

## BAB II

### KAJIAN TEORITIS DAN KERANGKA BERPIKIR

#### 2.1 Kajian Teoritis

Nurul, M, (2004) meneliti KWh meter digital untuk aplikasi otomatisasi pencatat pemakaian daya, tegangan, dan arus listrik perumahan padat penduduk. Sistem ini merupakan pengembangan dari alat Kwh yang sudah ada, hanya saja sistem ini mengoptimalkan penggunaan AT89C51 yang sudah umum dipasaran. Alat yang dirancang mempergunakan komunikasi dengan sistem DTMF (*Dual Tone Multiple Frequency*) dan nilai daya dan pengisian pulsa dapat dipakai menggunakan sistem internet. Pengukuran daya listrik pada alat ini mempergunakan metode yang sangat sederhana, yakni mengalihkan parameter tegangan dan parameter arus, tanpa memperhitungkan faktor daya. Sistem ini belum dirancang untuk aplikasi kontrol jarak jauh.

Sutarmanto, N, (2007) meneliti sistem kendali perangkat listrik menggunakan media *Short Message Service* (SMS). Sistem kendali dirancang dengan rangkaian relay pengatur catu daya yang dihubungkan melalui interkoneksi ponsel NOKIA N511. Sistem ini mampu mengendalikan ON/OFF output (peralatan listrik semisal lampu) baik dengan modus manual (klik langsung atau timer untuk otomatisasi) maupun melalui *Short Message Service* (SMS). Pada kenyataannya sistem ini belum dapat mendeteksi kondisi listrik ketika komputer induk padam sehingga meskipun SMS terkirim, input data dari SMS tidak dapat diimplementasikan ke alat.

Doebelin, (1983), Dalam Pengukuran mengartikan secara nyata suatu jumlah yang diukur adalah tidak mungkin. Masalah yang kompleksakan ditemui jika mempermasalahkan objek yang sebenarnya. Yang bisa dilakukan adalah dengan menciptakan standar/referensi dari suatu jumlah yang diukur. Istilah “nilai sebenarnya” diartikan nilai yang didapatkan jika jumlah yang terukur sesuai dengan referensi yang disetujui bersama dan akurat.

### **2.1.1 Pengertian *Prototype***

Prototype adalah proses pembuatan model sederhana software yang mengijinkan pengguna memiliki gambaran dasar tentang program serta melakukan pengujian awal<sup>1</sup>. Prototype memberikan fasilitas bagi pengembang dan pemakai untuk saling berinteraksi selama proses pembuatan, sehingga pengembang dapat dengan mudah memodelkan perangkat lunak yang akan di buat.

Model - model prototype :

1. Prototype kertas atau model berbasis komputer yang menjelaskan bagaimana interaksi antara pemakai dan komputer.
2. Prototype yang mengimplementasikan beberapa bagian fungsi dari perangkat lunak yang sesungguhnya. Dengan cara ini pemakai akan mendapat gambaran tentang program yang akan di hasilkan, sehingga dapat menjabarkan lebih rinci kebutuhannya.

---

<sup>1</sup> <http://idasofia-belajarbersama.blogspot.co.id/2013/12/pengertian-prototype.html>

3. Menggunakan perangkat lunak yang sudah ada. Seringkali pembuat software memiliki beberapa program yang sebagian dari program tersebut mirip dengan program yang akan di buat.

### **2.1.2 Energi Listrik**

Energi listrik merupakan salah satu faktor pendukung penting bagi kehidupan manusia karena banyak sekali peralatan yang biasa kita gunakan menggunakan listrik sebagai sumber energinya. seperti televisi, setrika, mesin cuci, handphone dan masih banyak lagi lainnya . Energi listrik adalah energi yang berasal dari muatan listrik yang menyebabkan medan listrik statis atau gerakan elektron dalam konduktor (pengantar listrik) atau ion (positif atau negatif) dalam zat cair atau gas. Energi listrik dinamis dapat diubah menjadi energi lain dengan tiga komponen dasar, sesuai dengan sifat arus listriknya<sup>2</sup>.

Ada dua jenis arus listrik yaitu arus listrik searah atau biasa di sebut arus DC dan arus listrik bolak balik atau yang biasa di sebut arus AC. Satuan arus listrik adalah ampere ( A ), tegangan listrik mempunyai satuan volt ( V ) dan daya listrik memiliki satuan watt ( W ).

#### **2.1.2.1 Manfaat Energi Listrik**

Manfaat energi listrik bagi kehidupan manusia sehari-hari sangatlah banyak seperti belajar, memasak, bekerja. Jika anda lihat secara lebih jelas kehidupan manusia sudah sangat bergantung pada listrik. Bisa anda bayangkan repotnya kita jika ada pemadaman listrik barang sehari saja, banyak sekali

---

<sup>2</sup> <http://www.kopi-ireng.com/2014/09/energi-listrik.html>

pengusaha yang mengeluh rugi akibat adanya pemadaman ini dan masyarakat juga banyak mengalami kendala karena pemadaman tersebut.

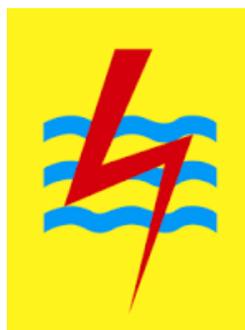
Berikut ini ada beberapa manfaat atau kegunaan listrik dalam kehidupan manusia sehari-hari :

1. Untuk penerangan saat malam menjelang, malam hari kita menjadi lebih terang dengan sinar lampu yang menggunakan listrik dari PLN.
2. Untuk sumber energi, listrik berguna untuk menghidupkan berbagai alat rumah tangga dan kantor serta peralatan elektronik lainnya.

### **2.1.2.2 Macam-macam Sumber Energi Listrik**

Terlepas dari besar-kecilnya tegangan Energi Listrik yang dihasilkan, ada beberapa alat yang dapat menghasilkan sumber energi listrik. Berikut alat yang dapat menghasilkan sumber energi listrik :

1. Perusahaan Listrik Negara ( PLN ) , yaitu melalui pembangkit listrik seperti PLTA, PLTS, PLTD atau PLTU.



**Gambar 2.1 PLN**

1. Accu / Aki , yaitu alat yang dapat menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Aki dibedakan menjadi dua jenis yaitu Aki basah / cair dan Aki kering. Berdasarkan standar internasional, setiap satu cell Accu mempunyai tegangan nominal sebesar 2 Volt.

Dengan demikian Accu / Aki 12 Volt mempunyai cell 6 buah demikian juga dengan Accu / Aki 6 Volt yang mempunyai cell 3 buah. Accu / Aki digunakan pada kendaraan bermotor roda dua maupun roda empat. Selain itu juga terdapat pada perangkat elektronik yang masih menggunakan Accu / Aki sebagai sumber Energi listrik DC seperti Sentral Telepon Digital dan BTS.



**Gambar 2.2** Accu/Aki

2. Baterai Kering , yaitu alat yang bisa menyimpan energi listriknya dalam zat kimia kering. Baterai kering dapat kita jumpai pada sejumlah peralatan elektronik seperti ponsel, laptop , notebook , tablet , dan peralatan elektronik lainnya yang menggunakan baterai kering sebagai energi listriknya.

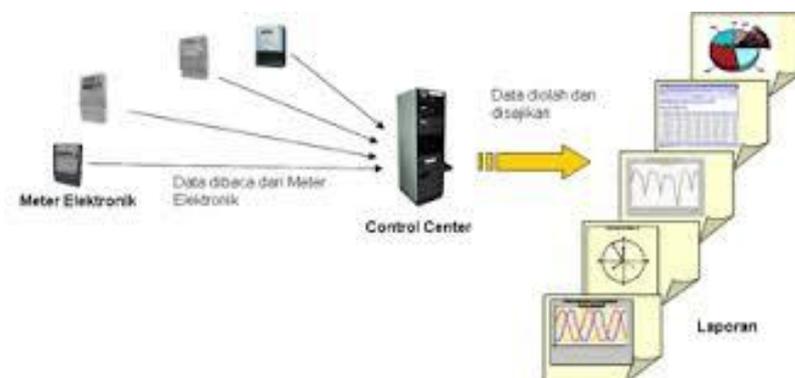
### **2.1.3 Automatic Meter Reading**

AMR (Automatic Meter Reading) adalah teknologi pembacaan meter elektronik secara otomatis. Umumnya, pembacaan dilakukan dari jarak jauh dengan menggunakan media komunikasi. Parameter yang dibaca pada umumnya terdiri dari Stand, Max Demand (penggunaan tertinggi), Instantaneous, Load Profile (load survey) dan Event (SMILE). Parameter-parameter tersebut

sebelumnya didefinisikan terlebih dahulu di meter elektronik, agar meter dapat menyimpan data-data sesuai dengan yang diinginkan.

