

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pengertian KWH Meter

Pengukuran adalah suatu proses mengukur yang pada dasarnya adalah usaha untuk menyatakan sifat suatu zat atau benda dalam bentuk angka atau harga. Dasar pemberian angka dalam mengukur dapat dilakukan dengan cara membandingkan alat yang akan diukur dengan alat tertentu yang dianggap sebagai standart atau membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu skala yang telah ditera.

Kilo Watt Hour (KWH) meter adalah alat untuk mengukur energi aktif yang menggunakan suatu alat hitung serta memakai asas induksi. KWH meter tersebut merupakan alat untuk menghitung jumlah kerja listrik (Watt jam) dalam waktu tertentu. Jadi KWH meter dilengkapi dengan satu buah piringan aluminium serta alat hitung yang dapat disebut penghitung mekanis. Alat ukur ini terdiri dari kumparan arus yang dihubungkan seri dengan beban dan kumparan tegangan dihubungkan secara paralel dengan beban. Besarnya jumlah kerja listrik pada suatu beban untuk waktu tertentu dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut: Pada alat ukur KWH meter jumlah kerja listrik diubah ke dalam bentuk energi mekanis yakni untuk memutar roda-roda angka jumlah putaran, dari roda-roda akan sama dengan jumlah kerja listrik yang digunakan beban. Selain alat ukur KWH meter yang menggunakan roda-roda angka yang berputar ada jenis lain alat ukur KWH meter, yaitu yang penunjukan bilangannya yang menggunakan jarum. Alat ukur tersebut berdasarkan asas induksi dan alat hitung, dimana roda-roda yang berputar diganti dengan jarum penunjuk. Alat ukur KWH meter dengan jarum penunjuk ini mempunyai plat jam yang terdiri dari 10 angka, mulai dari angka 0 sampai dengan angka 9. Untuk dapat menunjukkan suatu bilangan juga diperlukan beberapa golongan angka, dengan demikian diperlukan juga beberapa plat jam dan beberapa roda putar yang menggerakkan jarum penunjukannya. Golongan angka tersebut juga terdiri dari golongan angka satuan, puluhan, ratusan, ribuan dan seterusnya. (Surya : 2019)



Pada gambar 2.1 di bawah ini merupakan gambar dari KWH Meter Pascabayar

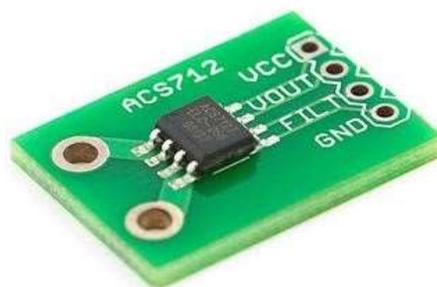


Gambar 2.1 KWH Meter Pascabayar

Sumber (Surya : 2019)

2.2 ACS712

ACS712 adalah *Hall Effect current sensor*. *Hall effect* allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih, bentuk fisik dari sensor arus ACS712 dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini.



Gambar 2.2 Sensor arus ACS712

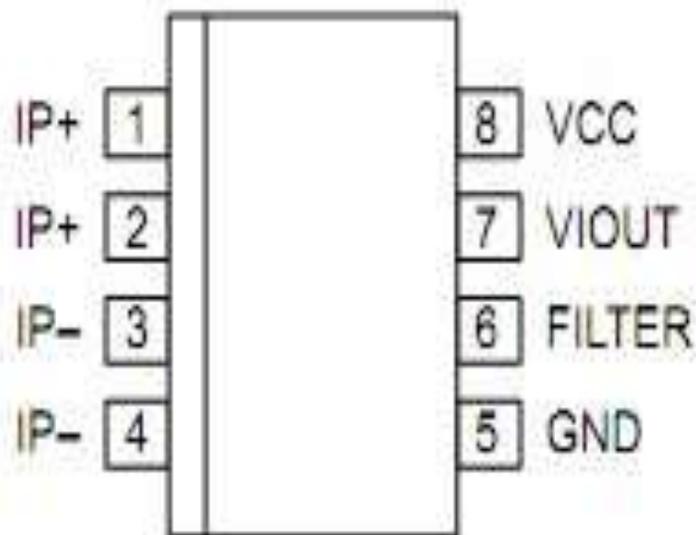
Sumber : Yonanda, 2019

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian low-offset linear Hall dengan satu lintasan yang



terbuat dari tembaga. Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan *Bi CMOS Hall IC* yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik. Berikut *terminal list* dan gambar *pin out* ACS712 (Yonanda, 2019). Pada gambar 2.3 di bawah ini merupakan pin out dari ACS712

