

## BAB II

### PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

#### A. Pemantauan ( *Monitoring* )

*Monitoring* atau yang dalam Bahasa Indonesia sering disebut sebagai pemantauan merupakan proses pengumpulan data secara rutin atau berkala yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran tentang apa yang ingin diketahui berupa pengukuran kemajuan atas objektifitas program.

Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 39 Tahun 2006 monitoring adalah kegiatan mengamati perkembangan pelaksanaan rencana suatu kegiatan, mengidentifikasi serta mengantisipasi permasalahan yang timbul dan atau akan timbul untuk dapat diambil tindakan sedini mungkin

*Monitoring* adalah bagian dari kegiatan pengawasan dalam pengawasan ada aktivitas memantau. Pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu untuk memeriksa apakah program yang telah berjalan itu sesuai dengan sasaran atau sesuai dengan tujuan dari program. (Websters, 1981:9).

Adapun tujuan lainnya dari monitoring yaitu : (1) Mengkaji apakah kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan telah sesuai dengan rencana. (2) Mengidentifikasi masalah yang timbul agar langsung dapat diatasi. (3) Melakukan penilaian apakah pola kerja dan manajemen yang digunakan sudah tepat untuk mencapai tujuan kegiatan. (4) Mengetahui kaitan antara kegiatan dengan tujuan untuk memperoleh ukuran kemajuan, (5) Menyesuaikan kegiatan dengan lingkungan yang berubah, tanpa menyimpang dari tujuan.

## B. Daya Listrik

Dalam dunia listrik terdapat beberapa hal dan variabel dasar yang saling berkaitan seperti tegangan listrik (V), arus listrik (I), energi listrik (W), Daya listrik (P). Menurut Owen (2004:49) Daya listrik adalah banyaknya energi tiap satuan waktu dimana pekerjaan sedang berlangsung atau kerja yang dilakukan dalam per satuan waktu. Dari definisi ini, maka daya listrik (P) dapat dirumuskan :

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana,

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

$$P = I^2 \times R \dots\dots\dots(3)$$

$$P = \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots(4)$$

*Keterangan :*

P = Daya Nyata Listrik (Watt)

W = Energi Listrik (Joule)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus ( Ampere)

Adapun satuan dari daya listrik :

Watt (W) = Joule/s

1HP = 746 Watt = 0,746kW

1kW = 1,34 HP

Dari satuan daya tersebut untuk satuan internasional ( SI ) biasanya menggunakan Watt (W) dan tidak jarang satuan daya dinyatakan dengan KiloWatt (kW) atau *Horse Power* (HP), adapun satuan daya yang terpakai dalam jam dapat dinyatakan dengan KiloWatt jam (kWh).

Adapun hubungan KiloWatt jam dengan energi ialah :

$$1 \text{ kWh} = 36 \times 10^5 \text{ Joule}$$

Menurut Anugrah (2017) seperti dikutip dalam Puja (2015:32-37) daya listrik memiliki 3 jenis yaitu :

1. Daya Aktif (P)

Daya aktif adalah daya yang digunakan oleh peralatan listrik agar dapat beroperasi. Umumnya peralatan listrik mempunyai *nameplate* besar spesifikasi daya aktif yang diserap agar alat tersebut dapat digunakan. Daya aktif mempunyai besaran skalar dan termasuk kedalam besaran *vector*.

Besarnya daya aktif dapat dicari dengan rumus :

$$P = V \times I \times \text{Cos } \varphi \text{ (Untuk 1 Phasa) .....(5)}$$

$$P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Cos } \varphi \text{ (Untuk 3 Phasa).....(6)}$$

Keterangan :

- P = Daya Aktif (Watt)
- V = Tegangan Listrik (V)
- I = Arus Listrik (A)
- Cos  $\varphi$  = Faktor Daya

## 2. Daya Reaktif (Q)

Daya reaktif adalah daya yang tidak terpakai dalam suatu sistem tenaga listrik. Daya yang akan kembali lagi ke sistem distribusi tenaga listrik. Munculnya daya reaktif juga dipengaruhi oleh pembebanan yang bersifat induktif maupun kapasitif. beban yang bersifat induktif akan menyerap daya reaktif untuk menghasilkan medan magnet. Contoh beban listrik yang bersifat induktif antara lain transformator, motor induksi satu fasa maupun tiga fasa yang biasa digunakan untuk menggerakkan kipas angin, pompa air, lift, eskalator, kompresor, konveyor dan lain-lain. Beban-beban yang bersifat kapasitif akan menyerap daya reaktif untuk menghasilkan medan listrik. Contoh beban yang bersifat kapasitif adalah kapasitor.