Data hasil pembacaan tersebut disimpan ke dalam database dan dapat digunakan untuk melakukan analisa, transaksi serta troubleshooting. Teknologi ini tentu saja dapat membantu perusahaan penyedia jasa elektrik untuk menekan biaya operasional, serta menjadi nilai tambah kepada pelanggannya dalam hal penyediaan, ketepatan dan keakurasian data yang dibaca, dan tentu saja dapat menguntungkan pengguna jasa tersebut.

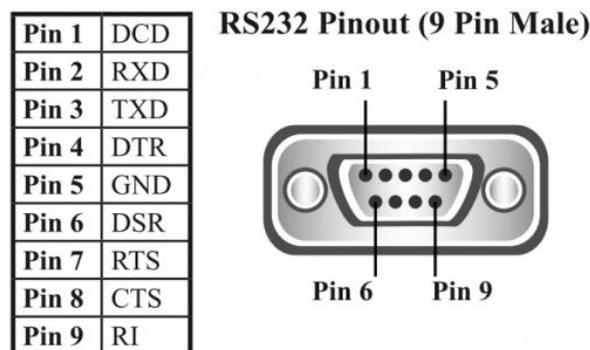
Awalnya, pembacaan meter dilakukan dengan menggunakan kabel (wired) atau direct dialling/reading. Komputer terhubung ke meter dengan menggunakan kabel komunikasi (RS-232 atau RS-485) atau optical probe jika pembacaan dilakukan di lapangan. Namun belakangan ini, banyak teknologi komunikasi yang dapat digunakan oleh sistem AMR. Seperti PSTN (telpon rumah), GSM, Gelombang Radio, PLC (Power Line Carrier), dan terakhir, memungkinkan pembacaan meter menggunakan LAN/WAN/WIFI untuk meter yang sudah support TCP/IP. Pada jaringan *automatic meter reading* dapat dilihat pada gambar 2.3 dibawah ini.



**Gambar 2.3** Jaringan Automatic Meter Reading  
Sumber [http://www.flashmobile.co.id/amr/pdl\\_amr.php?n=2](http://www.flashmobile.co.id/amr/pdl_amr.php?n=2)

### 2.1.4 Komunikasi Serial RS232

Untuk menghubungkan perangkat eksternal dengan komputer atau mikrokontroler, dapat menggunakan port serial dan port paralel. Dan dalam konsep rancangan ini, menggunakan port serial sebagai jalur komunikasinya. Salah satu standar komunikasi serial yang sering digunakan adalah RS232. Komunikasi RS232 dilakukan secara asinkron, yaitu komunikasi serial yang tidak memiliki clock bersama antara pengirim dan penerima, masing masing dari pengirim maupun penerima memiliki clock sendiri. Yang dikirimkan dari pengirim ke penerima adalah data dengan baudrate tertentu yang ditetapkan sebelum komunikasi berlangsung. Setiap word atau bit disinkronkan dengan start bit, stop bit, dan clock internal masing masing pengirim atau penerima. Untuk fitur dari komunikasi RS232 dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



**Gambar 2.4** Fitur Komunikasi RS232

Sumber <http://www.insinyoer.com/prinsip-kerja-komunikasi-serial-rs232/>

Komunikasi data secara serial dilakukan dengan metode pengiriman data secara bit per bit atau satu per satu secara berurutan dan itu berbeda dengan sistem paralel yang mengirim data secara serentak. Kecepatan transfer data RS232 cukup rendah, kecepatan maksimal hanya 19200 bits/sekon. Pengiriman

data bisa dilakukan secara satu arah atau dua arah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini:

**Tabel 2.1** Tabel Pin RS232

DE-9 Pin	Signal Name	Dir	Description
1	DCD	←	Data Carrier Detect
2	RXD	←	Receive Data
3	TXD	→	Transmit Data
4	DTR	→	Data Terminal Ready
5	GND	—	System Ground
6	DSR	←	Data Set Ready
7	RTS	→	Request to Send
8	CTS	←	Clear to Send
9	RI	←	Ring Indicator

Jika Anda hanya membutuhkan komunikasi satu arah maka Anda cukup menggunakan dua kabel yaitu kabel “TX” sebagai pengirim data dan kabel “Rx” sebagai penerima data. Sedangkan, untuk membuat sistem komunikasi dua arah maka kabel yang Anda butuhkan adalah 3 unit kabel, yaitu: kabel Tx, Rx dan GND (ground).

### 2.1.5 SMS (Short Message Service)

Pada awalnya, *SMS Gateway* dibutuhkan untuk menjembatani antar SMSC. Hal ini dikarenakan SMSC yang dibangun oleh perusahaan yang berbeda memiliki protokol komunikasi sendiri, dan protokol tersebut bersifat pribadi. *SMS Gateway* ini kemudian ditempatkan diantara kedua SMSC yang berbeda pada protokol tersebut, yang akan menerjemahkan data dari protokol SMSC satu ke protokol SMSC lainnya yang dituju.

*SMS Gateway* adalah suatu *platform* yang menyediakan mekanisme untuk mengirim dan menerima SMS. *SMS Gateway* dapat berkomunikasi dengan perangkat lain yang memiliki SMS platform untuk menghantar dan menerima pesan SMS dengan sangat mudah. Hal ini dimungkinkan karena *SMS Gateway* juga dibekali tampilan antarmuka yang mudah dan standar. Untuk ilustrasi dari *SMS Gateway* dapat dilihat gambar 2.5 dibawah ini:



**Gambar 2.5** Ilustrasi *SMS Gateway*

### **2.1.6 Modem *Wavecom Fastrack***

Modem *Wavecom* adalah pabrikan asal Perancis yang bermarkas di kota Issy-les Moulinaux, Perancis. *Wavecom*. SA yang berdiri sejak 1993 bermula sebagai biro konsultan teknologi dan sistim jaringan nirkabel GSM, dan pada 1996 *Wavecom* mulai miembuat desain daripada modul wireless GSM pertamanya dan diresmikan pada 1997, bentuk modul GSM pertama berbasis GSM dan pengkodean khusus yang disebut *ATcommand*.



**Gambar 2.6** Modem *Wavecom Fastrack*

Sumber <https://www.google.co.id/search?q=modem+wavecom&biw>

Pada gambar 2.6 Modem *Wavecom Fastrack* ini cukup dikenal di Indonesia pada industri rumahan sampai skala besar, mulai dari fungsi untuk SMS (Short Message Service) massal hingga penggerak perangkat elektronik, didukung pula dengan modem wavecom yang berjalan dengan baik di Quik Gateway pada software QuickSMS, kecepatan kirim 2-4 detik per sms. Beberapa fungsi kegunaan modem di masyarakat antara lain:

1. SMS Broadcast application
2. SMS Quiz application
3. SMS Polling
4. SMS auto-reply
5. M2M integration
6. Aplikasi Server Pulsa
7. Telemetry
8. Payment Point Data
9. PPOB

Keuntungan menggunakan Modem Wavecom Fastrack daripada Modem GSM atau HP :

1. Wavecom jauh lebih stabil dibanding Modem GSM atau HP
2. Wavecom tidak gampang panas dibanding Modem GSM atau HP
3. Pengiriman SMS yang lebih cepat dibanding Modem GSM atau HP (1000 s/d 1200 SMS per jam)
4. Support AT Command, bisa cek sisa pulsa, cek point, cek pemakaian terakhir dll
5. Tidak semua Modem GSM atau HP support AT Command
6. Tidak memakai baterai sehingga lebih praktis digunakan.

