

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan penulisan dari bab 1, maka penulis perlu memberikan penunjang yaitu salah satunya dasar teori yang berkaitan dengan penelitian mengenai karakteristik sistem yang akan di rancang berupa perangkat keras, ataupun perangkat lunak yang digunakan dan perhitungan yang diperlukan.

#### 2.1 Daya Listrik

Satuan daya listrik dalam SI adalah Watt, yang didefinisikan sebagai berubahnya energi terhadap waktu dalam bentuk tegangan dan arus. Daya dalam watt diserap oleh suatu beban pada setiap saat sama dengan jatuh tegangan pada beban tersebut (*volt*) dikalikan dengan arus yang mengalir lewat beban (*Ampere*), atau Daya listrik terbagi menjadi tiga jenis, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya nyata [8].

##### 1. Daya Aktif (*Watt*)

Daya aktif dinyatakan dalam satuan watt (W) Berikut persamaannya akan dipaparkan dalam persamaan (1).

$$P = (V \times I) \times \cos \varphi \dots\dots\dots(1)$$

Dimana P merupakan hasil daya aktif, V merupakan tegangan saat ini dan I yaitu arus saat ini serta dikalikan dengan  $\cos \varphi$

##### 2. Daya Reaktif (*VAR*)

Dimana Daya Reaktif memiliki satuan yaitu (Var). Berikut persamaan daya reaktif akan dipaparkan dalam persamaan (2).

$$P = (V \times I) \times \sin \varphi \dots\dots\dots(2)$$

##### 3. Daya Nyata (*Va*)

Daya nyata ini memiliki satuan  $Va$ , dimana persamaan daya nyata akan dipaparkan dalam persamaan (3) dan persamaan (4).

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \dots\dots\dots(3)$$

$$S = (V \times I) \dots\dots\dots(4)$$

Perhitungan pembayaran listrik tentunya sudah ditentukan oleh PLN langsung. Perhitungan pembayaran tersebut meliputi golongan, tentunya golongan untuk pemakaian banyak pengguna seperti untuk kamar kos. menggunakan golongan 900VA dikenakan Rp 1.325 per KWh, sedangkan golongan 1300 – 5600VA dikenakan atas di tarif Rp 1.467 per Kwh.

Perhitungan tersebut akan di paparkan papa persamaan (5).

$$(Wh) = \text{beban} \times \text{hours} \dots\dots\dots(5)$$

Untuk mencari Kwh tentunya menggunakan persaman (6).

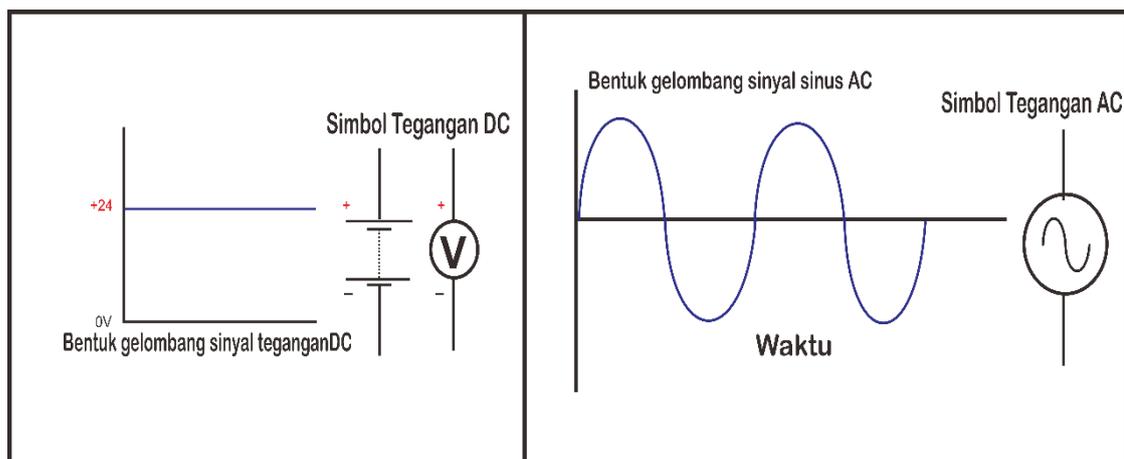
$$\text{KWh} = (Wh) \times 1000 \dots\dots\dots(6)$$