Besarnya daya reaktif dapat dicari dengan rumus :

$$Q = V \times I \times \sin \varphi \text{ (Untuk 1 Fasa) } \dots\dots\dots(7)$$

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin \varphi \text{ (Untuk 3 Fasa) } \dots\dots\dots(8)$$

Selain dengan menggunakan rumus diatas, besarnya daya reaktif sebanding dengan kuadrat arus listrik yang mengalir dengan beban reaktansi nya

$$Q = I^2 \times X \dots\dots\dots(9)$$

$$X = X_L - X_C \dots\dots\dots(10)$$

*Dimana;*

$$X_L = 2\pi fL \dots\dots\dots(11)$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} \dots\dots\dots(12)$$

Keterangan :

- Q = Daya Aktif (VAR)
- V = Tegangan Listrik (V)
- I = Arus Listrik (A)
- Sin φ = Besarnya tergantung sudut fase
- X<sub>L</sub> = Reaktansi Induktif (Ω)
- X<sub>C</sub> = Reaktansi Kapasitif (Ω)
- f = Frekuensi
- L = Induktansi (Henry)
- C = Kapasitansi ( Farad)

### 3. Daya Semu (S)

Daya semu adalah daya hasil resultan atau penjumlahan dari daya aktif dan daya reaktif. Umumnya daya semu ini adalah daya sambung yang tertera pada kWh meter atau dengan kata lain daya semu adalah daya yang diberikan oleh suplai tenaga listrik. Dalam masyarakat umum daya inilah yang diberikan langsung oleh PLN.

Besarnya daya reaktif dapat dicari dengan rumus :

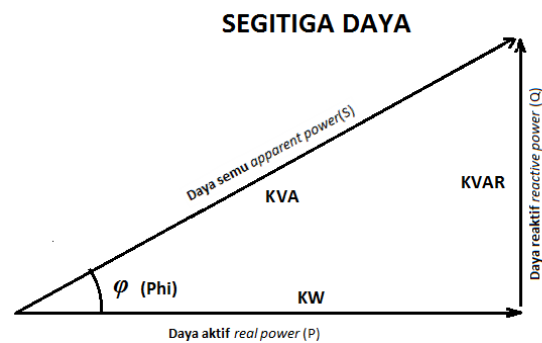
$$S = V \times I(\text{Untuk 1 Phasa}) \dots\dots\dots(13)$$

$$S = \sqrt{3} \times V \times I (\text{Untuk 3 Phasa}) \dots\dots\dots(14)$$

Keterangan :

- S = Daya Aktif (VA)
- V = Tegangan Listrik (V)
- I = Arus Listrik (A)

Adapun hubungan antara masing – masing daya, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya semu dapat digambarkan dengan segitiga daya seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini



Gambar 1. Segitiga Daya  
(Sumber : <http://www.researchgate.net/segitiga-daya/>)

Berdasarkan gambar tersebut apabila nilai daya reaktif semakin kecil maka nilai  $\cos\phi$  semakin besar atau mendekati 1 sehingga besar daya semu dan daya aktif sama. Dalam keadaan tersebut daya yang disediakan oleh PLN dapat dimaksimalkan oleh peralatan listrik untuk digunakan. Selain itu, dapat menghindari dari denda KVAR bila jumlah daya reaktif lebih dari yang ditentukan.

Adapun besar daya semu (S) merupakan resultan dari daya aktif (P) dan daya reaktif (Q). Sehingga dapat dirumuskan :

$$\sin\phi = \frac{Q(VAR)}{S(VA)} \dots\dots\dots(15)$$

$$\cos\phi = \frac{P(Watt)}{S(VA)} \dots\dots\dots(16)$$

$$\tan\phi = \frac{Q(VAR)}{P(Watt)} \dots\dots\dots(17)$$

Apabila menggunakan theorema *pythagoras* berdasarkan segitiga daya akan diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \dots\dots\dots(18)$$

Selain dari persamaan (A.h), daya semu merupakan penjumlahan secara vector antara daya aktif dan daya reaktif yaitu :

$$S = P + jQ \dots\dots\dots(19)$$

### C. Kualitas Daya Listrik

Kualitas daya listrik merupakan suatu aspek yang saat ini mendapat banyak perhatian dari para ahli dan praktisi di bidang tenaga listrik, dikarenakan sangat berhubungan dengan efesiensi penggunaan energi listrik secara menyeluruh baik dalam peralatan maupun pada jaringan. Kualitas daya listrik juga memuat suatu konsep dan parameter tentang mutu daya listrik, akibat adanya beberapa jenis gangguan yang terjadi pada sistem tenaga listrik.