#### **2.1.7 ATCommand**

AT Command yang berarti Attention Command merupakan sekumpulan perintah-perintah yang digunakan komputer untuk mengakses modem handphone. Pada Modem Wavecom M1206B Fastrack, perintah AT Command akan diterimamelalui interface modem. Sedangkan kontroler berupa mikrokontroler sebagai pengirim perintah akan mengirimkan perintah tersebut melalui serial interface. Sehingga komunikasi antara modem dan kontroler adalah komunikasi secara serial. Protokol yang digunakan oleh modem Wavecom untuk proses pengiriman atau penerimaan SMS adalah PDU. Protokol ini merupakan sekumpulan angka-angka heksadesimal yang merepresentasikan data data header berupa identitas dan isi SMS. Cara penggunaan perintah AT Command adalah pengetikan perintah selalu diawali oleh at atau AT kemudian dilanjutkan dengan perintah yang diinginkan. Jika perintah yang diberikan tidak ada kesalahan, maka

HP akan memberikan jawaban dari perintah yang dikirim. Sebaliknya, jika terdapat kesalahan perintah, maka jawaban yang diterima oleh host pengirim adalah ERROR.

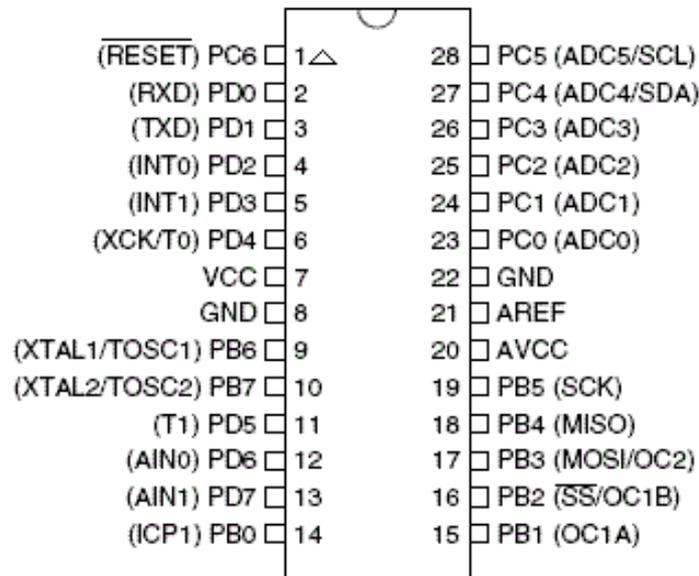
### **2.1.8 Mikrokontroler ATMEGA8**

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 USART, Programmable Watchdog Timer, dan mode power saving. Beberapa diantaranya mempunyai 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.

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.

#### **2.1.8.1 Susunan Pin-Pin ATMega8**

Susunan pin – pin dari IC mikrokontroler ATMEGA 8 diperlihatkan pada gambar 2.7 dibawah ini. IC ini tersusun dari 28 pin yang memiliki beberapa fungsi tertentu.



**Gambar 2.7** Susunan Pin Mikrokontroler ATMEGA8

Sumber <https://www.google.co.id/search?q=pin+konfigurasi+ATMega8&biw>

### 2.1.8.2 Fungsi PIN ATMEGA8

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

Merupakan supply tegangan untuk digital

#### 2. GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

### 3. 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 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 menyerap 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.

#### 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.

9. Bit 7 (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 instruksi 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)

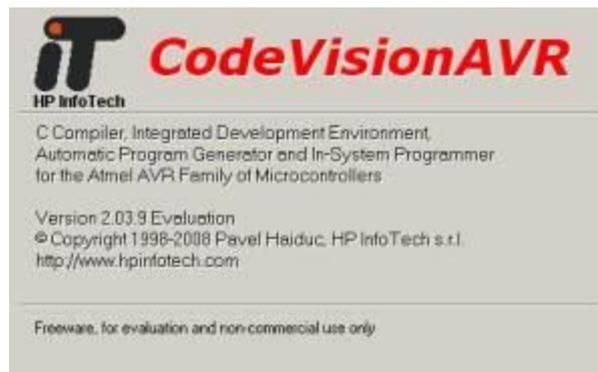
Merupakan bit Zero Flag. Bit ini mengindikasikan sebuah hasil nol "0" dalam sebuah fungsi aritmatika atau logika.

16. Bit 0 (C)

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

### **2.1.9 CodeVision AVR**

CodeVision AVR merupakan sebuah software yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler sekarang ini telah umum. Mulai dari penggunaan untuk kontrol sederhana sampai kontrol yang cukup kompleks, mikrokontroler dapat berfungsi jika telah diisi sebuah program, pengisian program ini dapat dilakukan menggunakan compiler yang selanjutnya diprogram ke dalam mikrokontroler menggunakan fasilitas yang sudah di sediakan oleh program tersebut. Salah satu compiler program yang umum digunakan sekarang ini adalah CodeVision AVR yang menggunakan bahasa pemrograman C.



**Gambar 2.8** Codevision AVR

CodeVision AVR pada gambar 2.8 mempunyai suatu keunggulan dari compiler lain, yaitu adanya codewizard, fasilitas ini memudahkan kita dalam inisialisasi mikrokontroler yang akan kita gunakan<sup>3</sup>.

### **2.1.9.1 Menjalankan program pada CodeVision AVR**

Dalam menjalankan program baru menggunakan CodeVisionAVR tidaklah sulit. Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Jalankan program CodeVisionAVR. Dengan cara klik dua kali pada Icon CodeVisionAVR seperti pada gambar 2.9.

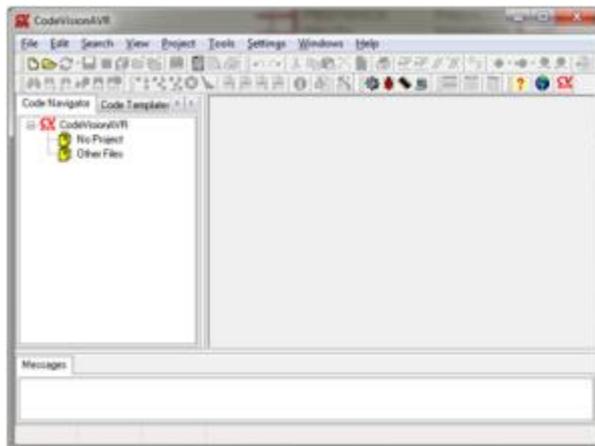


**Gambar 2.9** Icon AVR

2. Jalankan program CodeVisionAVR maka layar kosong tampak seperti pada gambar 2.10.

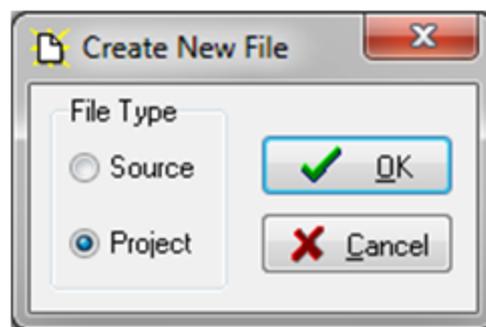
---

<sup>3</sup> <https://kampungmultimedia.wordpress.com/2013/05/06/pengertian-code-vision-avr/>



**Gambar 2.10** Tampilan *CodeVision AVR*

3. Klik Menu File dan pilih New, maka tampil jendela pilihan seperti pada gambar 2.11.



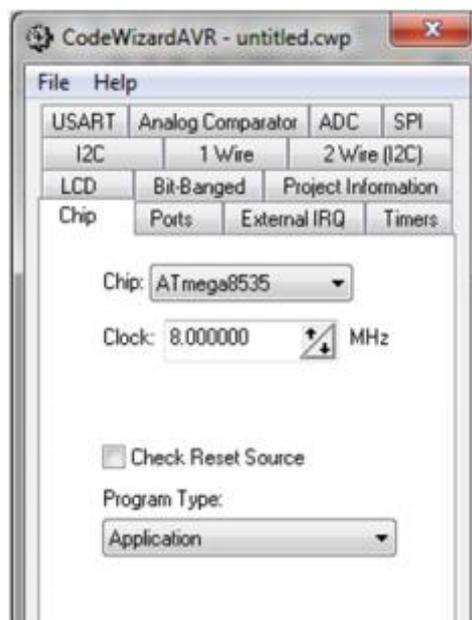
**Gambar 2.11** Jendela pilihan tipe file

4. Untuk membuat program baru pilihlah Project kemudian klik OK, maka muncul pertanyaan yang menanyakan apakah kita ingin menggunakan CodeWizardAVR seperti pada gambar 2.11 berikut, kemudian pilih Yes.