Pin-out Diagram



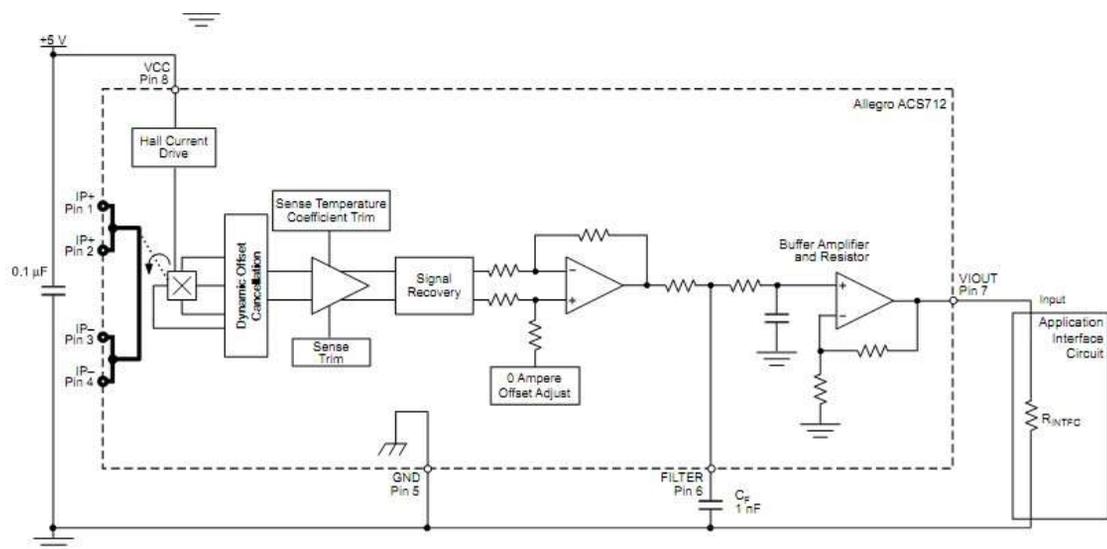
Gambar 2.3 *Pin out* ACS712

Sumber : Yonanda, 2019


Tabel 2.1. Terminal list sensor arus ACS712.

Number	Name	Description
1 and 2	IP +	Terminals for current being sampled ; fused internally
3 and 4	IP -	Terminals for current being sampled ; fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

Pada gambar 2.3 pin out dan tabel 2.1 terminal list diatas dapat kita lihat tata letak posisi I/O dari sensor arus dan kegunaan dari masing-masing pin dari sensor arus ACS712. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar $1,2\text{ m}\Omega$ dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor leads/mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang mahal. Sensor ini telah dikalibrasi oleh pabrik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 2.4 blok diagram sensor arus ACS712.


Gambar 2.4 Gambar blok diagram ACS712

Sumber : Yonanda, 2019



2.3 Fitur ACS712

Fitur yang di miliki ACS712 sebagai berikut:

1. *Rise time* output = 5 μ s.
2. *Bandwidth* sampai dengan 80 kHz.
3. Total kesalahan output 1,5% pada suhu kerja $T_A = 25^\circ\text{C}$.
4. Tahanan konduktor internal 1,2 m Ω .
5. Tegangan isolasi minimum 2,1 kVRMS antara pin 1-4 dan pin 5-8.
6. Sensitivitas output 185 mV/A.
7. Mampu mengukur arus AC atau DC hingga 30 A.
8. Tegangan output proporsional terhadap input arus AC atau DC.

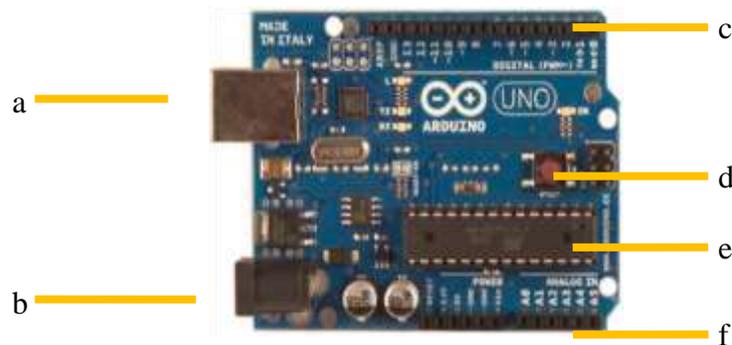
2.4. Arduino Uno

Arduino Uno adalah arduino *board* yang menggunakan mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 digital *input/output* pin dan 6 analog *input*. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Hanya dengan menghubungkannya ke sebuah komputer melalui USB atau memberikan tegangan DC dari baterai atau adaptor AC ke DC sudah dapat membuatnya bekerja.

