahan rute dari alamat asal (*Source*) menuju alamat tujuan (*Destination*). Sehingga dalam hal ini tabel *routing* dapat berubah secara cepat mengikuti kondisi dan kebutuhan jaringan, sehingga bersifat dinamis.

## 4. Pengiriman Paket *Data* Bersifat *Broadcast*

*Broadcast* disini dimaksudkan sebagai proses untuk pengiriman paket *data* secara langsung, dalam jumlah banyak, dan terus-menerus, yang ditujukan ke semua *client (nodesensor)*. Hal ini bermanfaat bagi *node sensor* lainnya untuk mendapatkan *data* yang sama. Selain itu, bentuk *broadcast* lainnya lagi adalah *broadcast informasi* alamat untuk setiap *nodesensor* ke *node* tetangganya.

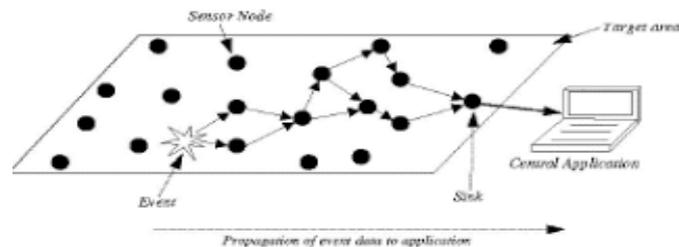
## 5. Menggunakan *Multi hop Routing*

*Multi hop Routing* digunakan antar *node sensor* di dalam pengiriman paket *data* dari *node sensor* asal ke *node sensor* tujuan. Pengiriman paket *data* dimaksudkan agar paket *data* dapat diterima oleh *node* penerima untuk penyimpanan *data* maupun pengolahan *data* menjadi *informasi*. Didalam WSN, *node-node sensor* diletakkan sesuai dengan topologi yang digunakan maupun secara sembarang.

## 6. Komunikasi dilakukan dalam jarak yang relatif pendek

Ciri keenam dari WSN adalah komunikasi antara *node sensor* dilakukan dalam jarak yang relatif dekat. Hal ini disebabkan oleh :

- *Node sensor* pada WSN adalah perangkat komputer kecil dengan sumber daya kecil, yang mana di dalam implementasinya pada suatu lingkungan fisik akan dipasangkan dalam jarak yang relatif dekat dan berkomunikasi dengan menggunakan media jaringan nirkabel.
- *Node-node sensor* pada WSN memiliki keterbatasan sumber daya energi di dalamnya, sehingga akan lebih menghemat sumber daya energi, memudahkan dan mempercepat komunikasi antara *node sensor* serta pertukaran *data* jika *node-node* tersebut diletakkan berdekatan [9].



**Gambar 2.4.skema wireless sensor network** [9]

## 2.3 Modul SIM 900

Modul SIM 900 adalah peralatan yang di desain supaya dapat digunakan untuk aplikasi komunikasi dari perangkat ke perangkat atau perangkat ke manusia dengan mrnggunakan jaringan GSM/GPRS Sim 900 sebagai media akses.

Modul komunikasi GSM GPRSSIM900 mini modul ini menggunakan core IC SIM900yang sangat populer di kalangan praktisi elektronika di Indonesia. Modul ini mendukung komunikasi *dual band* pada frekuensi 900 / 1800 MHz (GSM900 dan GSM1800) sehingga fleksibel untuk digunakan bersama kartu SIM dari berbagai operator telepon seluler di Indonesia. Operator GSM yang beroperasi di frekuensi *dual band* 900 MHz dan 1800 MHz sekaligus [8].