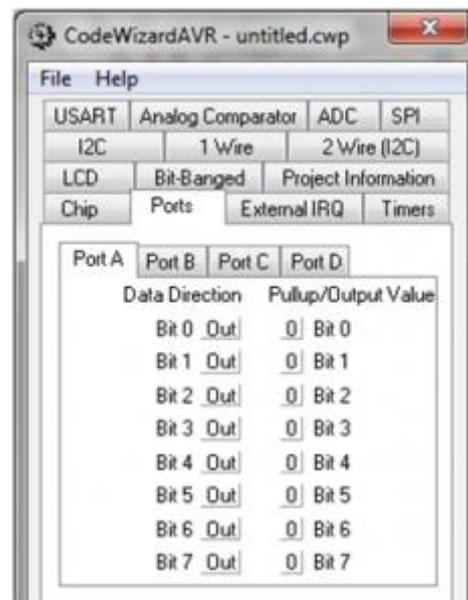
**Gambar 2.12** Jendela Confirm CodeWizardAVR

5. Jendela CodeWizardAVR tampil seperti gambar 2.13. Pada tab Chip, lakukan konfigurasi seperti pada gambar 2.13.



**Gambar 2.13** CodeVision AVR pada Tab Chip

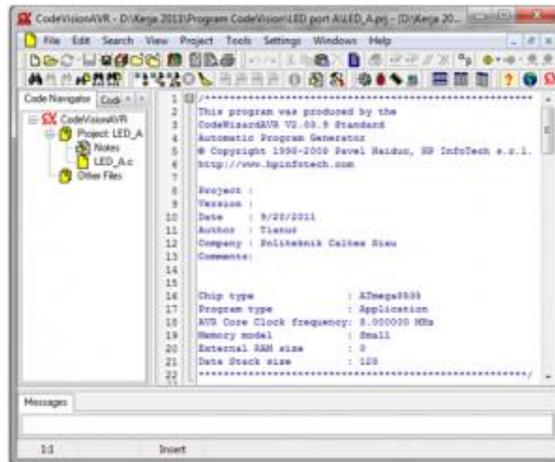
6. Selanjutnya pilih tab Ports, lalu lakukan pengaturan seperti pada gambar 2.14.



**Gambar 2.14** CodeWizardAVR pada tab Ports

Kemudian pilih menu File lalu pilih Generat, Save and Exit. Lalu kita diminta menyimpan tiga jenis file secara berurut. Dianjurkan simpan ketiga file tersebut dalam sebuah folder yang sama.

7. Setelah selesai, maka program CodeVisionAVR akan tampak seperti gambar 2.15, yang menunjukkan bahwa sudah terdapat program yang telah dikonfigurasi dan siap digunakan atau disisipkan program tambahan.



- Gambar 2.15** Program CodeVisionAVR yang terkonfigurasi
8. Kemudian sisipkan program utama seperti yang tampak pada gambar 2.16 berikut.

```

while (1)
{
// Place your code here 0b00001111
PORTA=0B10101010;
};
}

```

**Gambar 2.16** Menyisipkan program utama

Setelah selesai kita dapat melakukan kompilasi pada program dengan cara pilih menu Project lalu pilih Build All atau Ctrl+F9.

9. Jika program sudah benar atau tidak terdapat kesalahan, maka akan tampil jendela informasi seperti gambar 2.17 berikut ini.



**Gambar 2.17** Jendela Informasi

Kemudian klik OK, dan program siap di download ke rangkaian.

### 2.1.10 Daya Listrik

Daya listrik didefinisikan sebagai kecepatan aliran energi listrik pada satu titik jaringan listrik tiap satu satuan waktu. Dengan satuan watt atau Joule per detik dalam SI, daya listrik menjadi besaran terukur adanya produksi energi listrik oleh pembangkit, maupun adanya penyerapan energi listrik oleh beban listrik.

Daya listrik menjadi pembeda antara beban dengan pembangkit listrik, dimana beban listrik bersifat menyerap daya sedangkan pembangkit listrik bersifat mengeluarkan daya. Berdasarkan kesepakatan universal, daya listrik yang mengalir dari rangkaian masuk ke komponen listrik bernilai positif. Sedangkan daya listrik yang masuk ke rangkaian listrik dan berasal dari komponen listrik,

maka daya tersebut bernilai negatif. Daya listrik terbagi menjadi tiga jenis, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya nyata :

#### 1. Daya Nyata (Watt)

Secara sederhana, daya nyata adalah daya yang dibutuhkan oleh beban resistif. Daya nyata menunjukkan adanya aliran energi listrik dari pembangkit listrik ke jaringan beban untuk dapat dikonversikan menjadi energi lain. Sebagai contoh, daya nyata yang digunakan untuk menyalakan kompor listrik. Energi listrik yang mengalir dari jaringan dan masuk ke kompor listrik, dikonversikan menjadi energi panas oleh elemen pemanas kompor tersebut.

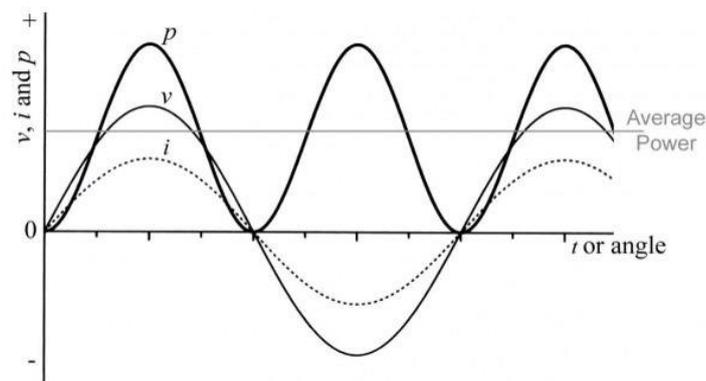
Daya listrik pada arus listrik DC, dirumuskan sebagai perkalian arus listrik dengan tegangan.

$$P = I \times V$$

Namun pada listrik AC perhitungan daya menjadi sedikit berbeda karena melibatkan faktor daya ( $\cos \phi$ ).

$$P = I \times V \times \cos \phi$$

Untuk lebih jelasnya mari kita perhatikan grafik sinusoidal berikut.



**Gambar 2.18** Gelombang Arus, Tegangan, dan Daya Listrik AC

Gambar grafik di atas adalah grafik gelombang listrik AC dengan beban murni resistif. Nampak bahwa gelombang arus dan tegangan berada pada fase yang sama ( $0^\circ$ ) dan tidak ada yang saling mendahului seperti pada beban induktif dan kapasitif. Dengan kata lain nilai dari faktor daya ( $\cos \emptyset$ ) adalah 1. Sehingga dengan menggunakan rumus daya di atas maka nilai dari daya listrik pada satu titik posisi jaringan tertentu memiliki nilai yang selalu positif serta membentuk gelombang seperti pada gambar tersebut.

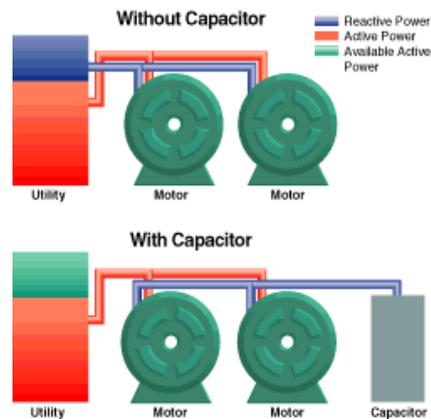
Nilai daya yang selalu positif ini menunjukkan bahwa 100% daya mengalir ke arah beban listrik dan tidak ada aliran balik ke arah pembangkit. Inilah daya nyata, daya yang murni diserap oleh beban resistif, daya yang menandai adanya energi listrik terkonversi menjadi energi lain pada beban resistif. Daya nyata secara efektif menghasilkan kerja yang nyata di sisi beban listrik.

## 2. Daya Reaktif (VAR)

Daya reaktif menjadi tema bahasan yang dianggap cukup sulit bagi sebagian orang. Berbagai bentuk ilustrasi dan pengandaian digunakan untuk memudahkan kita memahami daya reaktif. Kali ini kita akan membahas daya reaktif menggunakan dua pendekatan, yakni pendekatan sederhana dan pendekatan ilmiah.