Nama “Uno” berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian *board* USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk *platform* Arduino. Arduino Uno memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 bit (1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin mengukur nilai tegangan dari *ground* 0V hingga 5V (Putra : 2015).



Pada gambar 2.5 di bawah ini merupakan gambar dari Arduino Uno



Gambar 2.5 Arduino Uno

Sumber : Putra 2017

Berikut adalah penjelasan dari bagian-bagian pada Arduino Uno:

- a. *USB Port*, *Port* USB ini digunakan untuk melakukan *upload* program yang telah dibuat ke *board* Arduino.
- b. *DC Input*, digunakan sebagai sumber tenaga dari Arduino Uno.
- c. *Input/Output Digital*, merupakan *Port* yang digunakan sebagai *input* dan *output* dari data digital.
- d. *Reset Button*, tombol yang digunakan untuk melakukan *restart* dari program yang berjalan pada Arduino Uno.
- e. *Input Analog*, merupakan *Port* yang digunakan sebagai *input* dari data analog.

2.4.1 Pin masukan dan keluaran Arduino Uno

Masing-masing dari 14 pin digital arduino uno dapat digunakan sebagai masukan atau keluaran menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Setiap pin beroperasi pada tegangan 5 volt. Setiap pin mampu menerima atau menghasilkan arus maksimum sebesar 40mA dan memiliki resistor *pull-up internal* (diputus secara *default*) sebesar 20-30 KOhm. Sebagai tambahan, beberapa pin masukan digital memiliki kegunaan khusus yaitu :

1. Komunikasi serial: pin 0 (RX) dan pin 1 (TX), digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data secara serial.



2. *External interrupt*: pin 2 dan pin 3 dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah *interrupt* pada nilai rendah, sisi naik atau turun, atau pada saat terjadi perubahan nilai.
3. *Pulse-Width Modulation (PWM)*: Pin 3,5,6,9,10 dan 11 menyediakan keluaran PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.
4. *Serial Peripheral Interface (SPI)*: pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO) dan 13 (SCK), pin ini mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan *SPI library*.
5. **LED**: pin 13, terdapat *built-in LED* yang terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai *HIGH* maka LED menyala, sebaliknya ketika pin bernilai *LOW* maka LED akan padam.

Arduino memiliki 6 masukan analog yang diberi label A0 sampai A5, setiap pin menyediakan resolusi sebanyak 10 *bit* (1024 nilai yang berbeda). Secara *default* pin mengukur nilai tegangan dari *ground* (0V) hingga 5V, walaupun begitu dimungkinkan untuk mengganti nilai batas atas dengan menggunakan pin AREF dan fungsi *analogReferences()* (Putra : 2017).

2.4.2. Mikrokontroler

Mikrokontroler sebagai suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, hadir memenuhi kebutuhan pasar (*market need*) dan teknologi baru. Sebagai teknologi baru, yaitu teknologi semikonduktor dengan kandungan transistor yang lebih banyak namun hanya membutuhkan ruang yang kecil serta dapat diproduksi secara masal (dalam jumlah banyak) membuat harganya menjadi lebih murah dibandingkan mikroprosesor (oktareza : 2015).

Adapun kelebihan dari mikrokontroller adalah sebagai berikut :

1. Penggerak pada mikrokontoler menggunakan bahasa pemrograman *assembly* dengan berpatokan pada kaidah digital dasar sehingga pengoperasian sistem menjadi sangat mudah dikerjakan sesuai dengan logika sistem.



2. Mikrokontroler tersusun dalam satu chip dimana prosesor, memori, dan I/O terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem.
3. Sistem *running* bersifat berdiri sendiri tanpa tergantung dengan komputer. Sedangkan parameter komputer hanya digunakan untuk *download* perintah instruksi atau program.
4. Pada mikrokontroler tersedia fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem.
5. Harga untuk memperoleh alat ini lebih murah dan mudah didapat.