Suatu sistem tenaga listrik pada dasarnya dituntut dapat memenuhi syarat dasar kebutuhan layanan kepada pengguna yaitu : (1) Dapat memenuhi beban puncak. (2) Memiliki deviasi tegangan dan frekuensi yang minimum. (3)

Menjamin urutan phase yang benar. (4) Menjamin distorsi gelombang tegangan dan harmonik yang minimum dan bebas dari surja tegangan. (5) Menjamin suplai sistem tegangan dalam keadaan setimbang. (6) Memberikan suplai daya dengan keandalan tinggi dengan prosentase waktu layanan yang tinggi dimana sistem dapat melayani beban secara efektif.

Adapun menurut Von Meier Alexander (2006:262). sistem tenaga listrik yang berkualitas yaitu sistem yang mempunyai besaran listrik dasar ( tegangan, arus dan frekuensi) yang konstan dan stabil, sesuai dengan atau mendekati nilai nominalnya.

Permasalahan yang sering muncul dalam kualitas listrik yaitu permasalahan berupa penyimpangan tegangan, arus ataupun frekuensi. Dan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain oleh jenis beban yang tidak linear, distorsi gelombang harmonik, ketidakseimbangan pembebanan, fluktuasi tegangan, dan lain-lain. Penurunan kualitas daya dapat menyebabkan peningkatan rugi-rugi pada sisi beban, kegagalan operasi pada peralatan, ketidakefisienan penggunaan daya listrik, bahkan menyebabkan penurunan kapasitas daya pada sumber pembangkit.

Berdasarkan permasalahan yang muncul dalam kualitas daya listrik selain tiga besaran dasar listrik ( tegangan, arus dan frekuensi ) terdapat elemen lain yang tak kalah penting dan berhubungan erat dengan daya listrik yaitu faktor daya.



## 1. Beda Potensial (Tegangan)

Beda potensial (Tegangan) merupakan suatu elemen yang timbul ketika suatu muatan listrik ( $q$ ) positif mengalami perpindahan sepanjang lintasan ( $d\ell$ ) di dalam medan listrik ( $E$ ), maka energi potensial ( $W$ ) elektrostatisnya

$$W = -q \int E \, d\ell \dots\dots\dots(20)$$

Beda potensial tersebut merupakan kerja ( usaha ) yang digunakan untuk memindahkan muatan listrik positif dari suatu titik ke titik lain sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$V = \frac{w}{q} = - \int_{awal}^{akhir} E \, d\ell \dots\dots\dots(21)$$

Beda potensial atau tegangan dinyatakan dalam satuan Joule per Coulomb atau yang dalam satuan internasional (SI) dikenal sebagai Volt.

## 2. Arus Listrik

Arus listrik merupakan laju aliran partikel/ muatan listrik yang melalui suatu penampang melintang per satuan waktu. Sehingga dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$I = \frac{dq}{dt} \dots\dots\dots(22)$$

Besarnya arus listrik yang mengalir pada suatu rangkaian tenaga listrik berbanding terbalik dengan jumlah hambatan/ pembebanan yang terdapat pada rangkaian tersebut

### 3. Faktor Daya

Faktor daya adalah perbandingan antara daya aktif dengan daya semu dalam sistem tenaga listrik. Faktor daya menunjukkan sudut fasa antara daya aktif ( daya yang terpakai untuk mengoperasikan beban – beban tenaga listrik ) dan daya semu ( daya yang disediakan dari oembanangkit melauai sistem distribusi listrik ) (C.Sankaran, 2002:141).

Faktor daya atau faktor kerja ini setara dengan nilai  $\cos \phi$  daripada sudut fasa tersebut dimana hal ini juga mengacu kepada segitiga daya yang telah dibahas sebelumnya. Pada suatu sistem tenaga listrik faktor daya dibagi menjadi tiga yaitu faktor daya *unity*, faktor daya *lagging*, dan faktor daya *leading* yang ditentukan jenis beban pada jaringan listrik tersebut.

#### a. Faktor Daya *Unity*

Faktor Daya *Unity* didefinisikan sebagai kondisi dimana keadaan  $\cos \phi$  sama dengan 1, yang mana berarti tegangan sephas dengan arus . Faktor daya ini akan terjadi bila jenis beban merupakan resistif murni.

