

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya Listrik

Daya listrik didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Pada jaringan listrik AC dengan bentuk gelombang sinusoidal dikenal beberapa jenis bentuk daya, diantaranya adalah, daya aktif, daya reaktif dan daya semu. Perkalian tegangan (V) dengan arus (I) dalam kedua besaran ini dalam bentuk kompleks adalah $V \cdot I$ yang dinamakan daya atau semu dengan simbol S, dalam satuan Volt ampere (VA). Daya aktif atau daya nyata dirumuskan dengan $S \cos \theta$ atau $VI \cdot \cos \theta$ dengan simbol P, dalam satuan watt (W). Sedangkan daya reaktif atau daya khayal dirumuskan dengan $S \sin \theta$ atau $VI \cdot \sin \theta$ dengan simbol Q, dalam satuan Volt Ampere reaktif (VAR). Daya listrik dibagi menjadi tiga, yaitu daya aktif, daya reaktif dan daya semu.

2.1.1 Daya Aktif / Nyata (*Active / Real Power*)

Daya dengan satuan Joule/detik atau watt disebut sebagai daya aktif. Simbolnya adalah P. Daya aktif adalah daya sebenarnya yang dihamburkan atau dipakai oleh beban. Daya aktif dihitung dengan persamaan 1 :

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

- Keterangan :
- P = Daya Aktif (W)
 - V = Tegangan (V)
 - I = Arus (I)
 - $\cos \varphi$ = Faktor Daya

2.1.2 Daya Reaktif (*Reactive Power*)

Daya reaktif Satuannya adalah VAR (Voltampere – reactive). Daya reaktif (Q) ini merupakan jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet, daya reaktif juga dipahami sebagai daya yang tidak dihaburkan oleh beban atau dengan kata lain merupakan daya yang diserap namun dikembalikan ke sumbernya. Daya reaktif dapat dihitung dengan persamaan 2 :

$$Q = V \cdot I \cdot \sin \varphi \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

Q = Daya Reaktif (VAR)

V = Tegangan (V)

$\sin \varphi$ = Faktor Reaktif

2.1.3 Daya Tampak / Semu (*Apparent Power*)

Daya tampak merupakan hasil penjumlahan trigonometri daya aktif dan reaktif yang disimbolkan dengan S. Dengan satuannya adalah VA (Voltampere). Daya tampak dapat dihitung menggunakan persamaan 3:

$$S = V \cdot I \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (V)

I = Arus (I)

2.1.4 Faktor Daya

Faktor daya atau yang biasanya disebut $\cos \theta$ adalah perbandingan antara daya aktif (Watt) dengan daya semu (VA). Sudut fasa θ muncul akibat adanya selisih fasa antara fasa tegangan dan fasa arus, jika rangkaian bersifat induktif maka fasa arus akan tertinggal dari fasa tegangan, jika rangkaian bersifat kapasitif maka fasa arus akan mendahului fasa tegangan, sedangkan jika rangkaian bersifat resistif maka arus akan sefasa dengan tegangan sehingga sudut fasa $\theta = 0$. Kemudian

setelah nilai tegangan, arus dan daya diketahui maka faktor daya *power factor* ($\cos \theta$) dapat dihitung menggunakan persamaan 2 dan 4.

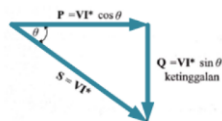
$$P_f = \cos \varphi = P/S \dots\dots\dots(4)$$

$$P = VI = S$$

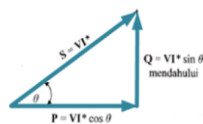
$$P_f = \cos \varphi = P/S = 1$$

Dengan adanya sudut fasa θ maka akan muncul sebuah besaran yang disebut Faktor daya atau *power factor* (pf) yang merupakan nilai cosinus dari besar sudut fasa θ . Faktor daya (p.f) sering digunakan sebagai indikator baik atau buruknya pasokan daya pada sebuah sistem. Nilai *power factor* tidak akan lebih besar dari satu (1), jika nilai *power factor* semakin mendekati 1 maka akan semakin baik bagi sistem. Hubungan antara ketiga jenis daya diatas dapat dijelaskan dengan sketsa segitiga daya seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

a. Bersifat induktif



b. Bersifat induktif



Gambar 2.1. Segitiga daya

(Anabela, 2015)

2.2 Pengertian Sensor

Sensor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besarn listrik berupa tegangan, resistansi dan arus listrik. *Sensor* sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian.