2.4.2.1 Mikrokontroler ATmega328

Mikrokontroler adalah sebuah komputer kecil (“*special purpose computers*”) di dalam satu IC yang berisi CPU, memori, *timer*, saluran komunikasi serial dan parallel, Port *input/output*, ADC. Mikrokontroler digunakan untuk suatu tugas dan menjalankan suatu program (Oktareza : 2015)

Pada saat ini penggunaan mikrokontroler dapat kita temui pada berbagai peralatan, misalnya peralatan yang terdapat di rumah, seperti telpon digital, *microwave oven*, televisi, mesin cuci, sistem keamanan rumah, PDA, dan lainlain. Mikrokontroler dapat kita gunakan untuk berbagai plikasi misalnya untuk pengendalian, otomasi industri, akuisisi data, telekomunikasi dan lain-lain. Saat ini keluarga mikrokontroler yang ada di pasaran yaitu Intel 8048 dan 8051(MCS51), Motorola 68HC11, Microchip PIC, Hitachi H8, dan Atmel AVR.

ATmega328 adalah micro controller keluaran Atmel yang merupakan anggota dari keluarga AVR 8-bit. Mikro controller ini memiliki kapasitas flash (program memory) sebesar 32 Kb (32.768 bytes), memori (static RAM) 2 Kb (2.048 bytes), dan EEPROM (non-volatile memory) sebesar 1024 bytes. Kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 20 MHz.

Rancangan khusus dari keluarga prosesor ini memungkinkan tercapainya kecepatan eksekusi hingga 1 cycle per instruksi untuk sebagian besar instruksinya, sehingga dapat dicapai kecepatan mendekati 20 juta instruksi per detik.



ATmega328 adalah prosesor yang kaya fitur. Dalam chip yang dipaketkan dalam bentuk DIP-28 ini terdapat 20 pin Input/Output (21 pin bila pin reset tidak digunakan, 23 pin bila tidak menggunakan oskilator eksternal), dengan 6 di antaranya dapat berfungsi sebagai pin ADC (analog-to-digital converter), dan 6 lainnya memiliki fungsi PWM (pulse width modulation).

Pada gambar 2.6 di bawah ini merupakan gambar dari Mikrokontroler Atmega328



Gambar 2.6. Mikrokontroler Atmega328

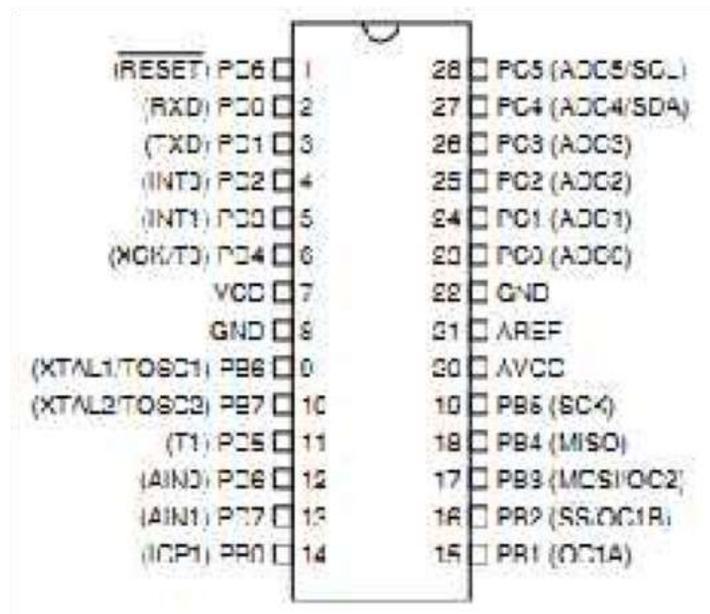
Sumber : Oktareza 2015

Mikrokontroler ini diproduksi oleh atmel dari seri AVR. Untuk seri AVR ini banyak jenisnya, yaitu Atmega 328, Atmega 8535, Mega 8515, Mega 16



2.4.2.2 Konfigurasi Pin ATmega328

Pada gambar 2.7 di bawah ini merupakan gambar dari Konfigurasi Mikrokontroler Atmega328



Gambar 2.7. Konfigurasi Pin ATmega328

Sumber : Oktareza 2015

ATmega328 memiliki 28 Pin, yang masing-masing pinnya memiliki fungsi yang berbeda-beda baik sebagai port maupun fungsi yang lainnya. Berikut akan dijelaskan fungsi dari masing-masing kaki ATmega8 yaitu sebagai berikut :

- VCC

Merupakan supply tegangan digital.

