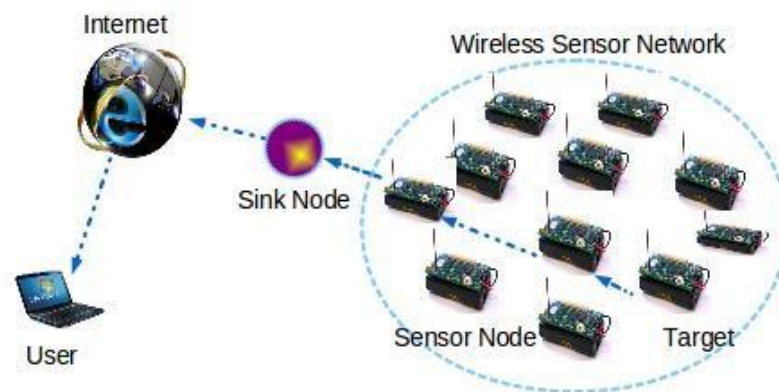


BAB II TINJAUAN PUSKATA

2.1 Pengertian *Wireless Sensor Network* (WSN)

Wireless Sensor Network (WSN) atau jaringan sensor nirkabel adalah kumpulan sejumlah *node* yang diatur dalam sebuah jaringan kerjasama. (Hill, dkk., 2000). Masing-masing *node* dalam jaringan sensor nirkabel biasanya dilengkapi dengan radio *transceiver* atau alat komunikasi *wireless* lainnya, mikrokontroler kecil, dan sumber energy seperti baterai. Banyak aplikasi yang bisa dilakukan menggunakan jaringan sensor nirkabel, misalnya pengumpulan data kondisi lingkungan, *security monitoring*, dan *node tracking scenarios*. (Jason, 2003)

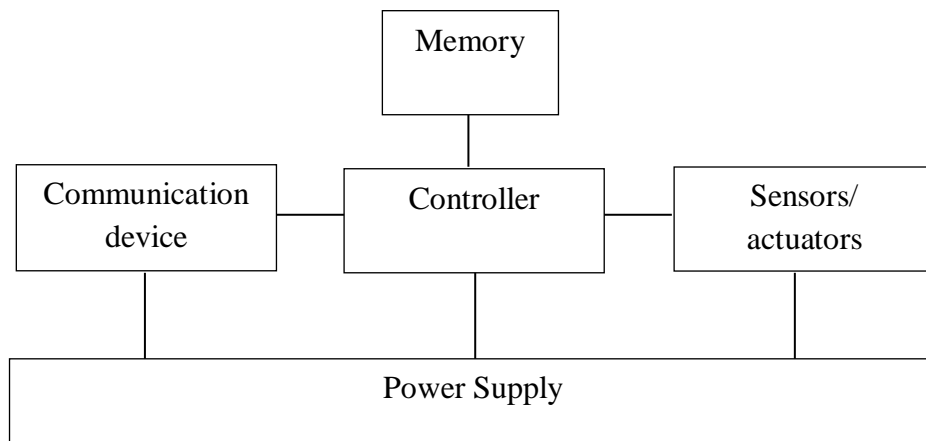


Gambar 2.1. Arsitektur WSN

(Firdaus, 2014)

Pada Gambar 2.1 menunjukkan gambaran umum WSN, dapat dilihat *node* sensor yang berukuran kecil tersebar dalam di suatu area sensor. *Node* sensor tersebut memiliki kemampuan untuk merutekan data yang dikumpulkan ke *node* lain yang berdekatan. Data dikirimkan melalui transmisi radio akan diteruskan menuju BS (*Base Station*) atau *sink node* yang merupakan penghubung antara *node* sensor dan *user*. Informasi tersebut dapat diakses melalui berbagai *platform* seperti koneksi internet atau satelit sehingga memungkinkan *user* untuk dapat mengakses secara *realtime* melalui *remote server*. (E, Sugiarto, & Sakti, 2009).

Setiap *node* dalam WSN terdiri dari lima komponen yaitu controller/mikrokontroler, memori, sensor/akuator, perangkat komunikasi dan catu daya. Umumnya catu daya yang dipakai adalah baterai. Komponen-komponen dari sebuah *node* ditunjukkan pada Gambar 2.2 dibawah ini.



Gambar 2.2. Komponen – Komponen Penyusun *Node* dalam WSN
(E, Sugiarto, & Sakti, 2009)

2.1.1 Komponen-Komponen Penyusun *Wireless Sensor Network*

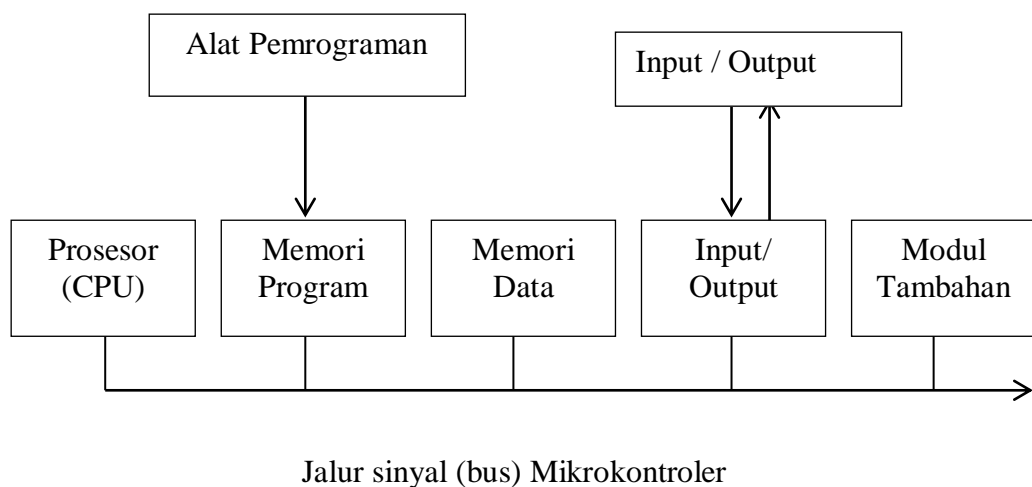
Sebuah WSN umumnya terdiri atas bagian-bagian berikut :