Untuk mengetahui pembayaran menggunakan persamaan (7).

$$\text{Kwh} \times 1.325 \dots\dots\dots(7)$$

## 2.2 Tegangan Listrik

Tegangan listrik merupakan sebuah perbedaan dari potensial listrik diantara dua titik di dalam rangkaian, tegangan listrik secara umum memiliki satuan yaitu *Volt (V)*. Sumber tegangan listrik merupakan salah satu kebutuhan primer modern di masa sekarang. Sumber tegangan listrik mutlak dibutuhkan untuk menjamin tetap bekerjanya peralatan tersebut [9]. Tegangan listrik terbagi menjadi dua jenis terdapat tegangan AC bolak-balik dan tegangan DC searah tentunya dari kedua tegangan tersebut berbeda sinyal dan simbol Berikut **Gambar 2.1** adalah simbol sinyal tegangan AC dan tegangan DC.



**Gambar 2.1** Simbol dan Sinyal Tegangan DC dan AC

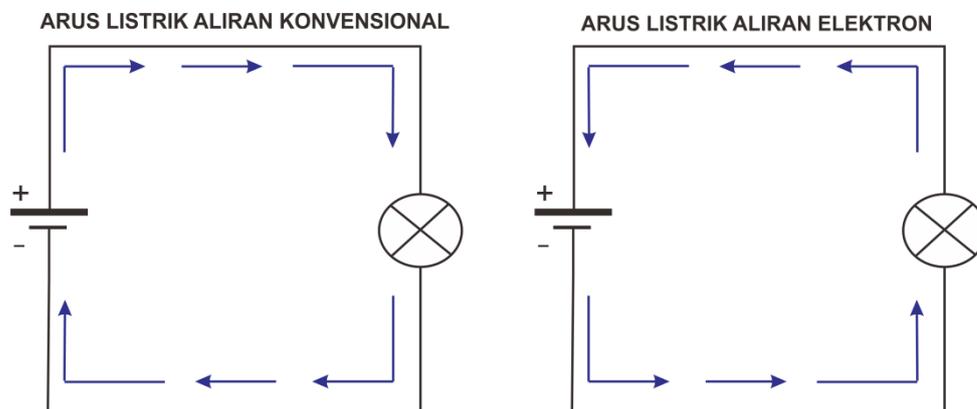
Contoh salah satu sumber tegangan DC yaitu baterai. Baterai dapat menghasilkan tegangan DC (tegangan searah) yang stabil dengan beragam satuan baterai tersebut dapat memberikan satuan tegangan DC 1,5V, 3V, 5V, 9V, 12V dan 24V. Sementara contoh sumber tegangan AC (tegangan bolak-balik) terdapat dari sumber Perusahaan Listrik Negara (PLN) tentunya sudah tidak asing karena sering ditemukan terhadap kebutuhan sehari-hari seperti keperluan peralatan rumah tangga dan industri. Tegangan AC standar yang di keluarkan oleh PLN di Indonesia adalah 220 Volt, sedangkan di negara lain ada yang menggunakan 100 Volt, 110Volt ataupun 240V.