- GND

Merupakan ground untuk semua komponen yang membutuhkan grounding.

- Port B (PB7...PB0)

Didalam Port B terdapat XTAL1, XTAL2 , TOSC1, TOSC2. Jumlah Port B adalah 8 buah pin, mulai dari pin B.0 sampai dengan B.7. Tiap pin dapat digunakan sebagai input maupun output. Port B merupakan sebuah 8-bit bidirectional I/O dengan internal pull-up resistor. Sebagai input, pin-pinyang



terdapat pada port B yang secara eksternal diturunkan, maka akan mengeluarkan arus jika pull-up resistor diaktifkan. Khusus PB6 dapat digunakan sebagai input Kristal (inverting oscillator amplifier) dan input ke rangkaian clock internal, bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Sedangkan untuk PB7 dapat

digunakan sebagai output Kristal (output oscillator amplifier) bergantung pada pengaturan Fuse bit yang digunakan untuk memilih sumber clock. Jika sumber clock yang dipilih dari oscillator internal, PB7 dan PB6 dapat digunakan sebagai I/O atau jika menggunakan Asynchronous Timer/Counter2 maka PB6 dan PB7 (TOSC2 dan TOSC1) digunakan untuk saluran input timer.

- Port C (PC5...PC0)

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

- RESET/PC6

Jika RSTDISBL Fuse diprogram, maka PC6 akan berfungsi sebagai pin I/O. Pin ini memiliki karakteristik yang berbeda dengan pin-pin yang terdapat pada port C lainnya. 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 pulsaminimum, maka akan menghasilkan suatu kondisi reset meskipun clock-nya tidak bekerja.

- Port D (PD7...PD0)

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.