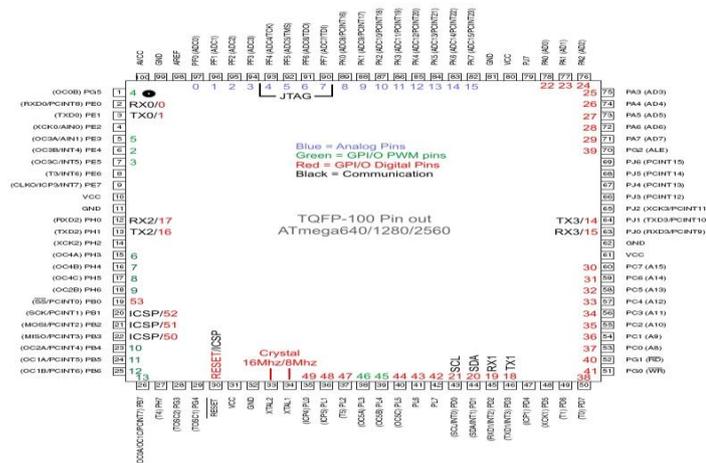
Gambar 2.5. Modul SIM900 [8]

## 2.4 Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 adalah papan *microcontroller* berbasis Atmega 2560. Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin digital *input / output*, dimana 15 pin dapat digunakan sebagai *output PWM*, 16 pin sebagai *input analog*, dan 4 pin sebagai *UART (port serial hardware)*, 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung *microcontroller*. Cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau *power* dihubungkan dengan adaptor AC – DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega 2560 kompatibel dengan sebagian besar *shield* yang dirancang untuk Arduino Duemilanove atau Arduino Diecimila. Arduino Mega 2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega. Arduino Mega 2560 berbeda dari papan sebelumnya, karena versi terbaru sudah tidak menggunakan *chip driver* FTDI USB-to-serial. Tapi, menggunakan *chip* Atmega 16U2 (Atmega 8U2 pada papan Revisi 1 dan Revisi 2) yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial. Arduino Mega 2560 Revisi 2 memiliki resistor penarik jalur HWB 8U2 ke *Ground*, sehingga lebih mudah untuk dimasukkan ke dalam mode DFU [6].



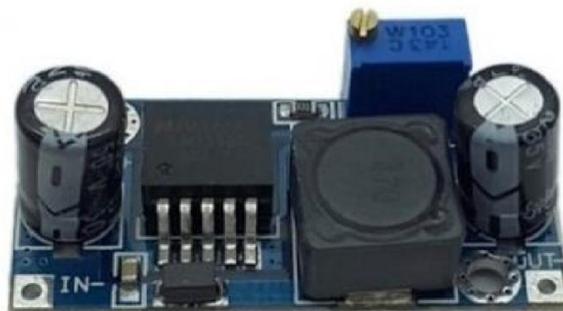
Gambar 2.6. Board Arduino Mega 2560 [6]



Gambar 2.7. Pin Arduino Mega 2560 [6]

## 2.5 DC Step Down LM2596 Modul Step-Down

DC Step Down LM2596 Modul Step-Down Voltage Regulator/ DC Buck Converter adalah modul yang sangat praktis digunakan untuk mengkonversi atau menurunkan tegangan dari catu daya sumber menjadi tegangan keluaran yang lebih rendah. Modul elektronika ini menggunakan Integrated Circuit/ IC LM2596, 3A Step-Down Voltage Regulator [3].



Gambar 2.8 DC Step Down LM2596 [3]

Chip LM2596 bekerja pada switching frequency 150 kHz, memungkinkan komponen penyearing berukuran lebih kecil dibanding komponen penyearing yang biasa dibutuhkan oleh switching regulator berfrekuensi rendah. Produsen IC ini menjamin toleransi perbedaan tegangan keluaran hanya  $\pm 4\%$  pada tegangan masukan dan kondisi beban keluaran sesuai spesifikasi, dan  $\pm 15\%$  toleransi [3].

## 2.6 *Flowmeter ( Water Flow Sensor)*

*Flowmeter* adalah alat untuk mengukur jumlah atau laju aliran air dari suatu fluida yang mengalir dalam pipa atau sambungan terbuka. Alat ini terdiri dari *primary device* atau disebut sebagai alat utama dan *secondary device* atau alat bantu sekunder. *Flowmeter* umumnya terdiri dua bagian, yaitu alat utama dan alat bantu sekunder. Alat utama menghasilkan suatu signal yang merespon terhadap aliran karena laju aliran tersebut telah terganggu, sedangkan alat bantu sekunder menerima sinyal dari alat utama lalu menampilkan, merekam, dan mentransmisikannya sebagai hasil dari laju aliran [10].