#### b. Faktor Daya *Lagging*

Faktor Daya *Lagging* didefinisikan sebagai kondisi dimana arus tertinggal oleh tegangan yang disebabkan oleh jenis beban induktif. Beban induktif dapat ditemukan pada motor – motor listrik dan transformator. Berdasarkan hal tersebut maka arus tertinggal dari

tegangan sehingga daya reaktif mendahului daya semu atau dengan kata lain beban memerlukan daya reaktif dari sistem

**c. Faktor Daya *Leading***

Faktor Daya *Leading* didefinisikan sebagai kondisi dimana arus mendahului tegangan yang disebabkan oleh jenis beban kapasitif. Beban kapasitif dapat ditemukan pada kapasitor

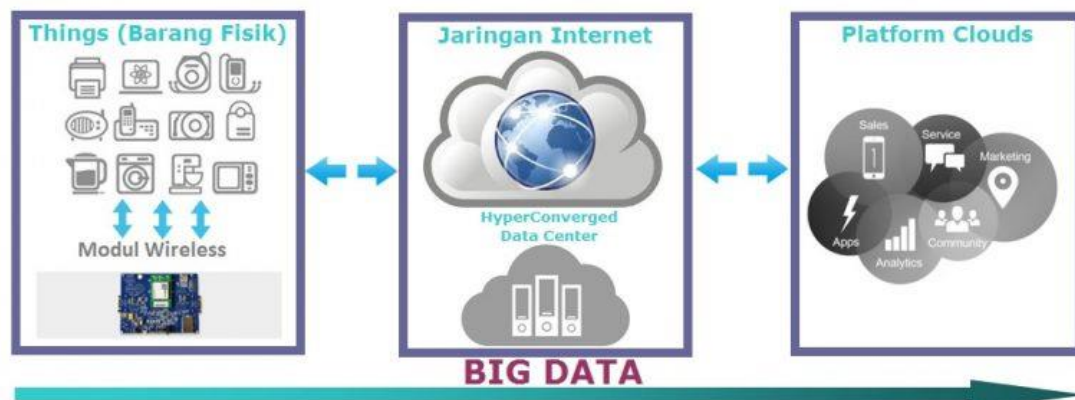
Berdasarkan hal tersebut maka arus mendahului tegangan sehingga daya reaktif tertinggal dari daya semu atau dengan kata lain beban memberikan daya reaktif ke system

**D. *Internet of Things***

*Internet of things* atau yang lebih dikenal dengan singkatan IoT merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Istilah *Internet of Things* awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui *Auto-ID Center* di MIT. Adapun kemampuan seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Sementara “*Things*” pada kata IoT merujuk pada subyek yang dikendalikan oleh internet. Contohnya penggunaan transportasi online, *e-commerce*, pemesanan tiket secara *online*, pengontrolan dan pengendalian peralatan dengan menggunakan sensor yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan

global dan selalu aktif. Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet.

**SAP** (*Systeme, Anwendungen und Produkte*) mendefinisikannya sebagai berikut: Dunia di mana benda-benda fisik diintegrasikan ke dalam jaringan informasi secara berkesinambungan, dan di mana benda-benda fisik tersebut berperan aktif dalam proses bisnis. Layanan yang tersedia berinteraksi dengan ‘obyek pintar’ melalui Internet, mencari dan mengubah status mereka sesuai dengan setiap informasi yang dikaitkan. Berikut ini disajikan gambar dari prinsip *Internet of Things*.



Gambar 2. Prinsip *Internet of Things*  
(Sumber : <http://www.myspsolution.com/>)

Sistem yang terdapat pada *Internet of Things* bisa di gambarkan seperti gambar diatas dimana *Things* merupakan bentuk barang fisik seperti sensor-sensor yang memiliki kemampuan untuk mengumpulkan, membaca dan berkomunikasi dengan *node sensor* lainnya secara nirkabel melalui modul *wireless*. Dalam hal ini fungsi

internet ialah sebagai media untuk komunikasi secara *wireless* dan data-data yang berisi informasi dari tiap sensor tersebut masuk ke *data center/ cloud* ( penyimpanan yang ada di internet ). Selanjutnya data yang sudah tersimpan tersebut dapat di tampilkan melalui dashboard pada *platform-platform* IoT dalam bentuk *interface* yang sesuai dengan jenis data yang akan ditampilkan.

### E. Module PZEM-004T

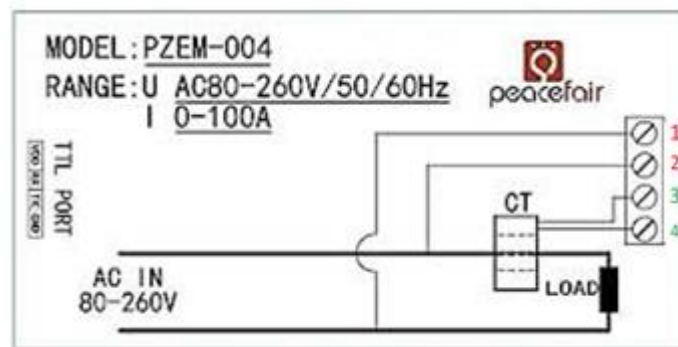
Module PZEM-004T merupakan module yang dapat mengukur (measurement) beberapa variabel kelistrikan sekaligus seperti tegangan, arus, daya dan energi. Selain itu sensor ini dapat menampilkan secara langsung pengukuran tersebut dalam *LCD display* ( tegangan, arus, daya dan energi ). Sensor ini merupakan bentuk lengkap dari kumpulan sensor-sensor konvensional sebelumnya yang umumnya terpisah antara satu dengan yang lain. Adapun gambar dari sensor PZEM-004T dapat ditunjukkan seperti dibawah ini.