### 2.3 Arus Listrik

Arus merupakan hal penting untuk memperoleh penelitian ini, pemahaman apa itu arus listrik akan dijelaskan. Definisi dari arus listrik merupakan terjadi dari jumlah muatan yang dapat mengalir melalui media konduktor dalam setiap satuan waktu atau biasa disebut muatan mengalir. Arus tersebut memiliki satuan yaitu Ampere (I) simbol (i) tersebut berasal dari perancis yang berarti *intensite*. arus listrik juga sering disebut sebagai jumlah elektron atau muatan (Q atau *Coulombs*) yang melewati titik tertentu dalam 1 detik

$$I = \frac{Q}{t} \dots\dots\dots(8)$$

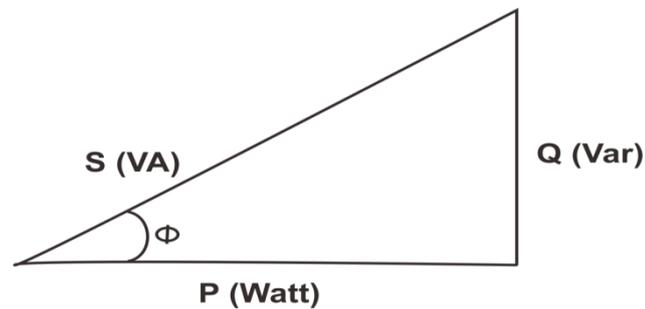
Terdapat dua teori jenis aliran arus listrik diantaranya ada aliran listrik arus konvensional dan aliran listrik elektron. Untuk rangkaian kedua aliran arus listrik tersebut akan di tampilkan pada **Gambar 2.2**



**Gambar 2.2** Rangkaian Kedua Aliran Arus Listrik

### 2.4 Faktor Daya

Faktor daya atau juga biasa disebut *cosphi* adalah nilai perbandingan antara daya aktif dan daya semu. Idealnya nilai faktor daya yang diharapkan adalah satu. Namun pada kondisinya nilai faktor daya (*cosphi*) selalu bernilai di bawah satu disetiap beban yang diukur selalu berbeda, karena disebabkan oleh pemakaian beban induktif sehingga menyebabkan faktor dayanya menjadi *lagging*. Pada teorinya, apabila nilai faktor daya yang dimiliki sebuah sistem rendah maka akan mengakibatkan jumlah arus yang disuplay ke sistem meningkat. Hal ini menyebabkan pula terjadinya drop tegangan dan rugi-rugi daya yang besar [10]. Berikut adalah segitiga daya yang akan ditampilkan pada **Gambar 2.3**



**Gambar 2.3** Segitiga Daya

## 2.5 Karakteristik Beban AC

Dalam pemakaian listrik sehari-hari tentunya beban memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Tentunya beban tersebut sangat mempengaruhi terhadap *power* faktor yang di hasilkan. Terdapat ada tiga jenis karakteristik beserta penjelasannya yaitu:

### 1. Beban Resistif (R)

Beban resistif adalah beban yang memiliki komponen tahanan resistansi, contoh dari beban resistansi yaitu seperti pemanas solder, setrika, lampu pijar dan lain-lain. Beban jenis ini hanya mengkonsumsi daya aktif saja, Serta beban ini memiliki rata – rata faktor daya yang sama lebih besar dari 0.9.

### 2. Beban Induktif (L)

Beban induktif merupakan beban yang terdiri dari komponen kumparan kawat yang dililitkan seperti *coil*, transformator, atau selenoida . Contoh dari beban induktif yaitu seperti kipas angin, motor pompa atau mesin cuci. Beban ini saat di operasikan mengakibatkan pergeseran pada arus sehingga bersifat laging. Penyebab dari pergeseran tersebut oleh energi yang tersimpan berupa medan magnet, mengakibatkan fasa arus bergeser menjadi tertinggal terhadap tegangan beban ini menyerap daya aktif dan daya reaktif.

### 3. Beban Kapasitif (C)

Beban kapasitif ini merupakan beban yang memiliki kapasitansi atau mampu menyimpan energi yang berasal dari pengisian elektrik pada suatu sirkuit. Komponen beban ini dapat menyerap daya aktif dan mengeluarkan daya reaktif . Beban ini memiliki faktor daya kurang dari 0.9 susah untuk di prediksi.