Secara sederhana, daya reaktif adalah daya yang dibutuhkan untuk membangkitkan medan magnet di kumparan-kumparan beban induktif. Seperti pada motor listrik induksi misalnya, medan magnet yang dibangkitkan oleh daya reaktif di kumparan stator berfungsi untuk

menginduksi rotor sehingga tercipta medan magnet induksi pada komponen rotor. Pada trafo, daya reaktif berfungsi untuk membangkitkan medan magnet pada kumparan primer, sehingga medan magnet primer tersebut menginduksi kumparan sekunder.



**Gambar 2.19** Ilustrasi Daya Reaktif

Satuan daya reaktif adalah volt-ampere reactive dan disingkat dengan var. Daya reaktif dinyatakan dalam satuan Var. Rumusnya adalah

$$Q = V \times I \times \sin \phi$$

Mengapa satuan daya reaktif adalah var dan bukannya watt, disinilah bahasan mendalam mengenai daya reaktif kita butuhkan. Daya reaktif, sebenarnya bukanlah sebuah daya yang sesungguhnya. Sesuai dengan definisi dari daya listrik yang telah kita singgung di atas, bahwa daya listrik merupakan bilangan yang menunjukkan adanya perpindahan energi listrik dari sumber energi listrik (pembangkit) ke komponen beban listrik.

### 3. Daya Semu (VA)

Daya semu atau daya total ( $S$ ), ataupun juga dikenal dalam Bahasa

Inggris *Apparent Power*, adalah hasil perkalian antara tegangan efektif

(*root-mean-square*) dengan arus efektif (*root-mean-square*).

$$S = V_{RMS} \times I_{RMS}$$

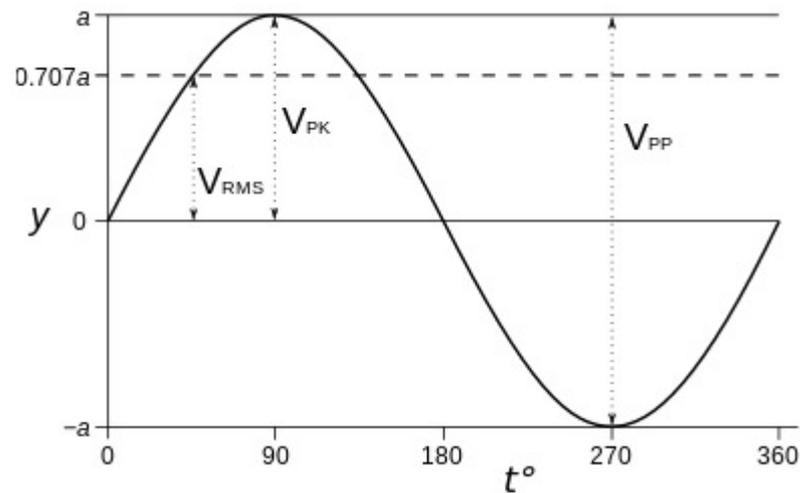
Tegangan RMS ( $V_{RMS}$ ) adalah nilai tegangan listrik AC yang akan menghasilkan daya yang sama dengan daya listrik DC ekuivalen pada suatu beban resistif yang sama. Pengertian tersebut juga berlaku pada arus RMS. 220 volt tegangan listrik rumah kita adalah tegangan RMS (tegangan efektif). Secara sederhana, 220 volt tersebut adalah 0,707 bagian dari tegangan maksimum sinusoidal AC. Berikut adalah rumus sederhana perhitungan tegangan RMS:

$$V_{RMS} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$

Demikian pula dengan rumus perhitungan arus RMS:

$$I_{RMS} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

Dimana  $V_{max}$  dan  $I_{max}$  adalah nilai tegangan maupun arus listrik pada titik tertinggi di grafik gelombang sinusoidal listrik AC.



**Gambar 2.20** Nilai Tegangan RMS pada Grafik Sinusoidal Tegangan Listrik AC

Pada kondisi beban resistif dimana tidak terjadi pergeseran grafik sinusoidal arus maupun tegangan, keseluruhan daya total akan tersalurkan ke beban listrik sebagai daya nyata. Dapat dikatakan jika beban listrik bersifat resistif, maka nilai daya semu ( $S$ ) adalah sama dengan daya nyata ( $P$ ). Lain halnya jika beban jaringan bersifat induktif ataupun kapasitif (beban reaktif), nilai dari daya nyata akan menjadi sebesar  $\cos \phi$  dari daya total.

$$P = S \cos \phi$$

$$P = V_{RMS} I_{RMS} \cos \phi$$

$\phi$  adalah besar sudut pergeseran nilai arus maupun tegangan pada grafik sinusoidal listrik AC.  $\phi$  bernilai positif jika grafik arus tertinggal tegangan (beban induktif), dan akan bernilai negatif jika arus mendahului tegangan (beban kapasitif).

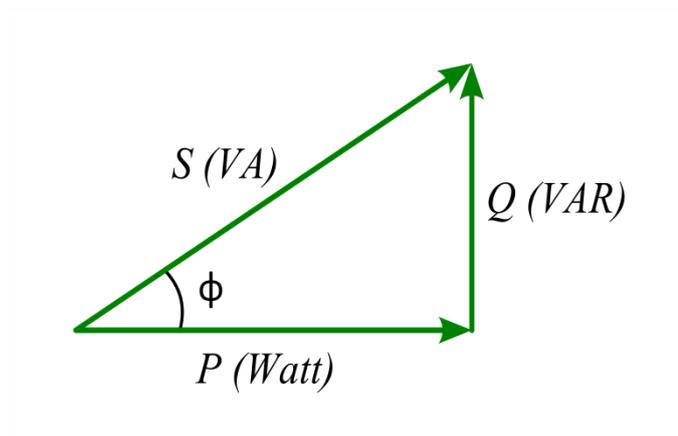
Pada kondisi beban reaktif, sebagian daya nyata juga terkonversi sebagai daya reaktif untuk mengkompensasi adanya beban reaktif tersebut. Nilai dari daya reaktif ( $Q$ ) adalah sebesar  $\sin \phi$  dari daya total.

$$Q = S \sin \phi$$

$$Q = V_{RMS} I_{RMS} \sin \phi$$

Hubungan antara daya nyata, daya reaktif dan daya semu dapat diilustrasikan ke dalam sebuah segitiga siku-siku dengan sisi miring sebagai daya semu, salah satu sisi siku sebagai daya nyata, dan sisi siku lainnya sebagai daya reaktif.

Hubungan dari jenis Daya ini dapat digambarkan sebagai berikut :



**Gambar 2.21** Segitiga Daya

### 2.1.11 Arus Listrik

Arus listrik adalah aliran dari muatan listrik dari satu titik ke titik yang lain. Arus listrik terjadi karena adanya media penghantar antara dua titik yang mempunyai beda potensial. Semakin besar beda potensial listrik

antara dua titik tersebut maka semakin besar pula arus yang mengalir. Dari aliran arus listrik inilah diperoleh tenaga listrik yang disebut dengan daya.

Adanya arus pada beban lebih yang masuk maka disebut Arus lebih. Arus lebih adalah satu dari dua bahaya keamanan utama yang harus dikendalikan dalam system pengkabelan. Bahaya dari arus lebih adalah resiko timbulnya api. Di Inggris, lebih dari 50000 kebakaran dalam setiap tahunnya disebabkan oleh masalah kelistrikan.

#### **2.1.11.1 Tipe arus lebih (over current)**

##### **1. Overload (Beban Lebih)**

Over load terjadi ketika arus yang mengalir dalam suatu system melebihi dari biasanya ( 50 % ~ 100 % lebih tinggi). Over load tidak terjadi secara tiba, tiba tetapi bertahap. Jika masalah ini gagal untuk diselesaikan, kabel penghantar akan menjadi panas dan meleleh, sehingga memungkinkan kabel penghantar menjadi terbuka. Kondisi panas pada penghantar ini mungkin cukup menimbulkan api.

Pada penggunaan di rumah tangga, over load biasanya terjadi akibat pemakaian peralatan listrik yang terlalu banyak pada waktu yang bersamaan, atau menghubungkan suatu peralatan listrik dengan beban kerja tinggi pada stop kontak yang tidak mencukupi kapasitasnya.

##### **2. Short Circuit (hubung Singkat)**

Hubung singkat adalah terhubungnya fasa dan netral, atau antar fasa dengan pentanahan. Koneksi antar keduanya kemungkinan

memiliki resistansi rendah, dan arus yang mengalir akan menjadi ratusan/ribuan kali lebih tinggi dalam system.