Gambar 3. Module PZEM-004T

(Sumber : <https://peacefair.en.made-in-china.com/product/hNgnLTVPJucI/>)

Selain efisien sensor ini juga dapat menyimpan data yang telah diukur sekalipun dalam kondisi telah mati (menyimpan data dan mengumpulkan akumulasi data sebelum mati). Bahkan sensor ini juga sudah dapat menggunakan komunikasi serial TTL, dapat berkomunikasi terminal melalui pin board untuk membaca atau mengatur parameter, seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Wiring Diagram PZEM-004T  
(Sumber : <http://www.banggood.com/PZEM-004T-Peacefair/>)

Wiring diagram pada modul ini dibagi menjadi dua yaitu pada sisi kanan merupakan bagian input dengan notasi “1” dan “2” merupakan input untuk tegangan AC berkisar antara 80 – 260V. Serta input yang lainnya dengan notasi “3” dan “4” merupakan input untuk sensor arus berbentuk solenoid. Selain itu pada sisi kiri merupakan port untuk komunikasi TTL serial yaitu berturut turut dari atas “VCC”, “RX”, “TX”, dan “GND”, sehingga dapat ditunjukkan seperti gambar dibawah ini



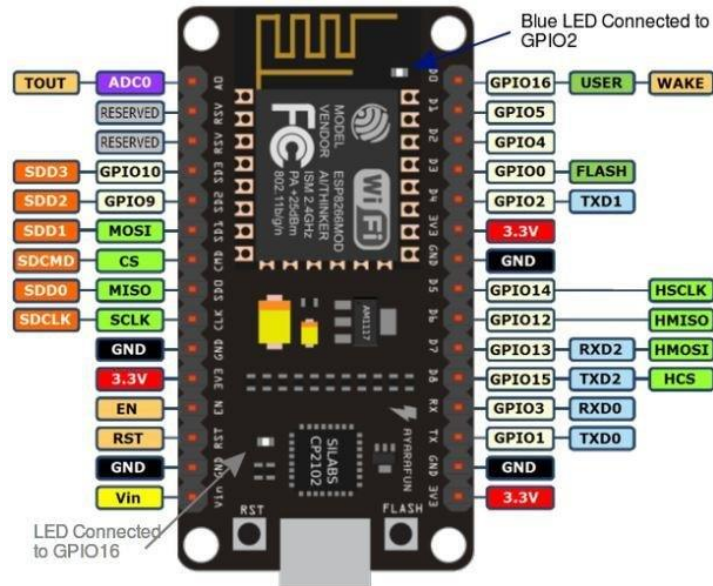
Gambar 5. Gambar Notasi TTL Serial PZEM-004T  
 (Sumber : <http://wiki.bernardino.org/>)

Modul Sensor PZEM-004T memiliki batas dari beberapa variabel terukur yang dapat ditoleransi oleh komponennya yaitu (1) beroperasi pada tegangan AC dalam rentang 80-260VAC. (2) Arus yang terukur hanya dapat ditoleransi pada 0-100A. (3) Daya yang terukur dengan rentang 0-22kW. (4) Energi yang terukur dengan rentang : 0 – 1000kWh.

#### F. NodeMCU ESP8266 ESP-12E ver 1.0

NodeMCU merupakan sebuah board mikrokontroler *Internet of Things* yang bersifat *open source*. NodeMCU tersusun dari *hardware SoC* ( *System on Chip*) ESP8266 dengan yang dirancang oleh “Espressif System”. NodeMCU dapat dikatakan sebagai kombinasi antara Arduino dan modul wifi seperti ESP8266, namun dikemas dalam sebuah board yang sudah terintegrasi dengan berbagai fitur dan dapat terkoneksi dengan internet. Dikarenakan sistem utama dalam NodeMCU menggunakan ESP8266 seri 12-E, maka fitur yang dimiliki

dan konfigurasi pun tidak jauh berbeda. Berikut ini ditunjukkan gambar *pin mapping* dari NodeMCU ESP8266-12E



