

## **BAB II**

### **DASAR TEORI**

#### **2.1. KAJIAN PUSTAKA**

Penelitian yang dilakukan oleh Ivan Safril Hudan yang dilakukan di Universitas Negeri Surabaya dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis *Internet of Things (IoT)*” melalui jurnal *Teknik Elektro* membahas tentang merancang bangun sistem monitoring daya listrik berbasis IoT untuk mempermudah memantau penggunaan daya listrik pada kamar kos berbasis IoT. Penulis mengatakan bahwa pada alat ini akan memonitoring daya berbasis IoT, dan dapat dimonitoring melalui internet berupa tampilan grafik pada server thingspeak. Pada penelitian ini menggunakan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101b. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa telah didapatkan *error* rata-rata pada pengujian sensor tegangan sebesar 0.02%, sensor arus memiliki nilai *error* sebesar 0.01[3]. .

Penelitian yang dilakukan oleh Amir Shodiq, Syamsyarief Baqaruzi, Ali Muhtar dengan judul “Perancangan sistem Monitoring dan Kontrol Daya Berbasis *Internet of Things*” melalui Jurnal *Electron* membahas tentang merancang alat untuk monitoring dan mengontrol pemakaian daya listrik. Perangkat yang digunakan penulis pada penelitian ini menggunakan sensor tegangan dan sensor arus ACS712 yang dapat membaca tegangan dan arus secara realtime dengan komunikasi NodeMCU esp8266 untuk mengirimkan data ke user menggunakan jaringan internet. Dari hasil penelitian didapatkan nilai *error* pada pembacaan sensor tegangan sebesar 1.60% dan pada sensor arus didapatkan *error* sebesar 9.93% [2].

Penelitian yang dilakukan oleh Argawa Aditya Kusumah, Joko Susila dengan judul “Perancangan Sistem Monitoring Tegangan dan Arus Berbasis Arduino Uno dengan Media Wifi” melalui jurnal AMORI membahas tentang perancangan sistem monitoring tegangan dan arus yang dihasilkan sensor. Pada penelitian ini penulis merancang sebuah alat yang digunakan untuk mengawasi kerja suatu beban dan

mengambil data arus dan tegangan yang dihasilkan menggunakan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan arduino. Hasil pada penelitian ini dapat mengukur tegangan dengan rata-rata kesalahan sekitar 0.07% sampai dengan 0.231% dan pengukuran arus yang mempunyai rata-rata nilai kesalahan antara 3.07% sampai dengan 9.04%[4].

Penelitian yang dilakukan oleh Budi Prayitno, Pritasari Palupiningsih, Herman Bedi dengan judul “Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things*” melalui Jurnal PETIR membahas tentang prototipe sistem monitoring penggunaan daya listrik peralatan rumah tangga. Pada penelitian ini, penulis menggunakan sensor arus ACS712, dan sensor tegangan ZMPT101b. Hasil pengukuran ini berupa data arus, tegangan dan daya yang terukur melalui sensor. Pada penelitian ini agar monitoring dapat dilakukan melalui sistem secara *realtime*, data tersebut dikirimkan ke database server sistem monitoring menggunakan Thingspeak[5].

Penelitian yang dilakukan oleh F Al-Maghribi, I Al Fayyedh, R Nugraha, Estananto, dan M Abdurohman dengan judul “*Web-based Smart LED for Saving Energy Consumption*” melalui *Journal of Physics: Conference Series* membahas tentang LED pintar berbasis web untuk menghemat konsumsi energi dimana pada sistem pencahayaan mengambil dominan dalam bangunan. Pada penelitian ini, penulis menggunakan sensor arus ACS712. Namun penggunaannya disini masih kurang efisien dikarenakan cahaya yang diberikan lampu melebihi kebutuhannya dan seringkali menyala walaupun tidak dibutuhkan. Penulis merancang sistem pencahayaan cerdas ini untuk mengontrol berapa intensitas cahaya dengan menggunakan perangkat yang mampu mendeteksi intensitas dan pergerakan cahaya. Kemudian konsumsi energi akan disimpan dalam database untuk memudahkan proses pemantauan. Dengan menggunakan sistem ini, penulis mengetahui bahwa intensitas cahaya ruang kerja akan dipertahankan pada nilai intensitas cahaya standar dan juga pada sistem ini penulis mendapatkan kesimpulan akan menghemat konsumsi daya sebanyak 50,7%[6].

## 2.2 DASAR TEORI

Pada sistem monitoring, sistem merupakan suatu perangkat yang saling terkait, sehingga membentuk suatu totalitas. Sedangkan monitor merupakan sebuah alat yang berfungsi untuk memantau, dengan begitu sistem monitoring merupakan unsur yang saling terkait dan mempunyai fungsi sebagai alat pemantau. Pada dasar teori ini penelitian ini membahas tentang monitoring arus, tegangan, dan daya pada panel LED matriks P10 menggunakan sensor arus ACS712 dan Arduino *voltage* sensor.

### 2.2.1 Parameter Pengukuran Daya

Beberapa hal penting tentang pengukuran parameter daya antara lain arus, tegangan, dan daya.