2.2.1 Klasifikasi Sensor

Secara umum berdasarkan fungsi dan penggunaannya sensor dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian yaitu:

2.2.1.1 Sensor Thermal (Sensor Suhu)

Sensor thermal adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi gejala perubahan panas/temperature/suhu pada suatu dimensi benda atau dimensi ruang tertentu. Contohnya; bimetal, termistor, termokopel, RTD, photo transistor, photo dioda, photo multiplier, photovoltaik, infrared pyrometer, hygrometer, dsb.

2.2.1.2 Sensor Mekanis

Sensor mekanis adalah sensor yang mendeteksi perubahan gerak mekanis, seperti perpindahan atau pergeseran atau posisi, gerak lurus dan melingkar, tekanan, aliran, level dsb. Contoh; strain gage, linear variable differential transformer (LVDT), proximity, potensiometer, load cell, bourdon tube, dsb.

2.2.1.3 Sensor Optik (Sensor Cahaya)

Sensor optic atau cahaya adalah sensor yang mendeteksi perubahan cahaya dari sumber cahaya, pantulan cahaya ataupun bias cahaya yang mengenai benda atau ruangan. Contoh; photo cell, photo transistor, photo diode, photo voltaic, photo multiplier, pyrometer optic, dsb. Sensor merupakan indera bagi perangkat elektronika, oleh karena itu perlu ketelitian dan bijak dalam menentukan sensor yang digunakan.

2.3 Sistem Monitoring melalui *Internet of Things* (IOT)

Konsep sistem monitoring via internet memungkinkan pengguna untuk menghubungkan, mengontrol, mengolah dan memantau sistem secara langsung melalui internet atau secara online. Monitoring harus memberikan informasi yang diperlukan oleh pengguna, informasi harus kompak dengan konsep *SMART* (*Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time-bound*) spesifik, terukur, dapat diperoleh, relevan, dalam rentang waktu. Banyak yang memanfaatkan realtime

monitoring ini secara wireline seperti LCD dan tidak sedikit pula yang memanfaatkan nya secara wireless seperti *bluetooth*, *text message*, dan juga web. IoT dapat digambarkan sebagai koneksi dari perangkat seperti ponsel pintar, komputer pribadi, sensor, dan aktuator melalui jaringan internet, perangkat yang terhubung bisa menghasilkan informasi yang dapat digunakan oleh manusia atau sistem lainnya. (Amaro Najib. 2017).

2.4 Modul Sensor Arus 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 modul sensor arus ACS712 dapat dilihat pada Gambar 2.2 di bawah ini.



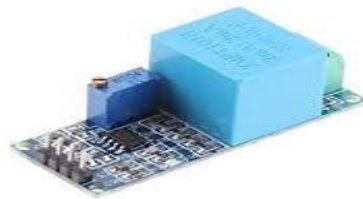
Gambar 2.2. Modul sensor ACS712

(Rizky, 2007)

2.5 Sensor Tegangan ZMPT101b

Sensor tegangan ZMPT101b merupakan sebuah sensor yang diaplikasikan untuk berbagai macam fungsi salah satunya dapat digunakan untuk memantau nilai tegangan sumber arus bolak-balik AC (*Alternating Current*) yang terdapat pada dua buah titik dalam sebuah rangkaian. Sensor ZMPT101b ini dapat mengukur tegangan listrik yang berkisar antara 110-250V AC dengan fitur sistem aktif transformer, kompatibel dengan arduino ataupun mikrokontoller AVR, serta dapat

langsung disambungkan dengan sumber listrik tegangan PLN 220V. Bentuk fisik dari sensor tegangan ZMPT101b dapat dilihat pada Gambar 2.3 di bawah ini.