### 2.1.12 Tegangan Listrik

Tegangan listrik atau yang lebih dikenal sebagai beda potensial listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik. Tegangan listrik merupakan ukuran beda potensial yang mampu membangkitkan medan listrik sehingga menyebabkan timbulnya arus listrik dalam sebuah konduktor listrik.

Berdasarkan ukuran perbedaannya, tegangan listrik memiliki empat tingkatan:

1. Tegangan ekstra rendah (extra low Voltage)
2. Tegangan rendah (low Voltage)
3. Tegangan tinggi (high Voltage)
4. Tegangan ekstra tinggi (extra high Voltage)

Tegangan merupakan perbedaan potensial antara dua titik, yang bisa didefinisikan sebagai jumlah kerja yang diperlukan untuk memindahkan arus dari satu titik ke titik lainnya, maka rumus dasar tegangan antara 2 titik adalah:

$$V_a - V_b = \int E \cdot dl$$

Dimana  $V_a$  = potensial di titik a;  $V_b$  = potensial di titik b;  $E$  = medan listrik, dan  $I$  = arus listrik.

Berdasarkan penerapannya, beda potensial ada pada arus listrik searah (DC) dan arus listrik bolak-balik (AC). Pada arus searah:

$$V = \sqrt{P.R}$$

$$V = I . R$$

Dimana  $V$  = tegangan;  $P$  = daya;  $R$  = hambatan; dan  $I$  = arus. Sedangkan pada arus bolak-balik, dimana  $V$  = tegangan (Volt);  $I$  = arus (Ampere);  $P$  = daya (Watt);  $R$  = hambatan (Ohm);  $Z$  = impedansi; dan  $\phi$  adalah beda fase antara  $I$  dan  $V$ .

### 2.1.13 Sensor Arus ACS712

Sensor ACS712 adalah merupakan sensor untuk mendeteksi arus. Penggunaan sensor arus ACS712 ini Kebanyakan memiliki kekurangan yakni nilai arus yang di dapatkan dari sensor tidak linear sehingga terkadang kita membutuhkan tingkat linear yang lebih tinggi. Sebelum membahas lebih lanjut, akan di jelaskan terlebih dahulu tentang sensor arus ACS712. ACS712 ini memiliki tipe variasi sesuai dengan arus maksimal yakni 5A, 20A, 30A. ACS712 ini menggunakan VCC 5V dapat dilihat pada gambar 2.22.



**Gambar 2.22** Sensor ACS712

Pada pembahasan kali ini sensor arus yang di gunakan adalah variasi ACS712 dengan nilai arus maksimal 5A buatan LC Electronics dengan menggunakan Arduino MEGA 2560 sebagai Microcontrollernya. Sensor Arus ACS712 - 5A ini memang memiliki karakteristik dapat dilihat dari cuplikan dari datasheet ACS712 - 5A pada Tabel 2.2 di bawah ini :

**Tabel 2.2** Karakteristik Sensor Arus ACS712

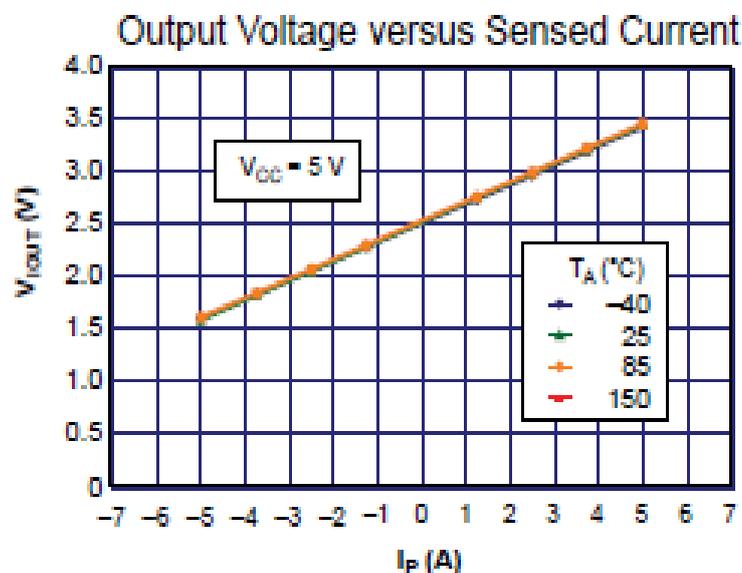
x05B PERFORMANCE CHARACTERISTICS<sup>1</sup>  $T_A = -40^\circ\text{C}$  to  $85^\circ\text{C}$ ,  $C_F = 1\text{ nF}$ , and  $V_{CC} = 5\text{ V}$ , unless otherwise specified

Characteristic	Symbol	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Units
Optimized Accuracy Range	$I_P$		-5	-	5	A
Sensitivity	Sens	Over full range of $I_P$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	180	185	190	mV/A
Noise	$V_{\text{NOISE(PP)}}$	Peak-to-peak, $T_A = 25^\circ\text{C}$ , 185 mV/A programmed Sensitivity, $C_F = 47\text{ nF}$ , $C_{\text{OUT}} = \text{open}$ , 2 kHz bandwidth	-	21	-	mV
Zero Current Output Slope	$\Delta V_{\text{OUT}(0)}$	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to $25^\circ\text{C}$	-	-0.26	-	mV/°C
		$T_A = 25^\circ\text{C}$ to $150^\circ\text{C}$	-	-0.08	-	mV/°C
Sensitivity Slope	$\Delta\text{Sens}$	$T_A = -40^\circ\text{C}$ to $25^\circ\text{C}$	-	0.054	-	mV/A/°C
		$T_A = 25^\circ\text{C}$ to $150^\circ\text{C}$	-	-0.008	-	mV/A/°C
Total Output Error <sup>2</sup>	$E_{\text{TOT}}$	$I_P = \pm 5\text{ A}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	-	$\pm 1.5$	-	%

<sup>1</sup>Device may be operated at higher primary current levels,  $I_P$ , and ambient temperatures,  $T_A$ , provided that the Maximum Junction Temperature,  $T_{\text{J(max)}}$ , is not exceeded.

<sup>2</sup>Percentage of  $I_P$  with  $I_P = 5\text{ A}$ . Output filtered.

Dengan bentuk grafik perubahan  $V_{\text{out}}$  sensor terhadap arus yang di deteksi. Seperti gambar 2.23 di bawah ini :



**Gambar 2.23** Output Voltage Vs Arus Sensor Arus ACS712 5A

Sangat Jelas bahwa dari kedua gambar di atas bisa kita analisa bahwa Nilai perubahan arus yang terjadi berdasarkan perubahan tegangan output sensor dengan range 180 - 190 mV/A dengan nilai ideal 185mV/A pada tabel 2.1 Analisa gambar 2.23 memiliki karakteristik nilai tegangan output sensor tanpa beban terdeteksi pada tegangan 2.5V dan perubahan tegangan setiap 185mV mengartikan 1A. disini yang akan kita gunakan adalah nilai idealnya.

Dari pemahaman sederhana tersebut, maka kita manfaatkan menjadi dasar untuk membuat sebuah algoritma program yang akan kita gunakan. sebagai berikut :

1. Pengambilan data dari sensor berupa tegangan simpan pada var Vo.
2. Mengurangi nilai Vo - 2.50 simpan pada var Voa dan di absolutkan.
3. Setelah di dapat Voa/0.185 simpan pada var Amp(A).
4. Nilai var Amp(A) dirubah ke nilai (mA) dengan Amp\*1000.(Alasan merubah ke nilai mA, untuk memperdetil dalam pengkalibrasian)
5. Melakukan Proses kalibrasi.

Proses kalibrasi Sendiri memiliki algoritma sebagai berikut :

1. Jika waktu di bawah waktu tersetting melakukan penjumlahan Nilai var Amp(mA) secara berkala.
2. Jika di atas waktu tersetting, akan dilakukan pembagian nilai antara Jumlah total Amp(mA) yang telah di dapatkan di bagi dengan nilai waktu tersetting.
3. Sehingga didapatkan nilai rata-rata, di simpan pada var cal\_value.

#### 2.1.14 KWh Meter

KWH Meter adalah alat penghitung pemakaian energi listrik. Alat ini bekerja menggunakan metode induksi medan magnet dimana medan magnet tersebut menggerakkan piringan yang terbuat dari aluminium. Pengukur Watt atau Kwatt, yang pada umumnya disebut Watt-meter/Kwatt meter disusun sedemikian rupa, sehingga kumparan tegangan dapat berputar dengan bebasnya, dengan jalan demikian tenaga listrik dapat diukur, baik dalam satuan WH (watt Jam) ataupun dalam Kwh (kilowatt Hour).