1. *Transceiver*, Berfungsi untuk menerima/mengirim data dengan menggunakan protokol IEEE 802.15.4 kepada device lain seperti concentrator, modem Wifi, dan modem RF.
2. *Mikrokontroler*, Berfungsi untuk melakukan fungsi perhitungan, mengontrol dan memproses device-device yang terhubung dengan mikrokontroler.
3. *Power Source*, Berfungsi sebagai sumber energi bagi sistem WSN secara keseluruhan.
4. *External Memory*, Berfungsi sebagai tambahan memory bagi sistem WSN, pada dasarnya sebuah unit mikrokontroler memiliki unit memory sendiri.
5. *Sensor*, Berfungsi untuk men-sensing besaran-besaran fisis yang hendak diukur. Sensor adalah suatu alat yang mampu untuk mengubah suatu

bentuk energi ke bentuk energi lain, dalam hal ini adalah mengubah dari energi besaran yang diukur menjadi energi listrik yang kemudian diubah oleh ADC menjadi deretan pulsa terkuantisasi yang kemudian bisa dibaca oleh mikrokontroler.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah alat pengendali (kontroler) berukuran mikro atau sangat kecil yang dikemas dalam bentuk chip. Sebuah mikrokontroler pada dasarnya bekerja seperti sebuah mikroprosesor pada computer. Mikrokontroler adalah versi mini dan untuk aplikasi khusus dari Mikrokomputer atau Komputer.(*Agfianto Eko Putra, 2010*) Keduanya memiliki sebuah Central Processing Unit (CPU) yang menjalankan instruksi program, melakukan logika dasar, dan pemindahan data. Namun agar dapat digunakan, sebuah mikroprosesor memerlukan tambahan komponen, seperti memori untuk menyimpan program data, juga *interface* input-output untuk berhubungan dengan dunia luar. Sebuah mikrokontroler telah memiliki memori dan *interface* input-output di dalamnya, bahkan beberapa mikrokontroler memiliki unit ADC yang dapat menerima masukan sinyal analog secara langsung. Karena ukuran kecil, murah, dan menyerap daya yang rendah, mikrokontroler merupakan alat control yang paling tepat untuk ditanamkan pada berbagai peralatan (*Artanto, 2009, hal 9-10*).



Gambar 2.3. Komponen Dasar Mikrokontroler

(*Artanto, 2009, hal:10*)

Pada blok diagram mikrokontroler, terdapat bagian-bagian yang saling dihubungkan melalui jalur sinyal (bus)

a. Prosesor (CPU)

Prosesor melakukan fungsi logika dan aritmatika mengikuti instruksi yang dibaca dari program. Prosesor ini juga akan membaca dan menuliskan data ke memori data modul input/output.

b. Memori Program

Memori program menyimpan instruksi untuk dibaca oleh prosesor. Prosesor hanya membaca, tetapi tidak bisa menuliskan datanya ke memori program ini. Hanya alat gramam yang dapat menuliskan datanya ke memori. Data dalam memori ini tetap terlihat sekalipun listrik mati.

c. Memori data

Memori data menyimpan data dan variable yang digunakan oleh prosesor. Prosesor membaca dan menuliskan datanya ke memori data ini. Data dalam memori ini akan hilang bila tidak mendapat daya listrik.

d. Alat pemrograman

Alat yang digunakan untuk memasukkan instruksi atau program ke dalam memori program mikrokontroler.

e. Input/Output

Input/output bekerja untuk menghubungkan mikrokontroler dengan piranti luar yang ditempatkan pada kaki-kaki mikrokontroler.

f. Modul Tambahan

Berbagai fungsi tambahan disediakan oleh mikrokontroler, seperti counter/timer, ADC, Comparator, PXM, SPI, dan lain-lain.

Saat ini banyak sekali mikrokontroler dijual di pasaran dengan menawarkan fitur dan kecanggihan untuk membuat perangkat dengan tingkat kerumitan yang tinggi sekalipun. Beberapa mikrokontroler yang umum diantaranya dari ATMEL (AT89C51, AT89S51, ATTiny26, ATMega8), *microchip* (PIC16F688, PIC18F2450, PIC12F629), zilog (Z8E000). Mikrokontroler dikelompokkan dalam sebuah (*family*) atau rumpun yang masing-

masing mempunyai kesamaan arsitektur, bahasa assembler (*instruction set*), atau spesifikasi khusus lainnya (*Sasongko, 2012, hal:2-3*)

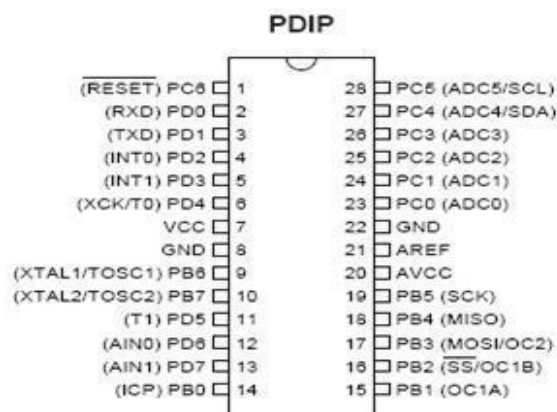
Pemilihan mikrokontroler sangat penting karena menentukan performa dan tingkat kerumitan dalam implementasi sistem. Dalam memilih mikrokontroler, harus menyesuaikannya dengan kebutuhan perangkat yang ingin dibuat. Ada beberapa spesifikasi yang perlu diperhatikan dalam memilih mikrokontroler diantaranya:

- a. Jumlah pin input/output
- b. Kapasitas memori (ROM, RAM, dan mungkin EEPROM internal)
- c. Peripheral internal seperti Timer, ADC, DAC, UART, dan lain-lain.
- d. Tegangan operasi dan konsumsi daya
- e. Kecepatan eksekusi program

2.2.1 Mikrokontroler ATmega 8

ATMEGA 8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus *clock*, ATMEGA 8 mempunyai *throughput* mendekati 1 MPS per MHz membuat disain dari sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Susunan pin – pin dari IC mikrokontroler ATMEGA 8 diperlihatkan pada gambar dibawah ini. IC ini tersusun dari 28 pin yang memiliki beberapa fungsi tertentu.

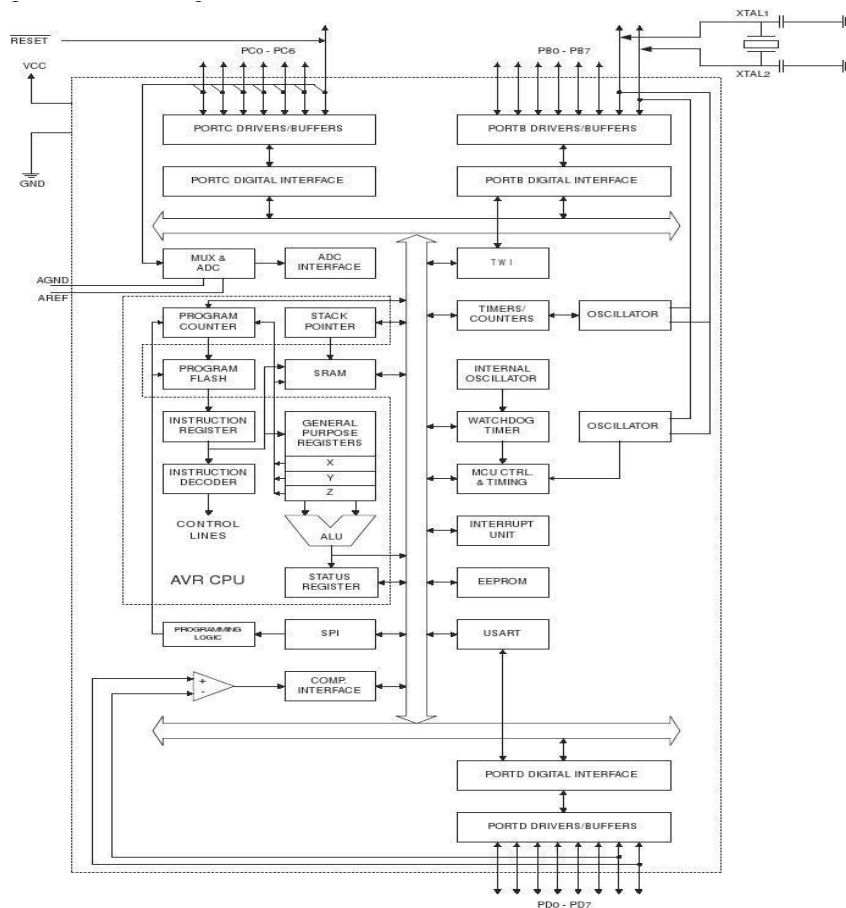


Gambar 2.4. Susunan Pin Mikrokontroler ATmega 8

(*Novi Heriyanto, 2015:10*)