Gambar 2.3. Sensor tegangan ZMPT101b

(Susi, 2009)

2.6 Mikrokontroler Arduino UNO

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berdasarkan ATmega 328 (*datasheet*). Arduino ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, untuk mengaktifkan cukup menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB dengan adaptor AC-DC atau baterai.

Untuk dapat melakukan pemrograman, arduino menggunakan kabel USB tipe A-B untuk dapat melakukan komunikasi. Pada board arduino UNO R3 memiliki port adaptor untuk input sumber sampai 12 V(*recommended*). Dilengkapi dengan satu set header ICSP, dan sebuah tombol reset. Arduino Uno memuat segala hal yang dibutuhkan untuk mendukung sebuah mikrokontroler. Didalam arduino UNO R3, untuk melakukan koneksi dapat menggunakan koneksi I2C, komunikasi serial, dan SPI. Berikut adalah bentuk dari arduino Uno yang ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Arduino UNO

(Ridwan, 2017)

2.6.1 Catu Daya

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal (otomatis). Eksternal (non-USB) daya dapat berasal baik dari AC-ke adaptor-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan menancapkan plug jack pusat-positif ukuran 2.1mm konektor POWER. Ujung kepala dari baterai dapat dimasukkan kedalam Gnd dan Vin pin header dari konektor POWER.

Kisaran kebutuhan daya yang disarankan untuk board Uno adalah 7 sampai dengan 12 volt, jika diberi daya kurang dari 7 volt kemungkinan pin 5v Uno dapat beroperasi tetapi tidak stabil kemudian jika diberi daya lebih dari 12V, regulator tegangan bisa panas dan dapat merusak board Uno.

Pin listrik adalah sebagai berikut:

- VIN. Tegangan masukan kepada board Arduino ketika itu menggunakan sumber daya eksternal (sebagai pengganti dari 5 volt koneksi USB atau sumber daya lainnya).
- 5V. Catu daya digunakan untuk daya mikrokontroler dan komponen lainnya.
- 3v3. Sebuah pasokan 3,3 volt dihasilkan oleh regulator on-board.
- GND. Ground pin.

2.6.2. Memori data

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader), 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan EEPROM library).

2.6.3. Input dan Output Arduino UNO

Masing-masing dari 14 pin digital di Uno dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi *pinMode* (), *digitalWrite* (), dan *digitalRead* (), beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal pull-up resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:

- *Serial*: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL.
- *Eksternal menyela*: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu interrupt pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai.
- *PWM*: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi *analogWrite ()*.
- *SPI*: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
- *LED*: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED on, ketika pin bernilai LOW, LED off.
- Uno memiliki 6 masukan analog, berlabel A0 sampai dengan A5, yang masing-masing menyediakan 10 bit dengan resolusi (yaitu 1024 nilai yang berbeda). Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus:
- *I2C*: A4 (*SDA*) dan A5 (*SCL*). Dukungan I2C (*TWI*) komunikasi menggunakan perpustakaan *Wire*.
- *Aref*. Tegangan referensi (0 sampai 5V saja) untuk input analog. Digunakan dengan fungsi *analogReference ()*.
- *Reset*. Bawa baris ini LOW untuk me-reset mikrokontroler.

2.6.4. Komunikasi

Arduino UNO memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) untuk komunikasi serial, yang tersedia di pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah ATmega8U2 sebagai saluran komunikasi serial melalui USB dan sebagai port virtual com untuk perangkat lunak pada komputer. Firmware '8 U2 menggunakan driver USB standar COM, dan tidak ada driver eksternal yang diperlukan. Namun, pada Windows diperlukan, sebuah file inf. Perangkat lunak Arduino terdapat monitor serial yang memungkinkan digunakan memonitor data tekstual sederhana yang akan dikirim ke atau dari board Arduino. LED RX dan