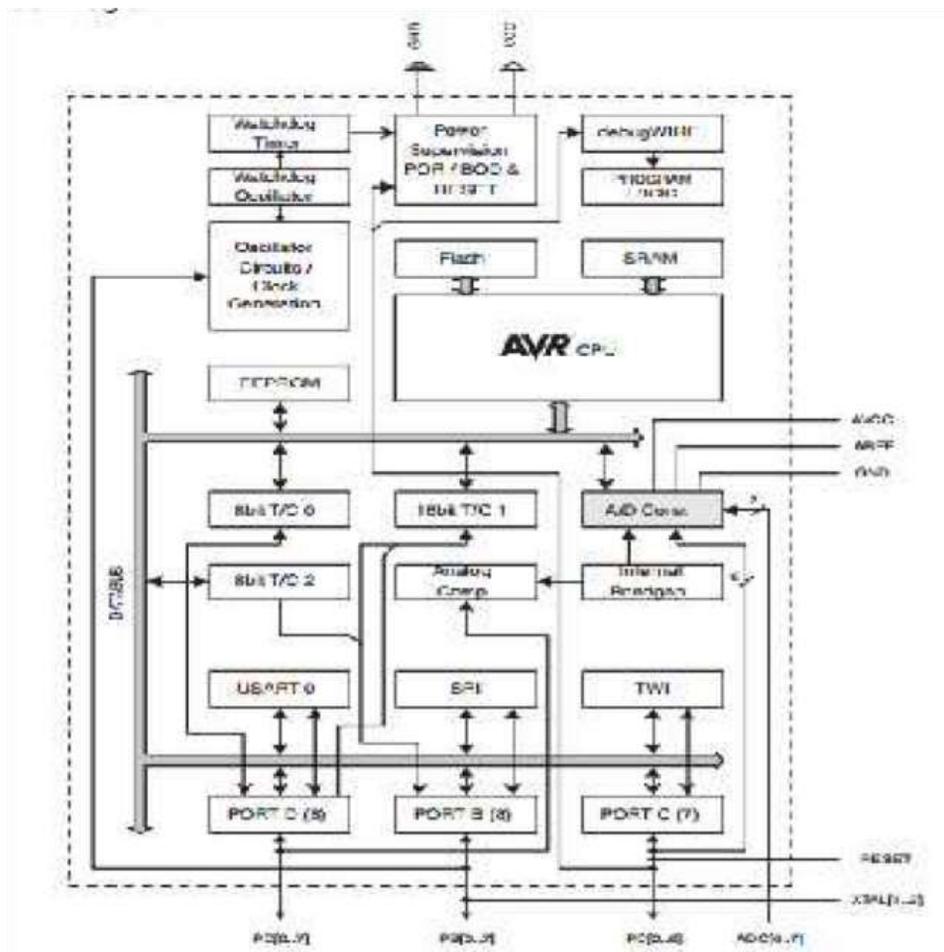
- AVcc

Pin ini berfungsi sebagai supply tegangan untuk ADC. Untuk pin ini harus dihubungkan secara terpisah dengan VCC karena pin ini digunakan untuk analog saja. Bahkan jika ADC pada AVR tidak digunakan tetap saja disarankan untuk menghubungkannya secara terpisah dengan VCC. Jika ADC digunakan, maka AVcc harus dihubungkan ke VCC melalui low pass filter.

- AREF

Merupakan pin referensi jika menggunakan ADC

Pada gambar 2.8 di bawah ini merupakan gambar dari Blok Diagram ATmega328

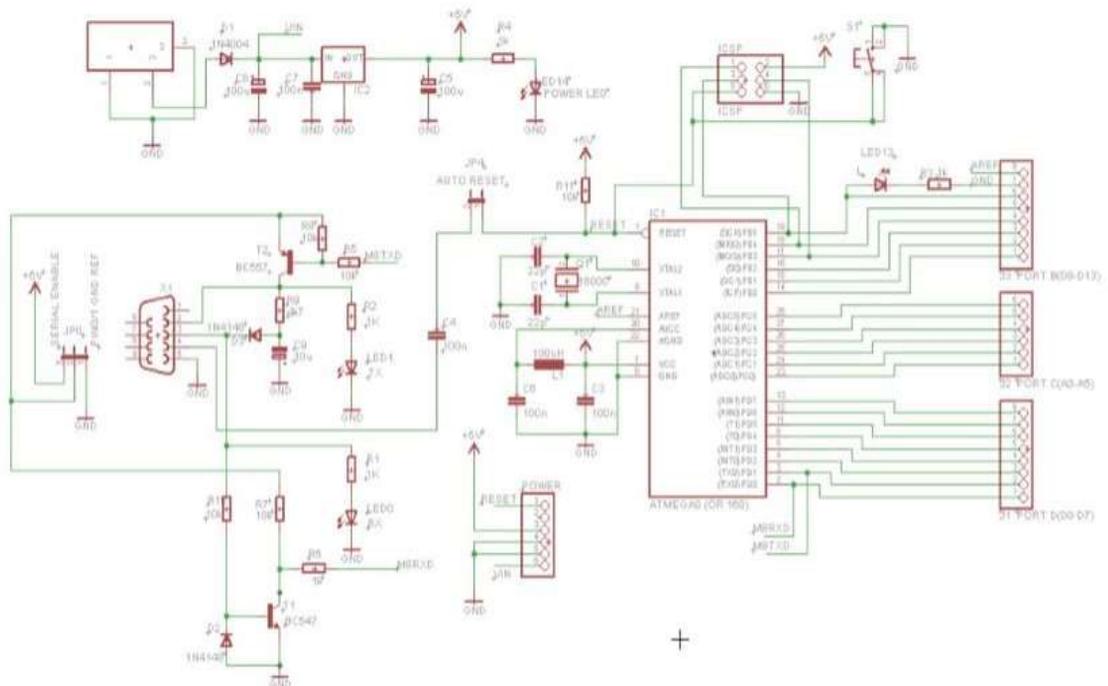


Gambar 2.8. Blok Diagram ATmega328

Sumber : Oktareza 2015



Pada AVR status register mengandung beberapa informasi mengenai hasil dari kebanyakan hasil eksekusi instruksi aritmatik. Informasi ini digunakan untuk altering arus program sebagai kegunaan untuk meningkatkan performa pengoperasian. Register ini di-update setelah operasi ALU (Arithmetic Logic Unit) hal tersebut seperti yang tertulis dalam datasheet khususnya pada bagian Instruction Set Reference. Dalam hal ini untuk beberapa kasus dapat membuang penggunaan kebutuhan 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. Pada gambar 2.9 di bawah ini merupakan Skematik Arduino UNO



Gambar 2.9 Skematik Arduino UNO

Sumber : researchget.net



2.5 Liquid Crystal Display (LCD)

LCD adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (liquid crystal display) bisa memunculkan gambar atau dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri.

Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD (liquid crystal display) adalah lampu neon berwarna putih di bagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan citra. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetic yang timbul dan oleh karenanya akan hanya membiarkan beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya tersaring. (Dede:2016).