Penggunaan rangkaian mikrokontroler ATmega8 ada dua pilihan, dengan menggunakan board ATmega8 development board yang sudah ada dipasaran atau dengan membuat sendiri rangkaian mikrokontroler tersebut. Jika menggunakan rangkaian mikrokontroler yang sudah tersedia dipasaran maka akan memepersingkat waktu pembuatan sistem, karena hanya tinggal membeli rangkaian berupa kit dan hanya tinggal menggunakannya.

Chip yang dijelaskan di sini menggunakan kemasan PDIP, untuk kemasan yang lain (QFP, QFN / MLF) tidak jauh berbeda. Untuk lebih jelasnya silahkan merujuk ke data sheet. Nama – nama pin di atas usahakan lebih sering dikenal, hal ini berguna untuk penggunaan *peripheral* internal.



Gambar 2.5. Blok Diagram Mikrokontroler ATmega 8

(Novi Heriyanto, 2015:11)

ATMega8 memiliki 28 pin yang masing – masing pin – nya memiliki fungsi yang berbeda – beda baik sebagai port ataupun sebagai fungsi yang lain. Berikut akan dijelaskan tentang kegunaan dari masing – masing kaki pada ATMega8.

1. VCC

VCC Merupakan supply tegangan untuk digital.

2. GND

GND Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

3. Port B

Port B Adalah 8 buah pin mulai dari pin B.0 sampai dengan pin B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai input dan juga output. Port B merupakan sebuah 8-bit bit-directional I/O port dengan internal pull-up resistor. Sebagai input, pin – pin yang terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika pull-up resistor diaktifkan. Jika ingin menggunakan tambahan kristal, maka cukup untuk menghubungkan kaki dari kristal ke kaki pada pin port B. Namun jika tidak digunakan, maka cukup untuk dibiarkan saja. Pengguna kegunaan dari masing – masing kaki ditentukan dari clock fuse setting-nya.

4. Port C

Port C Port C merupakan sebuah 7-bit bi-directional I/O yang di dalam masing – masing pin terdapat pull-up resistor. Jumlah pin-nya hanya 7 buah mulai dari C.0 sampai dengan pin C.6. Sebagai keluaran / output, port C memiliki karakteristik yang sama dalam hal kemampuan menyarap arus (sink) ataupun mengeluarkan arus (source).

5. Reset/PC6

Jika RSTDISBL Fuse diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Untuk diperhatikan juga bahwa pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin – pin yang terdapat pada port C. Namun jika RSTDISBL Fuse tidak diprogram, maka pin ini akan berfungsi sebagai input reset. Dan jika level tegangan yang masuk ke pin ini rendah dan

pulsa yang ada lebih pendek dari pulsa minimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun clock-nya tidak berkerja.

6. Port D

Port D merupakan 8-bit bi-directional I/O dengan internal pull-up resistor. Fungsi dari port ini sama dengan port – port yang lain. Hanya saja pada port ini tidak terdapat kegunaan-kegunaan yang lain. Pada port ini hanya berfungsi sebagai masukan dan keluaran saja atau biasa disebut dengan I/O.

7. AVCC

Pada pin ini memiliki fungsi sebagai power supply tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ACD pada AVR tidak digunakan, tetap saja disarankan untuk menghubungkan secara terpisah dengan VCC. Cara menghubungkan AVCC adalah melewati low-pass filter setelah itu dihubungkan dengan VCC.

8. AREF

Merupakan pin referensi analog jika menggunakan ADC. Pada AVR status Register mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi intruksi aritmatik. Informasi ini dapat digunakan untuk altering arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. Perlu diketahui bahwa register ini di-update setelah semua operasi ALU (Arithmetic Logic Unit). Hal tersebut seperti yang telah tertulis dalam datasheet khususnya pada bagian Instruction Set Reference.

Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuang kebutuhan penggunaan instruksi perbandingan yang telah didedikasikan serta dapat menghasilkan peningkatan dalam hal kecepatan dan kode yang lebih sederhana dan singkat. Register ini tidak secara otomatis tersimpan ketika memasuki sebuah rutin interupsi dan juga ketika menjalankan sebuah perintah setelah kembali dari interupsi. Namun hal ini harus dilakukan melalui software.

9. Bit7 (I)

Merupakan bit Global Interrupt Enable. Bit ini harus di-set supaya semua perintah interupsi dapat dijalankan. Untuk fungsi interupsi individual akan dijelaskan pada bagian yang lain. Jika bit ini di-reset, maka semua perintah interupsi baik yang secara individual maupun yang secara umum akan diabaikan. Bit ini akan dibersihkan atau cleared oleh hardware setelah sebuah interupsi dijalankan dan akan di-set kembali oleh perintah RETI. Bit ini juga dapat di-set dan di-reset melalui aplikasi dengan instruksi SEI dan CLI.

10. Bit 6 (T)

Merupakan bit Copy Storage. Instruksi bit Copy Instruction BLD (Bit LoaD) dan BST (Bit Store) menggunakan bit ini sebagai asal atau tujuan untuk bit yang telah dioperasikan. Sebuah bit dari sebuah register dan Register File dapat disalin ke dalam bit ini dengan menggunakan intruksi BST, dan sebuah bit di dalam bit ini dapat disalin ke dalam sebuah bit di register pada Register File dengan menggunakan perintah BLD.

11. Bit 5 (H)

Merupakan bit Half Carry Flag. Bit ini menandakan sebuah Half Carry dalam beberapa operasi aritmatika. Bit ini berfungsi dalam aritmatik BCD

12. Bit 4 (S)

Merupakan Sign bit. Bit ini selalu merupakan sebuah eksklusif di antara Negative Flag (N) dan *Two's Complement Overflow Flag (V)*.

13. Bit 3 (V)

Merupakan bit *Two's Complement Overflow Flag*. Bit ini menyediakan fungsi aritmatika dua komplemen

14. Bit 2 (N)

Merupakan bit Negative Flag. Bit ini menyediakan sebuah hasil negative di dalam sebuah fungsi logika atau aritmatika.