TX di papan tulis akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dengan koneksi USB ke komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah *SoftwareSerial library* memungkinkan untuk berkomunikasi secara serial pada salah satu pin digital pada board Uno's. ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan Kawat untuk menyederhanakan penggunaan bus I2C, lihat dokumentasi untuk rincian. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

2.7 Wemos D1 Board

Salah satu *hardware* dari pengembangan yang berbasis *Internet of Things* adalah wemos D1 mini, yang merupakan sebuah mikrokontroler hasil pengembangan berbasis modul ESP8266. Masih terdapat modul wifi yang berbasis ESP8266 yang digunakan sebagai penghubung internet antara arduino ke *smartphone* atau PC melalui jaringan wifi. Modul wemos D1 ini diciptakan.

Adapun keunggulan menggunakan modul wemos adalah dapat diprogram menggunakan arduino IDE dengan sintaks program *library* yang banyak terdapat di internet dan pin out yang compatible dengan Arduino Uno sehingga mudah untuk menghubungkan dengan arduino shield lainnya serta mempunyai memori yang sangat besar yaitu 4 MB. Wemos juga sesuai dengan beberapa bahasa pemrograman lainnya seperti bahasa Python dan Lua sehingga memudahkan untuk mengupload program kedalam wemos apabila seorang programmer belum terlalu paham dengan cara program menggunakan arduino IDE.



Gambar 2.5. Board wemos D1
(Tomi, 2016)

2.8 Relay Modul

Relay adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk memutus atau menyambungkan aliran listrik secara tidak langsung. Relay disebut juga sebagai saklar magnet cara kerja relay adalah ketika arus listrik tersambung maka akan terjadi kontak antar plat sehingga arus listrik dapat mengalir.

Fungsi sebuah relay utamanya adalah sebagai sebuah saklar elektronik yang di perlukan ketika di perlukan untuk mengontrol arus dan tegangan yang tinggi. Adapun fungsi relay pada rangkaian listrik diantaranya adalah menyambung dan memutus aliran listrik secara tidak langsung menyambung dan memutuskan aliran listrik secara bersamaan, berikut ini bentuk fisik dari Relay Modul dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini.



Gambar 2.6. Relay modul 5V
(Lily, 2005)

2.9 LCD Display 16 x 2

Layar LCD merupakan suatu media penampilan data yang sangat efektif dan efisien dalam penggunaannya. Untuk menampilkan sebuah karakter pada layar LCD diperlukan beberapa rangkaian tambahan. Untuk lebih memudahkan para pengguna, maka beberapa perusahaan elektronik menciptakan modul LCD. Adapun bentuk fisik LCD 16 x 2 seperti pada Gambar berikut :



Gambar 2.7 LCD Display 16 X 2
(Winstar, 2018)

2.9.1 Spesifikasi

Dot Matrix	: 16 x 2
Dimensions	: 87.0 * 60.0 * 13.0
Sight size	: 62.0 * 27.0
Point size	: 0.55 * 0.55
Character Size	: 2.99 * 4.28
Display Mode	: Greed Mode
Display viewing angle	: 6:00
Perspective Control chip	: KS0066
Operating voltage	: +5 V
Working temperature	: -20 Centigrade ~ 70 Centigrade
Storage temperature	: -30 Centigrade ~ 80 Centigrade

2.9.2 Pin Out LCD Display 16 x 2

Pin No.	Pin Name	I/O	Descriptions
1	VSS	Power	Power supply, Ground (0V)
2	VDD	Power	Positive power supply
3	VEE	Power	LCD contrast reference supply
4	RS	Input	Register Select RS=HIGH: transferring display data RS=LOW: transferring instruction data
5	R/W	Input	Read / Write Control: R/W=HIGH: Read mode selected R/W=LOW: Write mode selected
6	E	Input	Data Enable
7	DB0	I/O	Bi-directional tri-state Data bus In 8 bit mode, DB0 ~ DB7 are in use In 4 bit mode, DB4 ~ DB7 are in use, DB0~DB3 leave open
:	:		
14	DB7		
15	LED+	Power	Backlight positive supply
16	LED-	Power	Backlight negative supply