Bagian-bagian utama dari sebuah KWH meter adalah kumparan tegangan, kumparan arus, sebuah piringan aluminium, sebuah magnet tetap, dan sebuah gir mekanik yang mencatat banyaknya putaran piringan. Jika meter dihubungkan ke daya satu fasa, maka piringan mendapat torsi yang membuatnya berputar seperti motor dengan tingkat kepresisian yang tinggi.

Semakin besar daya yang terpakai, mengakibatkan kecepatan piringan semakin besar; demikian pula sebaliknya.

### 2.1.14.1 KWh Meter Analog

Untuk Penjelasannya dapat dilihat dibawah ini :

1. KWH meter Analog.



**Gambar 2.24** KWh meter Analog

Adapun bagian-bagian utama dari sebuah KWH meter Analog antara lain, sebagai berikut :

1. kumparan tegangan
2. kumparan arus
3. piringan aluminium
4. magnet tetap
5. gear mekanik yang mencatat jumlah perputaran piringan aluminium
6. Bendera pengereman berfungsi mengatur piringan pengujian beban nol pada tegangan normal.
7. Lidah pengereman adalah merupakan pasangan dengan bendera.

### 2.1.14.2 Prinsip Kerja KWh Meter Analog

Ditinjau dari segi cara bekerjanya maka pengukur ini memakai prinsip azas induksi atau azas Ferraris. Dan pada umumnya alat pengukur ini digunakan untuk mengukur daya listrik arus bolak balik. Pada alat ini dipasang sebuah cakera aluminium (aluminium disk) yang dapat berputar, dimuka sebuah kutub magnet listrik (Electro magnet).

Magnet listrik ini diperkuat oleh kumparan tegangan dan kumparan arus. Dengan adanya lapangan magnet tukar yang berubah-ubah maka cakera (Disk) aluminium ditimbulkan suatu arus bolak-balik, yang menyebabkan cakera tadi mulai berputar dan menggerakkan pesawat hitungnya. Secara umum perhitungan untuk daya listrik dapat di bedakan menjadi tiga macam, yaitu :

1. Daya kompleks  $S \text{ (VA)} = V \cdot I$ .
2. Daya reaktif  $Q \text{ (VAR)} = V \cdot I \sin \phi$ .
3. Daya aktif  $P \text{ (Watt)} = V \cdot I \cos \phi$

Dari ketiga daya tersebut yang terukur pada KWH meter adalah daya aktif, yang dinyatakan dengan satuan Watt. Sedangkan daya reaktif dapat diketahui besarnya dengan menggunakan alat ukur Varmeter. Untuk pemakaian pada rumah, biasanya hanya digunakan KWH meter.

Dalam satuan Watt jam (WH). Untuk alat pengukur Kilowatt jam (KWH) arus putar, pada umumnya mempunyai tiga system magnet, yang masing masing dengan sebuah kumparan arus dan tegangan yang bekerja pada sebuah cakera turutan, dimana ketiga cakera itu dipasang pada sumbu yang sama.

### **2.1.15 *Miniature Circuit Breaker (MCB)***

MCB merupakan kependekan dari *Miniature Circuit Breaker* (bahasa Inggris). Biasanya MCB digunakan oleh pihak PLN untuk membatasi arus sekaligus sebagai pengaman dalam suatu instalasi listrik. MCB berfungsi sebagai pengaman hubung singkat (*konsleting*) dan juga berfungsi sebagai pengaman beban lebih. MCB akan secara otomatis dengan segera memutuskan arus apabila arus yang melewatinya melebihi dari arus nominal yang telah ditentukan pada MCB tersebut. Arus nominal yang terdapat pada MCB adalah 1A, 2A, 4A, 6A, 10A, 16A, 20A, 25A, 32A dan lain sebagainya. Nominal MCB ditentukan dari besarnya arus yang bisa ia hantarkan, satuan dari arus adalah Ampere, untuk kedepannya hanya akan saya tulis dengan A. Jadi jika MCB dengan arus nominal 2 Ampere maka hanya perlu ditulis dengan MCB 2A. Pada MCB dapat dilihat pada gambar 2.25 dibawah ini:



**Gambar 2.25** *Miniature Circuit Breaker*

#### **2.1.15.1 Fungsi MCB**

1. Pengaman hubung singkat

Hubung singkat atau konsleting memang kerap sekali terjadi di Indonesia. Tak jarang terdapat rumah atau pasar yang terbakar karena hubung singkat listrik. Ada banyak faktor yang menyebabkan terjadinya hubung singkat, salah satunya adalah tidak digunakannya pengaman hubung singkat.

2. Mengamankan beban lebih

Biasanya pelanggan telah mengontrak listrik dengan PLN, kontrak yang dilakukan adalah berapa daya yang dikontrak oleh pelanggan. Misalnya pelanggan mengontrak daya 450 maka jika daya yang digunakan sudah melebihi 450 secara otomatis MCB akan trip (putus). Pemasangan Instalasi yang dilakukan PLN di rumah

pelanggan disesuaikan dengan kontrak yang telah disepakati, misalnya dengan daya 450 maka kabel yang akan dipasang adalah yang sesuai untuk daya 450. Semakin besar daya yang dikontrak maka penyesuaian kabel juga akan dilakukan. Kabel memiliki daya hantar listrik tersendiri, jika kita menghantarkan arus 30A dengan kabel kecil maka kabel tersebut tidak akan kuat dan akhirnya panas dan terbakar.

### 3. Sebagai sakelar utama

MCB yang terpasang dirumah kita selain berfungsi sebagai Pengaman dari terjadinya hubung singkat dan beban lebih juga bisa difungsikan sebagai sakelar utama instalasi rumah kita. Jika kita ingin memasang lampu atau memasang kotak-kontak (steker) dirumah kita maka kita hanya perlu menggunakan MCB untuk memutus semua arus listrik didalam rumah. Selain itu MCB juga bisa digunakan sebagai pemutus aliran listrik saat anda bepergian dalam waktu yang lama. Misalkan anda ingin pergi ke luar kota selama 1 minggu jangan lupa untuk mematikan aliran listrik dirumah anda dengan cara turunkan sakelar MCB.

#### **2.1.16 LCD ( *Liquid Crystal Display* )**

Display elektronik adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya

tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit.

LCD (*Liquid Cristal Display*) berfungsi sebagai penampil data baik dalam bentuk karakter, huruf, angka ataupun grafik.



**Gambar 2.26** LCD

### **2.1.17 Transformator**

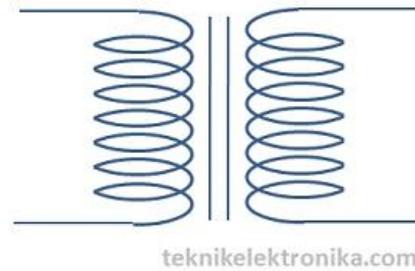
Transformator atau sering disingkat dengan istilah Trafo adalah suatu alat listrik yang dapat mengubah taraf suatu tegangan AC ke taraf yang lain. Maksud dari perubahan taraf tersebut diantaranya seperti menurunkan Tegangan AC dari 220VAC ke 12 VAC ataupun menaikkan Tegangan dari 110VAC ke 220 VAC. Transformator atau Trafo ini bekerja berdasarkan prinsip Induksi Elektromagnet dan hanya dapat bekerja pada tegangan yang berarus bolak balik (AC). Transformator (Trafo) memegang peranan yang sangat penting dalam pendistribusian tenaga listrik. Transformator menaikkan listrik yang berasal dari pembangkit listrik PLN hingga ratusan kilo Volt untuk di distribusikan, dan kemudian Transformator lainnya menurunkan tegangan listrik tersebut ke tegangan yang diperlukan oleh setiap rumah tangga maupun perkantoran yang pada umumnya menggunakan Tegangan AC 220Volt.