Gambar 6. *Pin mapping* NodeMCU ESP8266-12E  
(Sumber : <https://esp8266-shop.com>)

Berdasarkan gambar tersebut pin dalam NodeMCU ESP8266-12E antara lain :

(1)10 Port GPIO dari D0 – D10. (2) Fungsionalitas PWM. (3) Antarmuka I2C dan SPI (4) Antarmuka 1 Wire. (5) 1 pin ADC

Selain dari jumlah pinnya adapun spesifikasi lainnya dari boards NodeMCU ESP8266-12E ialah :



Tabel 1. Spesifikasi NodeMCU ESP8266-12E Ver 1.0

Kategori	Spesifikasi
Standar Nirkabel	IEEE 802.11 b/g/n
Rentang Frekuensi	2.412 - 2.484 GHz
<i>Power Transmission</i>	802.11b : $+16 \pm 2$ dBm (at 11 Mbps)
	802.11g : $+14 \pm 2$ dBm (at 54 Mbps)
	802.11n : $+13 \pm 2$ dBM (at HT20, MCS7)
<i>Receiving Sensitivity</i>	802.11b : -93 dBm (at 11 Mbps, CCK)
	802.11g : -85 dBm (at 54 Mbps, OFDM)
	802.11n : -82 dBm (at HT20, MCS7)
Bentuk Nirkabel	<i>On Board PCB Antenna</i>
Kemampuan Input-Output	I2C, UART, PWM, GPIO, 1ADC
Karakteristik Kelistrikan	Tegangan Operasi 3,3 Volt
	15mA arus Output per pin GPIO
	12-200 mA arus kerja
	Kurang dari 200 $\mu$ A arus <i>standby</i>
Temperatur Kerja	-40°C - 125°C
<i>Serial Transmission</i>	110-921600 bps, TCP Client 5
Tipe Jaringan Nirkabel	STA/AP/STA+AP
Tipe Keamanan	WEP/WPA-PSK/WPA2-PSK
<i>Network Protoccol</i>	IPv4, TCP/ UDP/ FTP/ HTTP
Konfigurasi Pengguna	AT + Order Set, Web Android/ IOS, Smartlink APP

Berikut ini ditunjukkan bentuk fisik dari *boards* NodeMCU ESP8266 12E



Gambar 7. *Boards* NodeMCU ESP8266 12E ver 1.0  
(Sumber : <https://www.aliexpress.com>)

Ada beberapa cara untuk mengoperasikan dan memprogram NodeMCU ini, diantaranya: (1) Firmware default dengan menggunakan AT-Command. (2) Menggunakan bahasa C yang dikompilasi dengan menggunakan *esp-open-sdk toolchain*. (3) *Lua Firmware* dengan menggunakan bahasa *Lua* untuk *Development Kit NodeMCU*. (4) Menggunakan Arduino IDE.

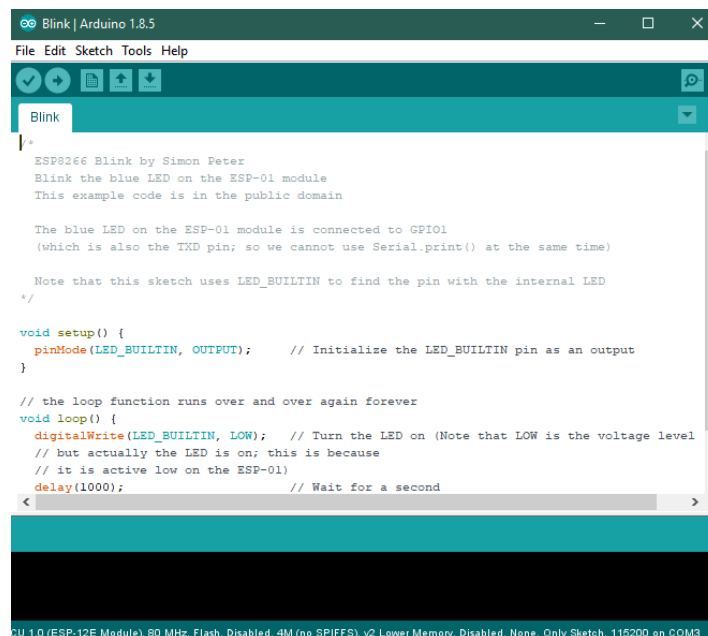
### **G. Arduino IDE**

Arduino IDE merupakan sebuah *software* bawaan yang dikembangkan oleh Arduino. Adapun kepanjangan dari “IDE” adalah *Integrated Development Environment* atau yang memiliki arti sebuah lingkungan terintegrasi yang dilakukan untuk melakukan pengembangan dalam hal pemrograman. Disebut sebagai lingkungan karena melalui *software* ini Arduino diprogram dan untuk menjalankan fungsi-fungsi yang disematkan melalui syntax pemrogramannya.

Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Dibuat menggunakan bahasa pemrograman JAVA. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya.

Arduino IDE juga dilengkapi dengan *library* C/C++, *library* ini biasanya merujuk pada program yang akan dijalankan ataupun device tambahan untuk mendukung proyek tersebut. Dengan adanya *library* ini membuat operasi input dan output jadi lebih mudah.

Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootloader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler. Dan dalam hal ini ada beberapa mikrokontroler juga yang mendukung untuk diprogram menggunakan Arduino IDE seperti pembahasan sebelumnya yaitu menggunakan NodeMCU. Berikut ini ditunjukkan tampilan *window* dari Arduino IDE.



```
Blink | Arduino 1.8.5
File Edit Sketch Tools Help
Blink
+
ESP8266 Blink by Simon Peter
Blink the blue LED on the ESP-01 module
This example code is in the public domain

The blue LED on the ESP-01 module is connected to GPIO1
(which is also the TXD pin; so we cannot use Serial.print() at the same time)

Note that this sketch uses LED_BUILTIN to find the pin with the internal LED
*/

void setup() {
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT); // Initialize the LED_BUILTIN pin as an output
}

// the loop function runs over and over again forever
void loop() {
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // Turn the LED on (Note that LOW is the voltage level
  // but actually the LED is on; this is because
  // it is active low on the ESP-01)
  delay(1000); // Wait for a second
}
ESP8266 (ESP-12E Module), 80 MHz, Flash, Disabled, 4M (no SPIFFS), v2 Lower Memory, Disabled, None, Only Sketch, 115200 on COM3
```

Gambar 8. Tampilan *Interface* Arduino IDE  
(Sumber : Penulis)

## H. PZCT-02

Module Sensor PZCT-02 merupakan sebuah sensor untuk mengetahui atau mengukur arus listrik yang mudah dipasang dan dilepas pada suatu rangkaian beban dan hanya perlu dipasang pada salah satu kabel saja baik itu phase ataupun netral.

Module Sensor PZCT-02 ini merupakan sebuah *Current Transformer* (Transformator Arus) yang berbentuk seperti clamp dimana difungsikan untuk mengukur arus pada kabel salah satu phase ditujukan untuk arus bolak-balik/ arus AC.

Berikut ini ditunjukkan gambar fisik dari sensor PZCT-02:



Gambar 9. Sensor PZCT-02

(Sumber : <https://www.aliexpress.com/SCT-013-030-Current-Sensor/>)

Adapun Spesifikasi dari Sensor PZCT-02 ini antara lain :

Tabel 2. Parameter Teknis Sensor PZCT-02

Kategori	Spesifikasi
Suhu Lingkungan	-40°C ~ +85°C
Kelembapan	≤ 90% (40°C)
Frekuensi Kerja	50Hz – 60Hz
Tahanan Isolasi	>1000MΩ
Tingkat/ Kelas Isolasi	Grade B (130°C)
Hambatan dalam	10Ω
Range Pengukuran	0-100A
Kekuatan Dielektrik	Dapat menahan power frekuensi 1000V/menit

## I. Blynk

Blynk merupakan sebuah platform aplikasi yang bertujuan sebagai kendali module-module mikrokontroller atau sejenisnya melalui internet. Melalui

aplikasi Blynk *user* dapat membuat *interface* tertentu untuk membuat proyek yang diinginkan, seperti proyek monitoring berbasis *Internet of Things*.

Di dalam aplikasi Blynk terdapat pilihan seperti menampilkan button untuk proses switching ataupun grafik sebagai keluaran dari monitoring, yang keduanya menggunakan internet dalam pengendaliannya.

Terdapat 3 komponen utama dalam platform Blynk yaitu :

1. Blynk App

Merupakan tempat dimana pengguna dapat mengkreasikan *interface* yang diinginkan sesuai dengan kebutuhan proyek yang akan dibuat menggunakan *widget* yang bervariasi

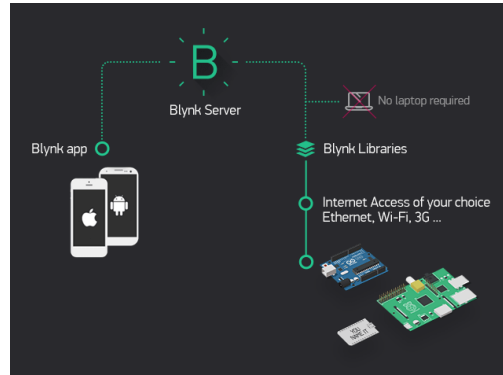
2. Blynk Server

Merupakan media sistem komunikasi antara *hardware (Module)* dengan *device* pengguna. Di dalam *Server* Blynk ini juga terdapat *Cloud* yang berfungsi sebagai tempat penyimpanan data yang berkaitan dengan proyek yang kita buat.