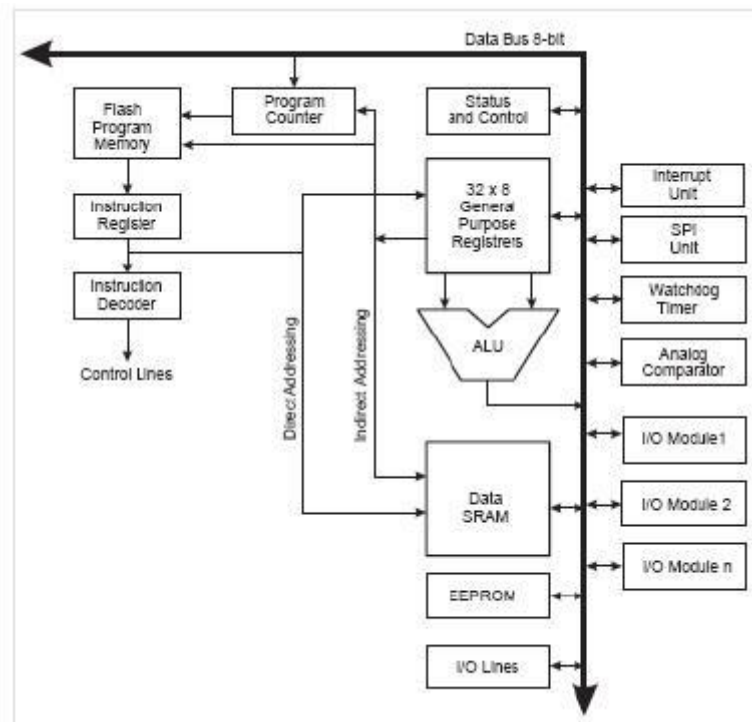
15. Bit 1 (Z)

Merupakan bit Zero Flag. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol " 0 " dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

16. Bit 0 (C)

Merupakan bit Carry Flag. Bit ini mengindikasikan sebuah Carry atau sisa dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

2.2.2 Arsitektur Mikrokontroler ATmega 8



Gambar 2.6. Arsitektur Mikrokontroler ATmega8

(Novi Herianto, 2015:10)

2.2.3 Fitur

- Saluran I/O sebanyak 23 buah terbagi menjadi 3 port.
- ADC sebanyak 6 saluran dengan 4 saluran 10 bit dan 2 saluran 8 bit
- Tiga buah timer counter, dua diantaranya memiliki fasilitas pembandingan.
- CPU dengan 32 buah register
- Watchdog timer dan oscillator internal.
- SRAM sebesar 1K byte.
- Memori flash sebesar 8K Bytes system Self-programable Flash
- Unit interupsi internal dan eksternal.

- i. Port antarmuka SPI
- j. EEPROM sebesar 512 byte.
- k. Port USART (Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter) untuk komunikasi serial.

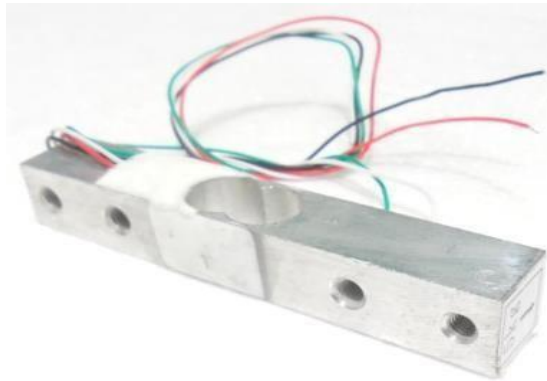
2.3 Sensor

Sensor adalah komponen yang digunakan untuk mendeteksi suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Hampir seluruh peralatan elektronik yang ada mempunyai sensor didalamnya. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil. Ukuran yang sangat kecil memudahkan pemakaian dan menghemat energi. Sensor merupakan bagian dari transducer yang berfungsi untuk melakukan *sensing* atau “merasakan dan menangkap” adanya perubahan energy eksternal yang akan masuk ke bagian input dari transducer, sehingga perubahan kapasitas energy yang ditangkap segera dikirim kepada bagian konverter dari transducer untuk diubah menjadi energy listrik

Sensor merupakan sesuatu yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan lingkungan fisik atau kimia. Variable keluaran dari sensor yang diubah menjadi besaran listrik disebut Transducer. Pada saat ini, sensor tersebut telah dibuat dengan ukuran sangat kecil dengan orde nanometer. Ukuran yang sangat kecil ini sangat memudahkan pemakaian dan menghemat energi. (Maulana, 2013, hal:4).

2.3.1 Sensor Load Cell

Sensor *load cell* merupakan sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau berat sebuah beban, sensor *load cell* umumnya digunakan sebagai komponen utama pada sistem timbangan digital dan dapat diaplikasikan pada jembatan timbangan yang berfungsi untuk menimbang berat dari truk pengangkut bahan baku, pengukuran yang dilakukan oleh *Load Cell* menggunakan prinsip tekanan.



Gambar 2.7. Bentuk Fisik *Load Cell*
(<https://loadcellteori.wordpress.com>)

Keterangan gambar :

- a) Kabel merah adalah input tegangan sensor
- b) Kabel hitam adalah input ground sensor
- c) Kabel hijau adalah output positif sensor
- d) Kabel putih adalah output ground sensor

Sensor *load cell* memiliki spesifikasi kerja sebagai berikut :

1. Kapasitas 5 Kg
2. Bekerja pada tegangan rendah 5 –10 VDC atau 5-10 V
3. Ukuran sensor kecil dan praktis
4. Input atau output resistansi rendah 3
5. Nonlineritas 0.05%
6. Range temperatur kerja -10°C - +50°C

Karakteristik Sensor *Load Cell*

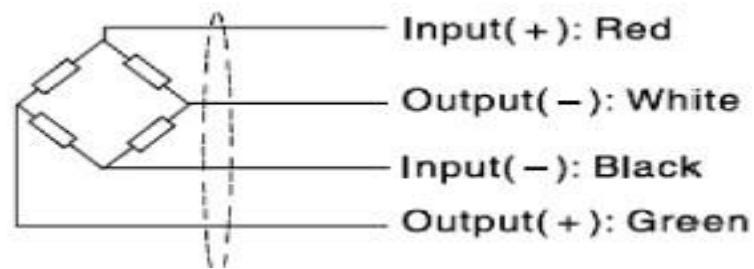
Tabel 2.1. Karakteristik Sensor *load cell*

Mekanik	
Bahan Dasar	<i>Alumunium Alloy</i>
<i>Load Cell Type</i>	<i>Strain Gauge</i>
Kapasitas	5kg

Dimensi	55.25x12.7x12.7mm
Lubang Pemasangan	M5 (ukuran baut)
Panjang Kabel	550mm
Ukuran Kabel	30 AWG (0.2mm)
No. Urutan Kabel	4