Berikut ini adalah gambar 2.27 bentuk dan simbol Transformator :

Bentuk Transformator



Simbol Transformator

**Gambar 2.27** Bentuk dan Simbol Transformator

Sebuah Transformator yang sederhana pada dasarnya terdiri dari 2 lilitan atau kumparan kawat yang terisolasi yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Pada kebanyakan Transformator, kumparan kawat terisolasi ini dililitkan pada sebuah besi yang dinamakan dengan Inti Besi (Core). Ketika kumparan primer dialiri arus AC (bolak-balik) maka akan menimbulkan medan magnet atau fluks magnetik disekitarnya. Kekuatan Medan magnet (densitas Fluks Magnet) tersebut dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang dialirinya. Semakin besar arus listriknya semakin besar pula medan magnetnya. Fluktuasi medan magnet yang terjadi di sekitar kumparan pertama (primer) akan menginduksi GGL (Gaya Gerak Listrik) dalam kumparan kedua (sekunder) dan akan terjadi pelimpahan daya dari kumparan primer ke kumparan sekunder. Dengan demikian, terjadilah perubahan taraf tegangan listrik baik dari tegangan rendah menjadi tegangan yang lebih tinggi maupun dari tegangan tinggi menjadi tegangan yang rendah.

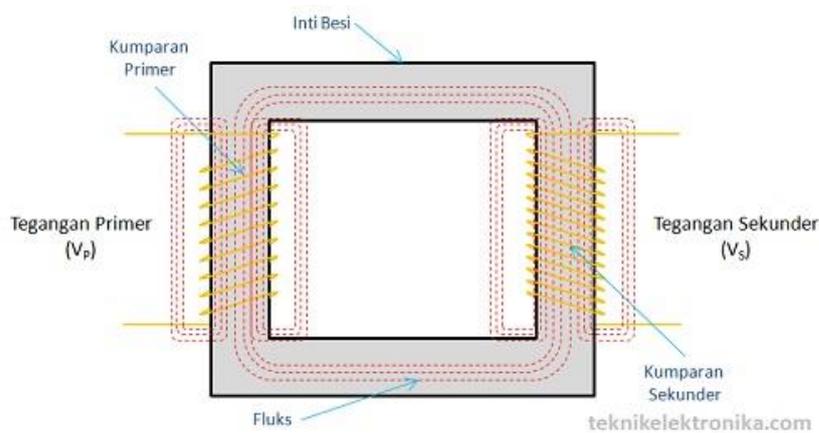
Sedangkan Inti besi pada Transformator atau Trafo pada umumnya adalah kumpulan lempengan-lempengan besi tipis yang terisolasi dan ditempel berlapis-lapis dengan kegunaanya untuk mempermudah jalannya Fluks Magnet yang

ditimbulkan oleh arus listrik kumparan serta untuk mengurangi suhu panas yang ditimbulkan.

Beberapa bentuk lempengan besi yang membentuk Inti Transformator tersebut diantaranya seperti :

- E – I Lamination
- E – E Lamination
- L – L Lamination
- U – I Lamination

Dibawah ini adalah Gambar Fluks pada Transformator :



**Gambar 2.28** Fluks Transformator

Rasio lilitan pada kumparan sekunder terhadap kumparan primer menentukan rasio tegangan pada kedua kumparan tersebut. Sebagai contoh, 1 lilitan pada kumparan primer dan 10 lilitan pada kumparan sekunder akan menghasilkan tegangan 10 kali lipat dari tegangan input pada kumparan primer. Jenis Transformator ini biasanya disebut dengan Transformator Step Up. Sebaliknya, jika terdapat 10 lilitan pada kumparan primer dan 1 lilitan pada kumparan sekunder, maka tegangan yang dihasilkan oleh Kumparan Sekunder

adalah  $1/10$  dari tegangan input pada Kumputaran Primer. Transformator jenis ini disebut dengan Transformator Step Down.

## 2.2 Kerangka Berpikir

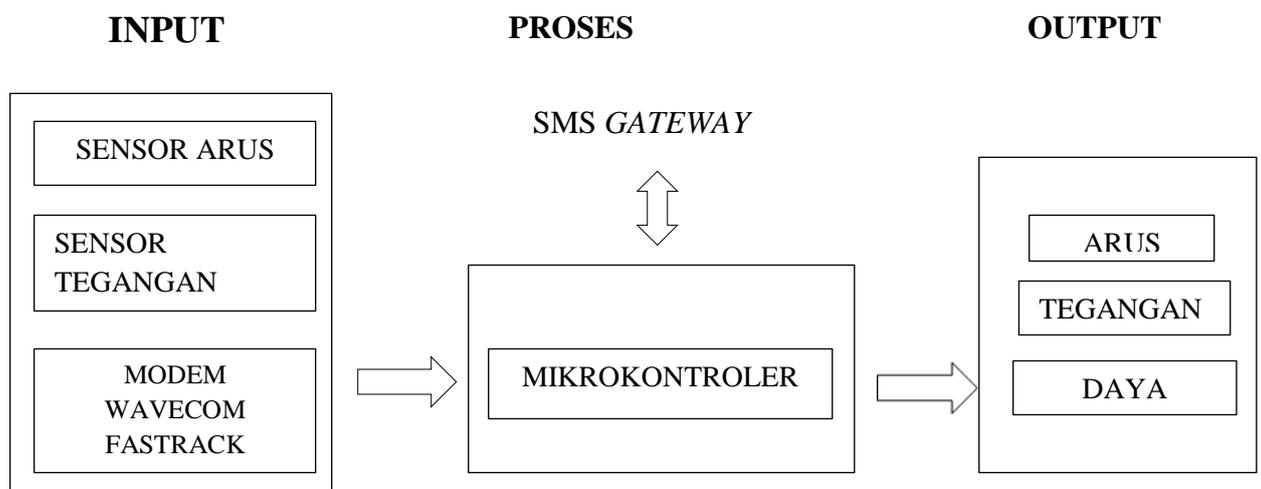
Penelitian dalam pembuatan prototype sistem pendeteksi arus lebih(over load) menggunakan sistem monitoring daya dilengkapi dengan sistem sms yang berfungsi sebagai pemberitahuan dan sebagai saklar otomatis (meng-ON dan meng-OFF kan). Alat ini dirancang untuk mengetahui dan mengontrol energi daya listrik terhadap pemakaian yang digunakan.

Dengan menggunakan sistem sensor arus ACS712 sebagai komponen utama jika adanya arus lebih yang masuk dapat memberikan informasi pada mikrokontroler ATmega8 yang di program menggunakan bahasa C++ pada software aplikasi Code Vision AVR sehingga inputan dapat diproses dan mengaktifkan sistem SMS menggunakan Modem Wavecome Fastrack sehingga mengirimkan perintah data tegangan, daya dan arus listrik.

Dengan bantuan menggunakan Modem *Wavecom Fastrack*, pesan dari input dapat tersampaikan melalui sinyal-sinyal keluaran agar sistem berjalan dengan baik. Setelah sinyal telah tersampaikan maka pada LCD (Liquid Crystal Display). Kemudian saat arus yang masuk lebih dari batas standar ambang aman maka sensor ACS712 akan bekerja dan memberikan respon outputan peringatan melalui sms.

Saat pesan input itu masuk, sistem akan memproses dan mengeluarkan output berupa nilai arus, tegangan dan daya listrik. Sehingga dapat mengontrol/memonitoring penggunaan energi listrik.

Berikut tabel dari blok diagram dari prinsip kerja alat yang dideskripsikan, kemudian dijadikan bagan input, proses, dan output.



**Gambar 2.29** Blok Diagram Prinsip Kerja Alat

Setelah itu, maka dimulai lah perancangan alat ini dengan langkah-langkah dan proses pembuatan. Prototipe ini dibuat berdasarkan perancangan sebelumnya dengan diawali menyiapkan alat dan komponen yang dibutuhkan lalu membuatnya sesuai dengan sketsa dan tujuan yang telah dibuat pada proses perancangan.

Alat dikatakan telah siap apabila telah berfungsi sesuai tujuan pembuatannya dan ketika diuji alat tersebut dapat respon pesan sms dari sensor arus ACS712 yang masuk melebihi batas aman. sehingga alat ini dibuat sesuai

dengan fungsinya untuk mengontrol arus lebih yang masuk pada komponen MCB (miniature circuit breaker) sebagai komponen bantu/couple. Setelah dilakukan pengujian alat, maka dilakukan penyusunan hasil penelitian dan juga pembahasannya sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan dari proses pembuatannya hingga alat tersebut jadi dan telah diuji. Barulah dibuat kesimpulan dari penelitian yang dilakukan.