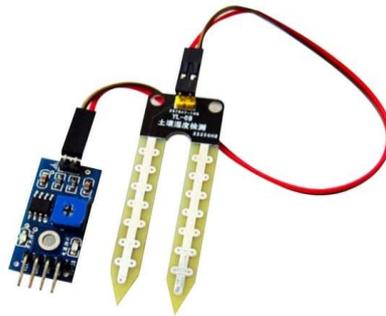


**Gambar 2.9. *Flowmeter ( Water Flow Sensor)*** <sup>[10]</sup>

## 2.7 **Sensor Kelembaban Tanah**

Kelembaban tanah adalah jumlah air yang ditahan di dalam tanah setelah kelebihan air dialirkan. Apabila tanah memiliki kadar air yang tinggi, maka kelebihan air tanah akan dikurangi melalui evaporasi, transpirasi dan transpor air bawah tanah. Kelembaban tanah dapat diketahui melalui berbagai macam metode, yaitu secara langsung melalui pengukuran perbedaan berat tanah (disebut metode gravimetri) dan secara tidak langsung melalui pengukuran sifat-sifat lain yang berhubungan erat dengan air tanah.

Sensor kelembapan tanah merupakan sensor yang mampu mendeteksi intensitas air di dalam tanah (*moisture*). Prinsip kerja sensor kelembapan tanah adalah memberikan nilai keluaran berupa besaran listrik sebagai akibat adanya air yang berada di antara lempeng kapasitor sensor [4].



**Gambar 2.10. Sensor Kelembaban Tanah** <sup>[4]</sup>

## 2.8 Valve

Valve atau yang biasa disebut katup adalah sebuah perangkat yang mengatur, mengarahkan atau mengontrol aliran dari suatu cairan (gas, cairan, padatan terfluidisasi) dengan membuka, menutup, atau menutup sebagian dari jalan balirannya. Valve/katup dalam kehidupan sehari-hari, paling nyata adalah pada pipa air, seperti keran untuk air. Contoh akrab lainnya termasuk katup kontrol gas di kompor, katup kecil yang dipasang di kamar mandi dan masih banyak lagi. Katup memainkan peran penting dalam aplikasi industri mulai dari transportasi air minum juga untuk mengontrol pengapian di mesin roket. Valve/Katup dapat dioperasikan secara manual, baik oleh pegangan, tuas pedal dan lain-lain. Selain dapat dioperasikan secara manual katup juga dapat dioperasikan secara otomatis dengan menggunakan prinsip perubahan aliran tekanan, suhu dll. Perubahan ini dapat mempengaruhi diafragma, pegas atau piston yang pada gilirannya mengaktifkan katup secara otomatis [5].



**Gambar 2.11. Valve** <sup>[5]</sup>

## 2.9 *Liquid Cristal Display (LCD)*

LCD merupakan suatu komponen *opto electronic* yang berfungsi sebagai alat penampil elektronik yang mirip dengan monitor dan diaktifkan dengan molekul Kristal cair yang merupakan unsure utamanya. Berdasarkan tampilannya LCD dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, diantaranya seperti :

1. *Segmented LCD*, jenis ini sering digunakan untuk jam digital, dan alat ukur digital
2. *Dot Matrix Character LCD*, jenis ini memiliki beberapa kombinasi dalam menentukan jumlah karakter yang ditampilkan oleh LCD. Contohnya seperti 2 baris x 16 karakter atau 2 baris x 16 karakter.

Register yang terdapat dalam LCD adalah sebagai berikut :

- a. IR (*Instruction Register*), untuk menentukan fungsi yang harus dikerjakan LCD serta untuk pengalamatan DD-RAM atau CG-RAM.
- b. DR (*Data Register*), sebagai tempat data DD-RAM atau CG-RAM yang akan dituliskan ke atau dibaca oleh komputer atau sistem minimum. Saat dibaca DR menyimpan data DD-RAM atau CG-RAM, setelah itu data alamat berikutnya secara otomatis masuk ke DR. Pada waktu penulisan, cukup mengatur awal DD- RAM atau CG-RAM, maka untuk selanjutnya data dituliskan ke DD-RAM atau CG-RAM sejak alamat awal tersebut.
- c. BF (*Busy Flag*), untuk memberikan tanda bahwa LCD dalam keadaan siap atau sedang sibuk. Apabila LCD sedang melakukan operasi internal, BF

diset menjadi satu, sehingga tidak akan menerima perintah eksternal. Jadi BF harus dicek apakah telah di-reset menjadi nol, supaya LCD dapat ditulis, yaitu dengan  $RS = 0$  dan  $R/W = 1$ .