Elektrik	
Presisi	0.05%
Rata – Rata Output	1.0±0.15mv/V
Non-Linieritas	0.05% FS
Hysteresis	0.05% FS
Non-Pengulangan	0.05% FS
<i>Creep</i> (per 30 menit)	0.1% FS
Efek Temperatur Pada Nol (per 10°C)	0.05% FS
Efek Temperatur Pada <i>Span</i> (per 10°C)	0.05% FS
Keseimbangan Nol	±1.5% FS
<i>Input</i> Impedansi	1130±10 Ohm
<i>Output</i> Impedansi	1000±10 Ohm
Hambatan Isolasi (dibawah 50VDC)	≥5000 MOhm
Kebutuhan Voltase	5 VDC
Toleransi Jarak Temperatur	-10 to ~ +40°C
Pengoperasian Jarak Temperatur	-20 to ~ +55°C
<i>Safe Overload</i>	120% Kapasitas
<i>Ultimate Overload</i>	150% Kapasitas

Gambar 2.8 adalah konfigurasi kabel dari sensor *load cell*. yang terdiri dari kabel berwarna merah, hitam, biru, dan putih. Kabel merah merupakan input tegangan sensor, kabel hitam merupakan input ground pada sensor, kabel warna biru / hijau merupakan output positif dari sensor dan kabel putih adalah output ground dari sensor. Nilai tegangan output dari sensor ini sekitar 1,2 mV.



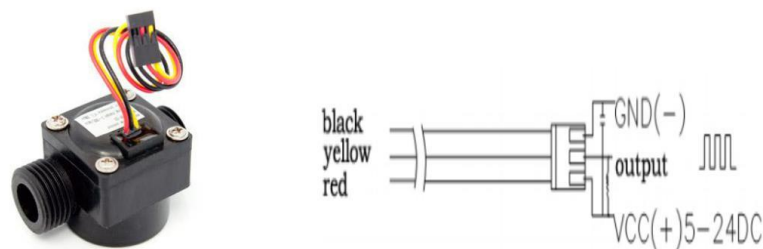
Gambar 2.8. Konfigurasi Kabel Sensor *Load Cell*

(<https://loadcellteori.wordpress.com>)

2.3.2 G1&2 Flow Sensor

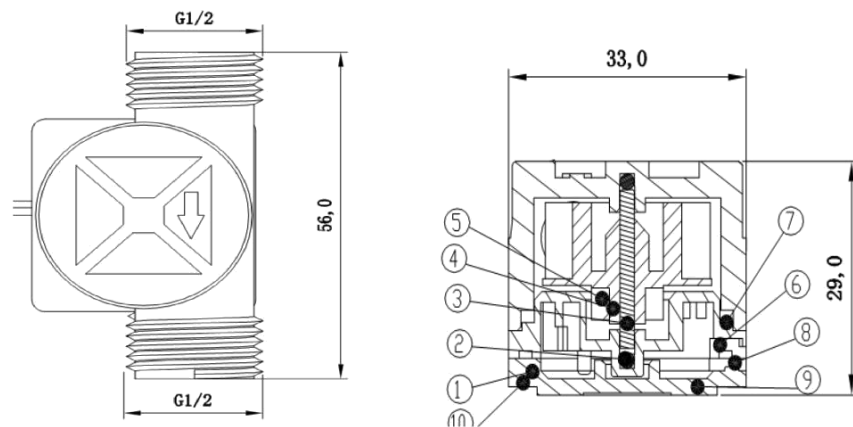
Flow Sensor merupakan sebuah perangkat sensor yang digunakan untuk mengukur debit fluida. Biasanya *flow sensor* adalah elemen (bagian) yang digunakan pada *flow meter*. Sebagaimana pada semua sensor, keakuratan absolut dari pengukuran membutuhkan pengkalibrasian sensor.

Water Flow sensor terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor hall efek. Ketika air mengalir melalui, gulungan rotor-rotor. Kecepatan perubahan dengan tingkat yang berbeda aliran. Sesuai sensor hall efek output sinyal pulsa. Kelebihan sensor ini adalah hanya membutuhkan 1 sinyal (SIG) selain jalur 5V dc dan Ground. Perhatikan gambar di bawah ini



Gambar 2.9. Fisik dan Skematik Instalasi *Water Flow Sensor G1/2*

(Syaharul, Citra. 2013)



Gambar 2.10. Mekanik Dimensi *Water Flow sensor G1/2*
(Syaharul, Citra. 2013)

Tabel 2.2 Komponen Sensor

No	Nama	Kualitas	Material
1	Valve Body	1	PA66+33% glass fiber
2	Stainless Steel bead	1	Stainless Steel SUS304
3	Axis	1	Stainless Steel SUS304
4	Impeller	1	POM
5	Ring Magnet	1	Ferrite
6	Middle ring	1	PA66+33% glass fiber
7	O-seal Ring	1	Rubber
8	Electronic seal ring	1	Rubber
9	Cover	1	PA66+33% glass fiber
10	Screw	4	Stainless Steel SUS304
11	Cable	1	1007 24AWG

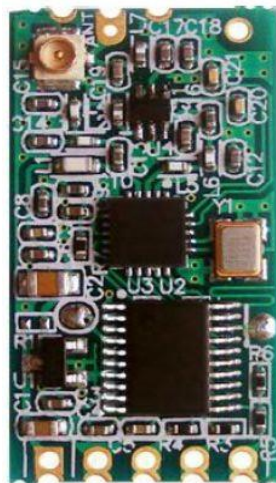
Spesifikasi Sensor Flow G1/2

- Bekerja pada tegangan 5V DC-24VDC
- Arus Maksimum saat ini 15 mA(DC5V)
- Berat sensor 43 g
- Tingkat Aliran rentang 0,5~ 60L / meni

- e) Suhu Pengoperasian $0^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}$
- f) Operasi kelembaban $35\% \sim 90\% \text{ RH}$
- g) Operasi tekanan bawah 1.75 Mpa
- h) Store temperature $-25^{\circ}\text{C} \sim +80^{\circ}$
- i) Store humidity $25\% \sim 90\% \text{ RH}$

Water flow sensor ini terdiri atas katup plastik, rotor air, dan sebuah sensor hall-effect. Prinsip kerja sensor ini adalah dengan memanfaatkan fenomena efek Hall. Efek Hall ini didasarkan pada efek medan magnetik terhadap partikel bermuatan yang bergerak. Ketika ada arus listrik yang mengalir pada divais efek Hall yang ditempatkan dalam medan magnet yang arahnya tegak lurus arus listrik, pergerakan pembawa muatan akan berbelok ke salah satu sisi dan menghasilkan medan listrik. Medan listrik terus membesar hingga gaya Lorentz yang bekerja pada partikel menjadi nol. Perbedaan potensial antara kedua sisi divais tersebut disebut potensial Hall. Potensial Hall ini sebanding dengan medan magnet dan arus listrik yang melalui divais.