3. Blynk Library

Blynk Library berisi perintah – perintah terkait proses *input* dan *output* tergantung dari *hardware* apa yang pengguna gunakan untuk membuat proyek.

Berikut ini ditunjukkan gambar prinsip kerja blynk:



Gambar 10. Prinsip Kerja Aplikasi Blynk  
(Sumber: blynk.cc)

## J. HI-LINK HLK-PM01

Hi – Link merupakan sebuah *Converter Isolated Power Regulator Module* dimana alat ini dapat mengubah tegangan input AC 100 ~ 240V<sub>AC</sub> menjadi tegangan 5V<sub>DC</sub>/3W. Modul ini tergolong modul yang sangat sederhana dan relative kecil untuk sebuah konverter tegangan dibandingkan dengan konverter tegangan yang lainnya seperti menggunakan trafo *step-down*

Berikut ini ditunjukkan gambar converter tegangan Hi-Link :



Gambar 11. Hi – Link HLK-PM01  
(Sumber : <https://www.amazon.com>)

Modul ini mempunyai 4 pin diantaranya 2 pin input untuk tegangan AC dan 2pin output dalam tegangan DC. Modul ini memiliki ukuran yang relative kecil dengan dimensi 34 mm x 19 mm x 19 mm.

Adapun spesifikasi Hi-Link antara lain :

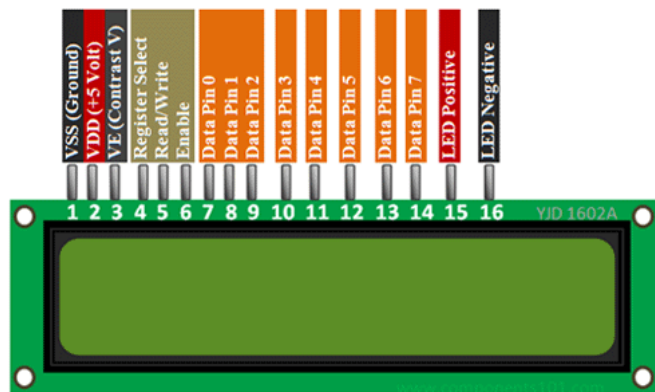
Tabel 3. Spesifikasi HI-LINK HLK-PM01

<i>Environment Condition</i>	Operation Temperature	-20°C ~ 60°C
	Store Temperature	-40°C ~ 80°C
	Relative humidity	5 ~ 95%
	Atmospheric pressure	80106 Kpa
	Sea level elevation	2000 m
<i>Electrical Characteristic</i>	Rated input voltage	100-240VAC
	Maximum input current	0,2A
	Input current surge	10A
	Voltage Regulation	0,2%
	Load Regulation	0,5%

## K. LCD

LCD (*Liquid Crytal Display*) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya . LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan.

Berikut ini ditunjukkan gambar dari notasi pada LCD sebagai berikut :



Gambar 12. LCD 16x2 Karakter

LCD juga merupakan perangkat display yang paling umum dipasang di Mikrokontroler, mengingat ukurannya yang kecil dan kemampuan menampilkan karakter dan grafik yang lebih dibandingkan *seven segmen*. Didalam LCD terdapat beberapa register, seperti IR (*Intruction Register*), DR (*Data Register*), BF (*Busy Flag*), AC (*Address Counter*), DDRAM (*Display Data Random Access Memory*), CGROM (*Character Generator Read Only Memory*), CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*), dan *Cursor and Blink Control Circuit*.



Berikut Tabel 1 deskripsi pin pada LCD dan gambar 11 Modul LCD 16 x 2 karakter

Tabel 4. Deskripsi pin pada LCD

No	Symbol	Function
1	Vss	GND pin, 0 V
2	Vdd	Positive power pin, +5 V
3	Vo	LCD drive voltage input pin
4	Rs	Data/instruction select input pin
5	R/W	Read/Write select input pin
6	E	Enable input pin
7 - 14	D0 - D7	Data bus line
15	Led A	LED Power supply
16	Led K	LED Power supply

Adapun penggunaan LCD dalam proyek akhir ini adalah modul LCD 16 x 2 karakter. Salah satu alasan penggunaan modul LCD 16 x 2 adalah untuk menunjukkan angka pengukuran. Untuk mengakses LCD 16 x 2 harus melakukan konfigurasi pin dari LCD dengan pin I/O mikrokontroller tersebut.