- d. AC (*Address Counter*), untuk menunjuk alamat DD-RAM atau CG-RAM yang telah diprogram dengan *address command*. Setelah DD-RAM atau CG-RAM dibaca atau ditulis, maka AC secara otomatis menunjuk alamat berikutnya. Alamat yang disimpan AC dapat dibaca bersamaan dengan BF. DD-RAM (*Display Data Random Access Memory*), sebagai data *storage* sebesar 80 byte. AC menunjuk alamat karakter yang sedang ditampilkan.
- e. CG-ROM (*Character Generator Read Only Memory*), pada LCD sudah terdapat ROM untuk menyimpan karakter-karakter ASCII (*American Standar Code for Interchange Instruction*), sehingga cukup untuk memasukkan kode ASCII untuk menampilkannya. Tampilan karakter pada LCD akan dilampirkan.
- f. CG-RAM (*Character Generator Random Access Memory*), sebagai data *storage* untuk merancang karakter yang dikehendaki. Untuk CG-RAM terletak pada kode ASCII dari 00h sampai 0Fh, tetapi hanya delapan karakter disediakan. Alamat CG-RAM hanya 6 bit, 3 bit tinggi menjadi 3 bit rendah DD-RAM yang menunjukkan kode karakter, sedangkan 3 bit rendah sebagai posisi data CG-RAM untuk membuat tampilan satu baris dalam dot matriks 5 x 7 karakter tersebut, dimulai dari atas. Sehingga karakter untuk kode ASCII 00h sama dengan 08h, 01h dengan 09h sampai 07h dengan 0Fh. Dengan demikian untuk perancangan satu karakter memerlukan penulisan data ke CG-RAM sampai 8 kali.
- g. *Cursor and Blink Control Circuit* merupakan rangkaian yang menghasilkan tampilan kursor dan kondisi *blink* [7].



**Gambar 2.12. LCD 16 x 2** <sup>[7]</sup>

## 2.10 Pompa DC

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang akan dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran. Pompa memiliki kegunaan utama :

1. Memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya (misalnya dari akuifer bawah tanah ke tangki penyimpanan air)
2. Mensirkulasikan cairan sekitar sistem (misalnya air pendingin atau pelumas yang melewati mesin – mesin dan peralatan).

Pompa juga dapat digunakan pada proses – proses yang membutuhkan tekanan hidrolik yang besar. Hal ini biasa dijumpai pada peralatan berat. Dalam operasi, mesin – mesin peralatan berat membutuhkan tekanan *discharge* atau memaksa fluida untuk naik sampai pada ketinggian yang diinginkan [8].



**Gambar 2.13. Pompa Air Dc** <sup>[8]</sup>

### 2.11 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat atau membatasi aliran listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian elektronika dan menghasilkan nilai resistansi tertentu. Dengan resistansi tertentu (tahanan) dapat memproduksi tegangan listrik diantara kedua pin, nilai tegangan terhadap resistansi berbanding lurus dengan arus yang mengalir berdasarkan hukum Ohm [2].