2.4 *Wireless Serial Port HC12*



Gambar 2.11. *Wireless Serial Port HC12*

(DatasheetCatalog.com)

Aplikasi produk

1. Sensor nirkabel
2. Keamanan bangunan masyarakat
3. Robot kontrol nirkabel
4. Kontrol jarak jauh industri
5. Akuisisi data otomatis
6. Manajemen informasi peti kemas
7. Sistem POS
8. Akuisisi nirkabel data meter gas
9. Sistem masuk tanpa kunci kendaraan
10. Jaringan nirkabel PC

Fitur Produk

1. Transmisi nirkabel jarak jauh (1.000 m di ruang terbuka / baud rate 5.000 bps di udara)
2. Rentang frekuensi kerja (433,4-473.0MHz, hingga 100 saluran komunikasi)
3. Daya pemancar maksimum 100mW (20dBm) (8 roda gigi dapat diatur)
4. Tiga mode kerja, beradaptasi dengan berbagai situasi aplikasi
5. Built-in MCU, melakukan komunikasi dengan perangkat eksternal melalui port serial
6. Jumlah byte yang dikirim tidak terbatas satu kali
7. Perbarui versi perangkat lunak melalui port serial

2.5 LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD merupakan suatu komponen *opto electronic* yang berfungsi sebagai alat penampil elektronik yang mirip dengan monitor dan diaktifkan dengan molekul kristal cair yang merupakan unsur utamanya. (*Saludin Muis, 2013*). 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 20 karakter atau 4 baris x 20 karakter.

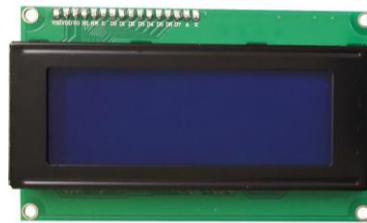
Register yang terdapat dalam LCD adalah sebagai berikut :

- 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.
- e. DD-RAM (*Display Data Random Access Memory*), sebagai data *storage* sebesar 80 byte. AC menunjuk alamat karakter yang sedang ditampilkan.
- f. 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.

- g. 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.
- h. *Cursor and Blink Control Circuit* merupakan rangkaian yang menghasilkan tampilan kursor dan kondisi *blink*.



(a)



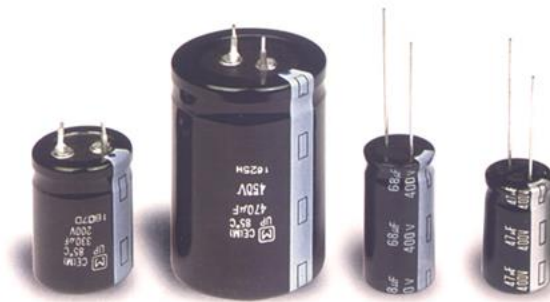
(b)

Gambar 2.12. (a) LCD 40 x 2 Karakter dan (b) LCD 20 x 4 Karakter
(Saludin Muis, 2013:4)

2.6. Kapasitor

Kapasitor adalah komponen elektronika yang dapat menyimpan muatan arus listrik di dalam medan listrik sampai batas waktu tertentu dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal dari muatan listrik Satuan kapasitor disebut Farad (F). Kapasitor disebut juga kondesator. Adapun cara kerja kapasitor

dalam sebuah rangkaian elektronika adalah dengan cara mengalirkan arus listrik menuju kapasitor. Apabila kapasitor sudah penuh terisi arus listrik, maka kapasitor akan mengeluarkan muatannya dan kembali mengisi lagi, begitu seterusnya. Kapasitor yang digunakan pada rangkaian ini adalah kapasitor 1000 μ F, 20 pf, 1 μ F dan 100 nf. (Douglas C Giancoli, 2011)



Gambar 2.13. Kapasitor
(Douglas C Giancoli, 2011)

2.7 Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat arus listrik 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:

$$V = I \cdot R$$

$$I = \frac{V}{R}$$

Ket :

V : Tegangan

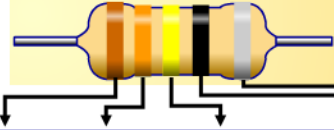
I : Arus

R : Hambatan

Kemampuan resistor dalam menghambat arus listrik sangat beragam disesuaikan dengan nilai resistansi resistor tersebut. Berdasarkan bentuknya dan proses pemasangannya pada PCB :

1. Resistor bentuk komponen axial/radial

Untuk bentuk Komponen Axial/Radial, nilai resistor diwakili oleh kode warna sehingga kita harus mengetahui cara membaca dan mengetahui nilai-nilai yang terkandung dalam warna tersebut sedangkan untuk komponen chip, nilainya diwakili oleh Kode tertentu sehingga lebih mudah dalam membacanya. Dengan mengetahui kode resistor kita dapat mengetahui nilai resistansi resistor, toleransi, koefisien temperature dan reliabilitas resistor tersebut.



Warna	Gelang 1	Gelang 2	Gelang 3	Multiplier Gelang 4	Toleransi Gelang 5
Hitam		0	0	1 Ohm	
Coklat	1	1	1	10 Ohm	± 1 %
Merah	2	2	2	100 Ohm	± 2 %
Orange	3	3	3	1 K Ohm	
Kuning	4	4	4	10 K Ohm	
Hijau	5	5	5	100 K Ohm	± 0,5 %
Biru	6	6	6	1 M Ohm	± 0,25 %
Ungu	7	7	7	10 M Ohm	± 0,10 %
Abu-abu	8	8	8		± 0,05 %
Putih	9	9	9		
Emas				0,1 Ohm	± 5 %
Perak				0,01 Ohm	± 10 %

Gambar 2.14. Kode Warna Resistor

(Dedy Rusmadi, 2001)

2. Resistor bentuk Komponen Chip

Membaca nilai resistor yang berbentuk komponen Chip lebih mudah dari Komponen Axial, karena tidak menggunakan kode warna sebagai pengganti nilainya. Kode yang digunakan oleh Resistor yang berbentuk komponen chip menggunakan kode angka langsung jadi sangat mudah dibaca atau disebut dengan Body Code Resistor (Kode Tubuh Resistor).



Gambar 2.15. Resistor Bentuk Komponen Chip

(Dedy Rusmadi, 2001)

Kode Angka yang tertulis di badan Komponen Chip Resistor adalah 4 7 3. Cara pembacanya adalah :

Masukkan Angka ke-1 langsung = 4

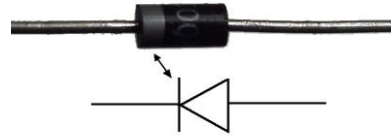
Masukkan Angka ke-2 langsung = 7

Masukkan Jumlah nol dari Angka ke 3 = 000 (3nol) atau kalikan dengan 10^3

Maka nilainya adalah 47.000 Ohm atau 47 kilo Ohm (47kOhm). *(Dwi Sunar Prasetyono, 2003)*

2.8 Dioda

Dioda adalah Komponen Elektronika Aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor dan mempunyai fungsi untuk menghantarkan arus listrik ke satu arah tetapi menghambat arus listrik dari arah sebaliknya. Oleh karena itu, Dioda sering dipergunakan sebagai penyearah dalam Rangkaian Elektronika. Dioda pada umumnya mempunyai 2 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 ke sisi tipe-n (Katoda) tetapi tidak dapat mengalirkan arus ke arah sebaliknya.