## 2.6 Internet Of Things

Sistem ini akan di rancang dengan menerapkan *Internet of Things*, sebelum merancang lebih dalam mengenai IoT tentunya dasar teori dari IoT diperlukan terlebih dahulu. IoT atau internet of *things* adalah suatu teknologi dimana semua benda di sekitar kita dapat saling

terhubung menggunakan koneksi internet. Dengan menggunakan teknologi ini pengguna dapat mengakses apapun yang diinginkan kapan saja dan dimana saja selama tetap terhubung dengan koneksi internet [11,12]. Internet of *Things* (IoT) dikenalkan pertama kali oleh Kevin Ashton pada tahun 1999. Meski telah diperkenalkan sejak 15 tahun yang lalu, hingga kini belum ada sebuah konsensus global mengenai definisi IoT. Namun secara umum konsep IoT diartikan sebagai sebuah kemampuan untuk menghubungkan objek-objek cerdas dan memungkinkannya untuk berinteraksi dengan objek lain, lingkungan maupun dengan peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet. IoT dalam berbagai bentuknya telah mulai diaplikasikan pada banyak aspek kehidupan manusia.

## 2.7 Mikrokontroler Arduino Nano

Arduino merupakan sebuah papan mikrokontroler dengan ukuran sirkuit kecil berisi seluruh komputer yang ada di dalam sebuah chip kecil mikrokontroler [13,14,15]. Arduino Nano merupakan papan mikrokontroler kecil yang berbasis pada Atmega 328. Tampilan mikrokontroler Arduino Nano seperti pada Gambar 2.4



**Gambar 2.4** Arduino Nano

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano:

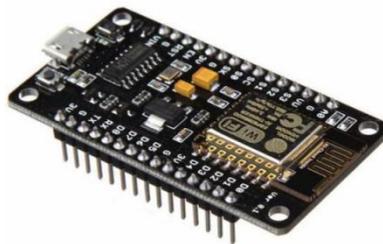
- Chip Mikrokontroler menggunakan ATmega328p atau Atmega168.
- Tegangan operasi sebesar 5volt.
- Tegangan input (yang disarankan) sebesar 7volt – 12 volt.
- Terdapat pin digital I/O 14 buah dan 6 diantaranya sebagai output PWM.
- 8 Pin Input Analog.
- 40 Ma Arus DC per pin I/O
- Flash Memory 16KB (Atmega168) atau 32KB (Atmega328) 2KB digunakan oleh Bootloader.
- 1 Kbyte SRAM (Atmega168) atau 2 Kbyte 32KB (Atmega328).

- 512 Byte EEPROM (Atmega168) atau 1 Kbyte (Atmega328).
- 16MHz Clock Speed.
- Ukuran 1.85cm x 4.3cm.

. Untuk lebih jelasnya terdapat 22 pin input dan output yang terdiri dari 8 pin analog dan 14 pin digital yang 6 diantaranya menyediakan *output* PWM (pin 3,5,6,9,10,11), Pin Serial 0 (RX) dan 1 (TX), 16 MHz Osilator Kristal, Koneksi Mini-B USB, dan tombol reset. Kabel USB yang digunakan untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan dengan menghubungkan *Board* Arduino Nano ke komputer atau jika menggunakan catu daya eksternal dengan menghubungkan tegangan 6 – 20 V ke pin 30 atau tegangan 5 V ke pin 27.

## 2.8 Node MCU ESP8266

Node MCU ESP 8266 merupakan sebuah *open source platform* IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan arduino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (Pulse Width Modulation), IIC, 1-Wire dan ADC (Analog to Digital Converter) semua dalam satu board. Tampilan gambar Node MCU ESP 8266 akan ditampilkan pada **Gambar 2.5**



**Gambar 2.5** Node MCU ESP 8266

Node MCU berukuran panjang 4.83cm, lebar 2.54cm, dan berat 7 gram. Board ini sudah dilengkapi dengan fitur WiFi dan Firmwarena yang bersifat *open source*. NodeMCU tersebut memiliki spesifikasi yaitu:

- Mikrokontroler/ *Chip*: ESP8266-12E
- Tegangan *Input*: 3.3 ~ 5V
- GPIO : 13 Pin
- Kanal PWM : 10 Kanal

- 10 bitADCPin : 1 Pin
- *FlashMemory*: 4 MB
- *ClockSpeed*: 40/26/24 MHz
- WiFi: *IEEE802.11* b/g/n
- Frekuensi : 2.4 GHz – 22.5 Ghz
- *USBPort*: *MicroUSB*
- *USBChip*: CH340G

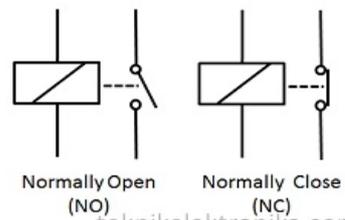
## 2.9 Modul Relay

Modul Relay merupakan sebuah saklar magnet, yang berfungsi untuk memutus dan menyambungkan arus listrik, relay yang akan digunakan yaitu relay 5 V. *Relay* dioperasikan secara listrik dan termasuk komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). *Relay* menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*lowpower*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan *Relay* yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *ArmatureRelay* (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A [16]. Bentuk gambar relay akan ditampilkan pada **Gambar 2.6**



**Gambar 2.6** Modul Relay 1 Chanel

Relay terbagi dua jenis ada *normali open (NO)* dan *Normali close (NC)*. Apabila Kumparan *Coil* diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi OPEN atau tidak terhubung. Berikut Gambar simbol NO dan NC akan ditampilkan pada **Gambar 2.7**



**Gambar 2.7** Simbol NO dan NC

### 2.10 Sensor Arus SCT 013

Sensor ini bekerja dengan mendeteksi arus listrik, Sensor arus *SCT 013* adalah sebuah *module* current trafo yang di khususkan untuk mengukur arus AC bolak-balik. Keunggulan *module* ini dapat digunakan secara praktis karena memiliki sistem non-Invasive mudah untuk dipasang dan di cabut pada kabel langsung tanpa harus mengupas kabel, dipasang pada suatu rangkaian hanya menggunakan salah satu kabel saja untuk menuju beban. Tampilan Gambar sensor *SCT 013* akan ditampilkan pada **Gambar 2.8**



**Gambar 2.8** Sensor Arus SCT013

Sensor *SCT* ini memiliki spesifikasi sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan di rancang sefesisifikasi tersebut yaitu :

- Arus yang dapat dibaca : 0~100A AC
- *Output* arus: 0~50mA
- *Resistance* Grade: Grade
- Standart panjang kabel : 1m

- Non-linearity :  $\pm 3\%$
- *TurnRatio*: 100A:0.05A
- Suhu kerja :  $-25^{\circ}\text{C} \sim + 70^{\circ}\text{C}$
- *OpenSize*: 13mm x 13mm
- *DielectricStrength(betweenshellandoutput)*: 1000V AC/1min 5mA

### 2.11 Sensor Tegangan ZMPT101B

Sensor tegan ZMPT 101B ZMPT101B merupakan modul sensor tegangan AC yang menggunakan trafo isolasi dengan rasio tegangan. Sensor ini akan dijadikan acuan pada penelitian ini sebagai index tegangan yang akan diukur di\_rumah. Berikut sensor tegangan ZMPT101B akan ditampilkan pada **Gambar 2.9**



**Gambar 2.9** Sensor ZMPT 101B

Pengukuran tegangan listrik disebabkan adanya beda potensial disuatu medan listrik, yang berpotensi pada aliran listrik yang mengalir pada material berbahan darikonduktor. Sensor ini dapat mengukur tegangan jenis bolak – balik (AC), dan tegangan searah(DC)

### 2.12 Water Flow Sensor

Sensor *flow* water merupakan sesnsor yang mendteksi aliran debit air, berikut tampilan *sensor flow water* akan ditampilkan pada **Gambar 2.7**