Pada gambar 2.10 di bawah ini merupakan gambar dari Liquid Crystal Display 16x2



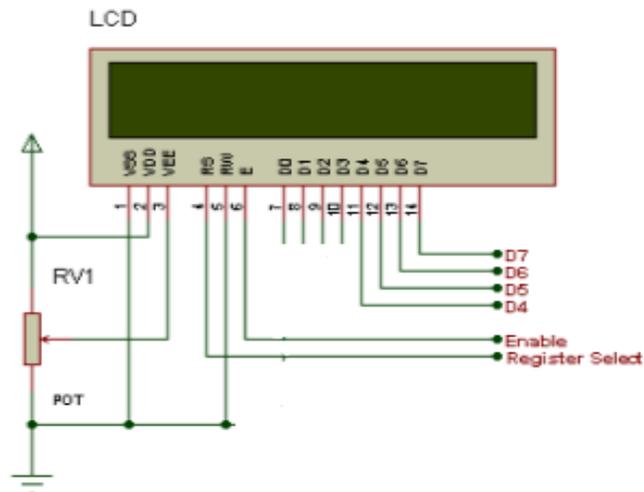
Gambar 2.10 Liquid Crystal Display 2x16

Sumber : Dede : 2016

Pada gambar 2.18 terlihat gambar tampilan bagian depan dari LCD 2X16, sedangkan pada gambar 2.19 adalah gambar tampilan bagian belakang pada LCD 2X16 yang dilengkapi dengan modul I²C.



Pada gambar 2.11 di bawah ini merupakan gambar dari Skematik *Liquid Crystal Display 16x2*



Gambar 2.11 Skematik *Liquid Crystal Display (LCD)*

Roboticbasics : 2017

Tabel 2.2 Spesifikasi LCD 2 X 16

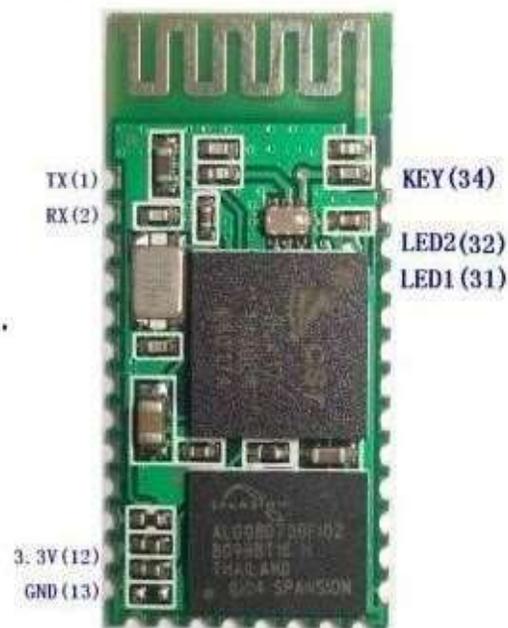
PIN	Deskripsi
1	Ground
2	Vcc
3	Pengatur kontras
4	(RS) Register Select
5	(R/W) Read / Write Register
6	(EN) Enable
7-14	Data I/O Pin
15	Vcc
16	Ground



2.6. Bluetooth

Bluetooth adalah protokol komunikasi *wireless* yang bekerja pada frekuensi radio 2.4 GHz untuk pertukaran data pada perangkat bergerak seperti PDA, laptop, HP, dan lain-lain. Salah satu hasil contoh modul *Bluetooth* yang paling banyak digunakan adalah tipe HC-05. modul *Bluetooth* HC-05 merupakan salah satu modul *Bluetooth* yang dapat ditemukan dipasaran dengan harga yang relative murah. Modul *Bluetooth* HC-05 terdiri dari 6 pin konektor, yang setiap pin konektor memiliki fungsi yang berbeda – beda. (Putra : 2017)