Gambar 2.16. Dioda

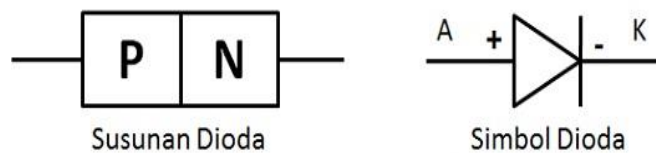
(*T.E. Dasar, 2013*)

Berdasarkan Fungsi Dioda, Dioda dapat dibagi menjadi beberapa Jenis, diantaranya adalah :

- a. Dioda Penyearah (Dioda Biasa atau Dioda Bridge) yang berfungsi sebagai penyearah arus AC ke arus DC.
- b. Dioda Zener yang berfungsi sebagai pengaman rangkaian dan juga sebagai penstabil tegangan.
- c. Dioda LED yang berfungsi sebagai lampu Indikator ataupun lampu penerangan
- d. Dioda Photo yang berfungsi sebagai sensor cahaya
- e. Dioda Schottky yang berfungsi sebagai Pengendali

Simbol Dioda

Gambar dibawah ini menunjukkan bahwa Dioda merupakan komponen Elektronika aktif yang terdiri dari 2 tipe bahan yaitu bahan tipe-p dan tipe-n :

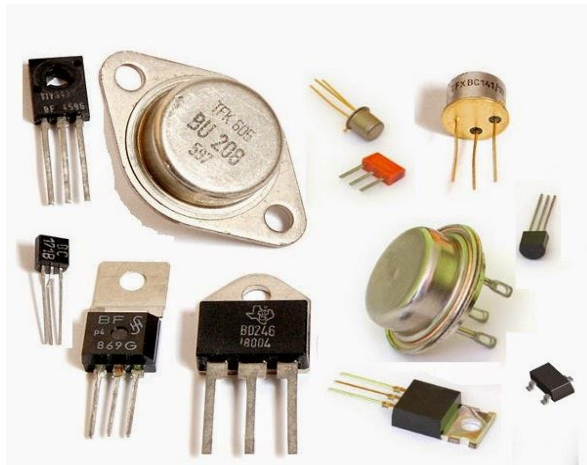


Gambar 2.17. Simbol Dioda

(*T.E. Dasar, 2013*)

2.9 Transistor

Transistor adalah salah satu komponen yang selalu ada di setiap rangkaian elektronika, seperti radio, televisi, handphone, lampu flip-flop dll. Kebanyakan, transistor digunakan untuk kebutuhan penyambungan dan pemutusan (switching), seperti halnya saklar. Yaitu untuk memutus atau menyambungkan arus listrik. Selain itu transistor juga berfungsi sebagai penguat (*amplifier*), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal, dan banyak lagi.



Gambar 2.18. Transistor

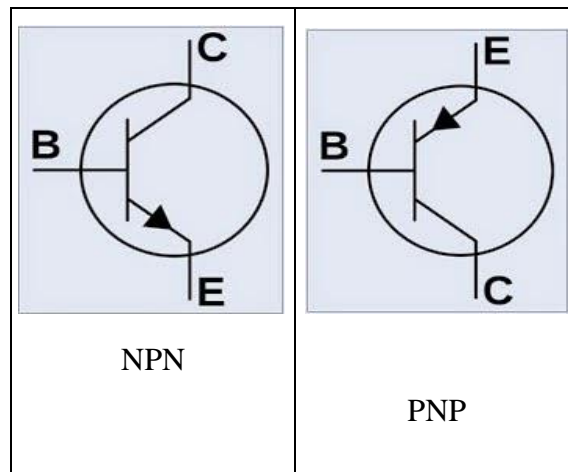
(Albert Paul Malvino, 1984)

Jenis-Jenis Transistor

Secara umum, transistor dapat dibeda-bedakan berdasarkan banyak kategori:

Materi semikonduktor	: Germanium, Silikon, Gallium Arsenide
Kemasan fisik	: Through Hole Metal, Through Hole Plastic, Surface Mount, IC
Tipe	: UJT, BJT, JFET, IGFET (MOSFET), IGBT, HBT, MISFET, VMOSFET
Polaritas	: NPN atau N-channel, PNP atau P-channel
Maximum kapasitas daya	: Low Power, Medium Power, High Power
Maximum frekuensi kerja	: Low, Medium, atau High Frequency, RF transistor, Microwave

Aplikasi : Amplifier, Saklar, General Purpose, Audio, Tegangan Tinggi, dan lain-lain



Gambar 2.19. Jenis-Jenis Transistor

(Albert Paul Malvino, 1984)

2.10 *Crystal Xtal*

Crystal adalah komponen Elektronika yang memiliki fungsi sama dengan Resonator. yaitu untuk menghasilkan denyut atau detak pada Komponen Elektronika yang membutuhkan detak Clock. *Crystal* memiliki 2 kaki, yang jika digunakan pada IC mikrokontroler maka kedua kaki pin koneksikan dengan XTAL 1 dan XTAL 2. Kelebihan *Crystal* adalah detaknya relatif stabil. tetapi kelemahannya adalah rangkaian menjadi sedikit rumit, karena membutuhkan tambahan Kapasitor untuk menstabilkan detak yang dihasilkan oleh *crystal*. (Jacob Milman & Cristos C. Jalkias, 1986)



Gambar 2.20. *Crystal Xtal*

(Jacob Milman & Cristos C. Jalkias, 1986)

2.11 IC (*Integrated Circuit*)

Rangkaian terpadu (*Integrated Circuit*) adalah suatu rangkaian elektronik yang dikemas menjadi satu kemasan yang kecil. Beberapa rangkaian yang besar dapat diintegrasikan menjadi satu dan dikemas dalam kemasan yang kecil. Suatu IC yang kecil dapat memuat ratusan bahkan jutaan komponen. Berikut ini kelompok-kelompok IC berdasarkan jumlah komponen yang dikandungnya :

1. *Small-Scale Integration* (SSI)

IC dengan maksimum 100 komponen elektronik

2. *Medium-Scale Integration* (MSI)

IC dengan 3000 sampai 100000 komponen elektronik

3. *Large-Scale Integration* (LSI)

IC dengan 3000 sampai 100000 komponen elektronik

4. *Very Large-Scale Integration* (VLSI)

IC dengan 100000 sampai dengan 1000000 komponen elektronik

5. *Ultra Large-Scale Integration* (ULSI)

IC dengan lebih dari 1 juta komponen elektronik



Gambar 2.21. *Integrated Circuit* (IC)

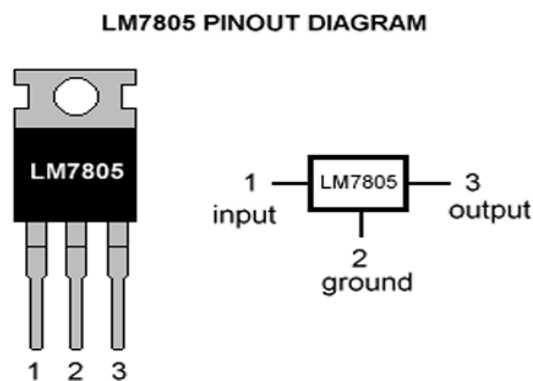
(Sustriono, 1986)

Pada rangkaian tangki minyak, IC yang digunakan ialah IC 7805, IC MAX 232, dan IC KIA 378.