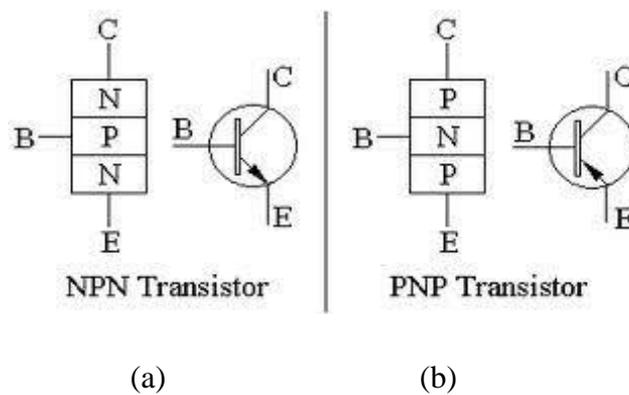


**Gambar 2.14. Bentuk Resistor** <sup>[2]</sup>

### 2.12 Transistor

Transistor adalah komponen semikonduktor yang memiliki berbagai macam fungsi seperti sebagai penguat, pengendali, penyearah, osilator, modulator dan lain sebagainya. Transistor merupakan salah satu komponen semikonduktor yang paling banyak ditemukan dalam rangkaian-rangkaian elektronika. Boleh dikatakan bahwa hampir semua perangkat elektronik menggunakan Transistor

untuk berbagai kebutuhan dalam rangkaiannya. Perangkat-perangkat elektronik yang dimaksud tersebut seperti Televisi, Komputer, Ponsel, Audio Amplifier, Audio Player, Video Player, konsol Game, Power Supply dan lain-lainnya [2].



**Gambar 2.15. Transistor** [2]

### 2.13 Kapasitor

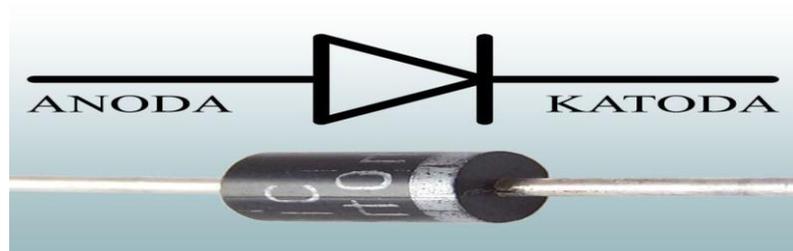
Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan arus listrik sementara waktu dengan cara mengumpulkan ketidak seimbangan internal dari muatan listrik. Satuan kapasitor disebut Farad (F). Kapasitor disebut juga kondensator. Adapun cara kerja kapasitor dalam sebuah rangkaian elektronika adalah dengan cara mengalirkan arus listrik menuju kapasitor. Apabila kapasitor sudah terisi penuh oleh arus listrik, maka kapasitor akan mengeluarkan muatannya dan kembali mengisi lagi begitupun seterusnya. Kapasitor yang digunakan dalam rangkaian ini adalah kapasitor  $1000\mu\text{F}$ ,  $1\mu\text{F}$ ,  $100\text{nF}$  [2].



**Gambar 2.16. Kapasitor** [2]

## 2.14 Dioda

Dioda merupakan komponen elektronika aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor dan berfungsi untuk mengantar arus listrik ke satu arah tetapi menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Oleh karena itu, diode sering digunakan sebagai penyearah dalam rangkaian elektronika. Diode pada umumnya memiliki dua elektroda (terminal), yaitu anoda (+) dan katoda (-) dan memiliki prinsip kerja yang berdasarkan teknologi pertemuan p – n semikonduktor, yaitu dapat mengalirkan arus dari sisi tipe-p (anoda) menuju sisi tipe-n (katoda) tetapi tidak dapat mengalirkan arus ke arah sebaliknya [2].



Gambar 2.17. Dioda <sup>[2]</sup>

## 2.15 Relay

Relay dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika switching. Sebelum tahun 70an, relay merupakan “Otak” dari rangkaian pengendali. Baru setelah itu muncul PLC yang mulai menggantikan posisi relay. Relay yang paling sederhana adalah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromekanis didefinisikan sebagai berikut :

1. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka saklar.
2. Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energi listrik.

Secara umum relay digunakan untuk memenuhi fungsi – fungsi sebagai berikut:

1. *Remote Control* : dapat menyalakan ataupun mematikan alat dari

jarak jauh

2. Penguat daya : menguatkan arus atau tegangan 0V
3. Pengatur Logika : Pengatur logika control suatu systemn [1].



**Gambar 2.18. Relay** <sup>[1]</sup>