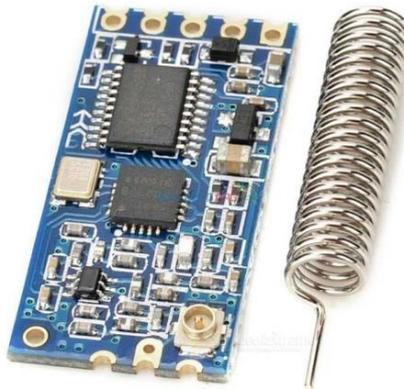


**Gambar 2.10** Sensor Flow Water

Sensor *Water Flow* adalah sensor yang bekerja sebagai penghitung debit air yang mengalir dengan menyebabkan terjadi pergerakan motor yang akan dikonversi kedalam nilai satuan Liter. Sensor ini terdapat beberapa bagian yaitu katup plastik, *rotor* air, dan sensor *halla* efek. Motor yang ada di module sensor ini akan bergerak dengan kecepatan yang berubah-ubah sesuai dengan kecepatan aliran air yang mengalir. Sedangkan pada sensor *halla* efek yang ada pada sensor ini akan membaca sinyal yang berupa tegangan yang diubah menjadi pulsa dan dikirim ke mikrokontroler dalam hal ini Arduino nano dan diolah sebagai data laju akan debit air yang mengalir.

### 2.13 Modul HC-12 Radio

Modul HC – 12 merupakan modul radio yang bisa berkomunikasi serial wireless, generasi baru dari transmisi data multi channel. Frekuensi pada modul ini bekerja antara 433 MHz – 473 MHz. Frekuensi diatur dengan ruang alokasi 400 KHz sehingga dapat memiliki channel daya transmisi. Daya transmisi modul ini sebesar 100 mW (20dBm). Berikut tampilan modul HC – 12 akan ditampilkan pada **Gambar 2.11**.



**Gambar 2.11** Modul HC – 12

HC -12 mempunyai lima pin yang nantinya akan dihubungkan terhadap mikrokontroler. Terdapat juga pin untuk pemasangan antenna yang terdapat dua opsi pemakaian antenna yaitu yang pertama menggunakan antenna spring yang telah tersedia, lalu ada antenna eksternal yang di pasang menggunakan kabel coaxial. Berikut **Tabel 2.1** konfigurasi modul HC – 12

**Tabel 2.1** konfigurasi modul HC – 12

Pin	Definisi	I/O	Keterangan
-----	----------	-----	------------

1	VCC		Power supply input, DC3.2V-5.5V, with load capacity not less than 200mA. (Note: If the module is working in transmitting state for a long time, it is suggested that one 1N4007 diode should be connected in series when the power voltage is greater than 4.5V, to avoid heating of built-in LDO of module.)
2	GND		Common Ground
3	RXD	Input, weak pull-up	URAT input port, TTL level; 1k resistance has been connected in series inside
4	TXD	Output	URAT output port, TTL level; 1k resistance has been connected in series inside
5	SET	Input, internal 10 K pull-up resistance	Parameter setting control pin, valid for low level; 1k resistance has been connected in series inside
6	ANT	Input/Output	433MHz antenna pin
7	GND		Common ground
8	GND		Common ground

9	NC		No connection, used in fixing, compatible with HC-11 module pin position
ANT 1	ANT	Input/output	IPEX20279-001E-03 antenna socket
ANT 2	ANT	Input/output	433MHz spring antenna solder eye

## 2.14 Power Meter

Power meter merupakan sebuah alat ukur yang dapat mengukur besaran – besaran listrik yang sudah diintegrasikan terhadap beban –listrik. Alat ini dapat memudahkan dalam penelitian mengenai listrik yang digunakan, terutama listrik yang sering digunakan dalam rumah dan alat ini sudah teruji standarisasi untuk listrik di Indonesia.



**Gambar 2.12** Power Meter