2.11.1 IC LM 7805

IC LM 7805 (regulator) adalah untuk menstabilkan tegangan catu daya bila terjadi perubahan tegangan. Keuntungan memakai IC LM 7805 ini tidak membutuhkan penambahan komponen luar yang sangat sedikit. (*Sustriono, 1986*)

1. Mempunyai proteksi terhadap arus hubungan singkat
2. Mempunyai tegangan output yang konstan
3. Mempunyai arus rendah
4. Memiliki ripple output yang sangat kecil
5. Pembiayaan rendah

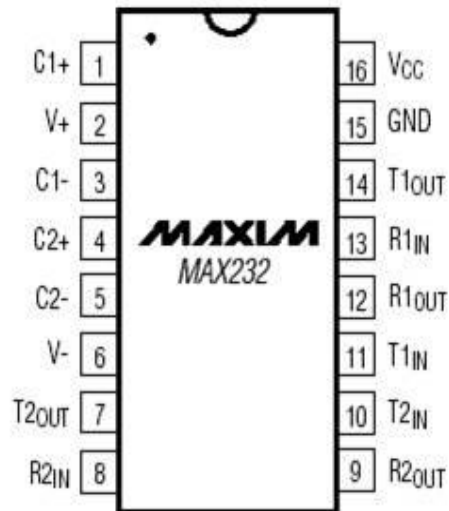


Gambar 2.22. IC 7805

(*Sustriono, 1986*)

2.11.2 IC MAX 232

IC MAX 232 merupakan salah satu jenis IC rangkaian antar muka dual RS-232 transmitter atau receiver yang memenuhi semua spesifikasi standar EIA-232E. IC MAX 232 hanya membutuhkan power supply 5V (*Single power suppl*) sebagai catu IC MAX 232 di sini berfungsi untuk merubah level tegangan pada COM1 menjad level tegangan TTL atau CMOS. (*Sustriono, 1986*)



Gambar 2.23. Konfigurasi IC MAX 232

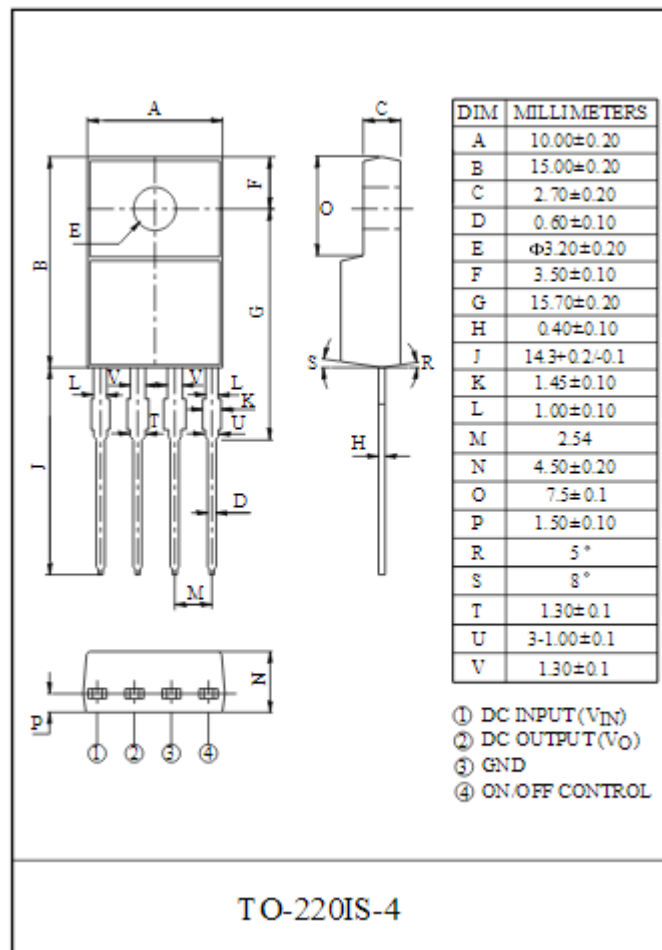
(Sustriono, 1986)

2.11.3 IC KIA 378R05

IC Seri KIA 378R05 adalah Low Drop Voltage Regulator yang digunakan dalam berbagai peralatan elektronik. IC KIA 378R05 ini menyediakan sumber tegangan konstan dengan TO-220 4 terminal lead full molded PKG. Regulator memiliki multi fungsi seperti over current Perlindungan, proteksi overheat dan control ON/OFF.

Fitur :

- a) Regulator Tegangan Drop Rendah 3.0A.
- b) Dibangun di ON / OFF Control Terminal.
- c) Dibangun di *Over Current Protection, Over Heat* Fungsi perlindungan



Gambar 2.24. Konfigurasi IC KIA 378
 (DatasheetCatalog.com)

2.12 Konverter

Konverter adalah alat elektronika yang dapat mengkonverensi arus ouput DC atau AC gampangnya dapat merubah nilai arus output. Misalkan saja pada suatu rangkaian kita membutuhkan arus DC 12v serta input 14 seperti ini kita membutuhkan konverter.

2.12.1 Fungsi Konverter

Untuk fungsi *konverter* dapat diambil contoh saja arus genset, jika langsung menaruh arus genset pada lampu atau beban lainnya pasti akan cepat

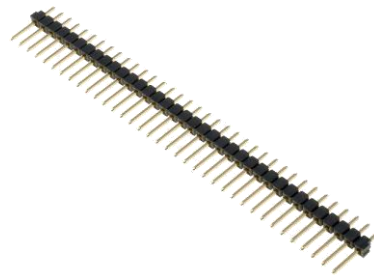
rusak karena arus dari genset tidak stabil, jika menggunakan konverter pada rangkaian sebelum beban maka arusnya akan stabil, misalnya arus genset 110V namun tidak stabil, dan ingin merubahnya menjadi 24V taruh rangkaian setelah genset agar aman.



Gambar 2.25. *Konverter*
(Mochamad Ashari, 2012)

2.13 *Header Male*

Header Male adalah lawan dari konektor *black housing*, dapat diandaikan saja jika *Black housing* adalah Wanita, maka *Header* adalah Pria. Fungsi *Header Male* adalah apabila terjadi kerusakan pada *Header Male* yang lain (Rashid, M.H., *et.a*, 2007).



Gambar 2.26. *Header Male*
(Rashid, M.H., *et.a*, 2007)

2.14 **Relay**

Dalam dunia elektronika, 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 ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. (Dickson, K.. 2015) Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

- a) Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
- b) Saklar yang digerakkan (secara mekanis) oleh daya/energy listrik.

Di bawah ini contoh relay yang beredar di pasaran



Gambar 2.27. Relay

(Dickson, K.. 2015)

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

- a) Remote control : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh
- b) Penguatan daya : menguatkan arus atau tegangan o
Contoh : starting relay pada mesin mobil
- c) Pengatur logika kontrol suatu sistem