Pada gambar 2.12 di bawah ini merupakan gambar dari Modul Bluetooth HC-05

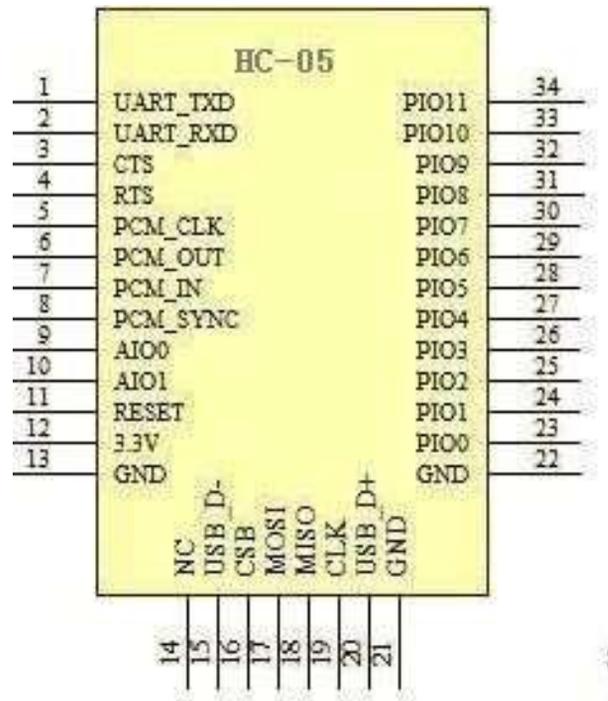


Gambar 2.12 Modul Bluetooth HC-05

Sumber : Putra 2017



Pada gambar 2.13 di bawah ini merupakan gambar dari Konfigurasi pin HC-05



Gambar 2.13 Konfigurasi pin HC-05

Sumber : Putra 2017

2.7 Konversi Nilai KWH Ke Rupiah

Konversi bertujuan untuk merubah satuan besaran ke besaran yang lain agar nilai nya dapat lebih mudah untuk di pahami atau agar nilai dari bentuk sebelumnya dapat di terima oleh system. Dalam perancangan pengukuran dan penghitungan biaya pemakaian listrik di rumah tangga yang di laksanakan di sini yaitu mengkonversi nilai daya listrik menjadi digital yang mudah di baca dan juga di lakukan konversi untuk menghitung biaya yang harus di keluarkan.

**Tabel 2.3** Acuan Tarif PLN Rumah Tangga

Golongan Tarif Listrik	Batas Daya (VA)	Biaya Pemakaian(Rp)/KWH
R1/TR	900	1.352,00
R1/TR	1.300	1.467,28
R1/TR	2.200	1.467,28
R2/TR	3.500-5.500	1.467,28
R3/TR	6.600	1.467,28

Dengan mengacu pada harga dalam tabel 2.3 bisa di harapkan menggunakan listrik secukupnya sehingga tidak terjadi pembengkakan biaya listrik. Adapun rumus yang digunakan untuk mendapatkan nilai Rupiah adalah sebagai berikut :

$$\text{Biaya Pemakaian(Rp)} = \text{Jumlah KWH} \times \text{Harga tarif PLN}$$

2.8 Standar Kesalahan

Untuk mendapatkan hasil pengukuran yang mendekati dengan harga sebenarnya. Perlu memperhatikan batas kesalahan yang tertera pada alat ukur tersebut. Klasifikasi alat ukur listrik menurut Standar IEC no. 13B-23 menspesifikasikan bahwa ketelitian alat ukur dibagi menjadi 8 kelas, yaitu : 0,05; 0,1 ; 0,2 ; 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,5 ; dan 5. Kelas-kelas yaitu:

1. Golongan dari kelas 0,05, 0,1, 0,2 termasuk alat ukur presisi yang tertinggi. Biasa digunakan di laboratorium yang standar.
2. Golongan alat ukur dari kelas 0,5 mempunyai ketelitian dan presisi tingkat berikutnya dari kelas 0,2 alat ukur ini biasa digunakan untuk pengukuran-pengukuran presisi. Alat ukur ini biasanya portabel.



-
3. Golongan dari kelas 1,0 mempunyai ketelitian dan presisi pada tingkat lebih rendah dari alat ukur kelas 0,5. Alat ini biasa digunakan pada alat ukur portabel yang kecil atau alat-alat ukur pada panel.
 4. Golongan dari kelas 1,5, 2,5, dan 5 alat ukur ini dipergunakan pada panel-panel yang tidak begitu memperhatikan presisi dan ketelitian tersebut artinya bahwa besarnya kesalahan dari alat ukur pada batas-batas ukur masing-masing kali $\pm 0,05\%$, $\pm 0,1\%$, $\pm 0,2\%$, $\pm 0,5\%$, $\pm 1,0\%$, $\pm 1,5\%$, $\pm 2,5\%$, $\pm 5\%$ dari relatif harga maksimum. (waluyanti:20)