#### 2.2.1.1 Arus

Arus adalah laju perubahan muatan persatuan waktu yang diukur dalam satuan ampere (A). Listrik ada di alam disebabkan adanya muatan listrik, pergerakan muatan menimbulkan arus listrik. Nilai arus didapatkan dari perhitungan menggunakan persamaan 2.1

$$I = \frac{V}{R} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan, I = Arus listrik dalam satuan *Ampere (Ampere)*

V = Tegangan (*Volt*)

R = Hambatan ( $\Omega$ )

#### 2.2.1.2 Tegangan Listrik

Tegangan listrik adalah besarnya beda potensial antara dua buah titik yang diukur dalam satuan volt (V). Berikut rumus untuk mencari tegangan menggunakan persamaan 2.2

$$V = I \times R \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan, I = Arus listrik dalam satuan *Ampere (Ampere)*

V = Tegangan (*Volt*)

R = Hambatan ( $\Omega$ )

### 2.2.1.3 Daya

Daya merupakan laju energi yang diserap atau yang dikirim, sedangkan daya listrik adalah banyaknya energi listrik yang mengalir setiap detik yang diukur dalam satuan watt (W). Berikut rumus mencari daya listrik menggunakan persamaan 2.3 :

$$P = V \times I \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan, I = Arus listrik dalam satuan *Ampere (Ampere)*

V = Tegangan (*Volt*)

P = Daya listrik (*Watt*)

### 2.2.2 Panel LED Matrix P10 Red Single Color

Matriks LED adalah komponen elektronik yang dapat menampilkan angka atau huruf melalui kombinasi LED. LED *matrix* P10 ini merupakan sebuah susunan LED yang dirancang dengan ukuran 32x16 yang dapat digunakan untuk menampilkan suatu teks. Namun pada penelitian ini penulis menggunakan panel LED yang disusun sebanyak 6 modul. LED *matrix* P10 ini merupakan deretan LED yang membentuk kolom dan baris dengan jumlah tertentu. Sehingga membentuk titik-titik LED yang menyala dapat membentuk karakter berupa huruf, angka maupun tanda baca dengan efek animasi tertentu. Pada LED *matrix* P10 ini dirangkai secara paralel dan menggunakan tegangan masukan dari *power supply* maupun dari arduino langsung yang terhubung dengan PC(*personal computer*)[7]. LED *matrix* P10 biasanya digunakan pada *running text* atau *moving sign*.

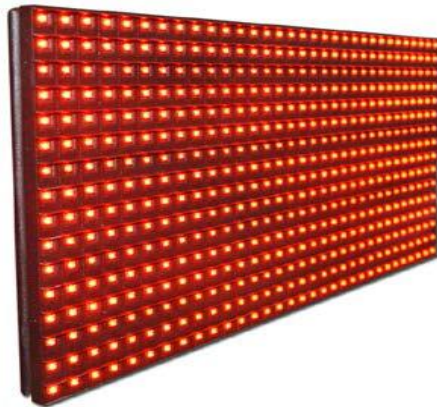
Pada penelitian ini, penulis menggunakan papan LED *matrix* P10 *Red Single Color* yang dimana modul LED ini hanya dapat menampilkan satu jenis warna.

Berdasarkan penggunaannya, panel LED dibagi menjadi 2, yaitu :

1. Panel semi *Outdoor*, digunakan untuk *running text* yang berada di dalam ruangan.
2. Panel *Outdoor*, digunakan untuk membuat *running text* yang dapat diletakkan diluar ruangan.

Spesifikasi teknis :

1. Tipe : *Outdoor* dan *Semioutdoor (indoor)*
2. Tahan air : *Outdoor (Ya)* dan *Semioutdoor (tidak)*
3. Tegangan input : DC 5V
4. Daya : 5A per *module* ( pada kondisi semua LED menyala sekaligus)
5. Ukuran module : 16cm (T) x 32cm (L)
6. Resolusi : 16 LEDs (T) x 32 LEDs (L) per module atau 10,000 dots/m<sup>2</sup>
7. Jarak antara LED : 10mm
8. Jumlah LED : 512 LEDs per module
9. Sudut pandang horizontal : 120°
10. Jarak pandang ideal terdekat : 10m
11. Usia/daya tahan LED : >100,000jam
12. Pilihan warna : Red



Gambar 2. 1 Panel LED Matrix P10 [8]

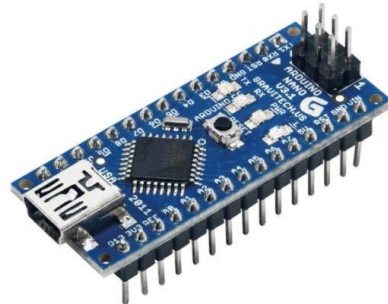
### 2.2.2 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan papan pengembangan (*development board*) mikrokontroler Atmega328P dengan bentuk yang sangat kecil. Secara fungsi dan kegunaan tidak ada bedanya dengan Arduino Uno. Perbedaan utama terletak pada tidak adanya *jack power* DC dan penggunaan konektor *Mini-B* USB. Arduino Nano

adalah *board* arduino terkecil, menggunakan mikrokontroler atmega328 untuk Arduino Nano 3.x dan Atmega168 untuk Arduino Nano 2.x.

Varian ini memiliki rangkaian yang sama dengan Arduino *Duemilanove*, namun dengan ukuran dan desain PCB yang berbeda. Arduino Nano tidak dilengkapi dengan soket catu daya, tetapi terdapat pin catu daya luar atau dapat menggunakan catu daya dari *mini USB port*. Arduino Nano didesain dan diproduksi oleh *Gravitech*[8].

Pada Mikrokontroler Atmega328 masing-masing dari 14 pin *digital* pada Arduino Nano dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalwrite()*, dan *digitalRead()*. Arduino Nano memiliki 8 pin input *analog*, diberi label A0 sampai A7, yang masing-masing memberikan resolusi 10 bit. Secara *default* pin ini dapat diukur/diset dari *Ground* hingga 5 volt[9].



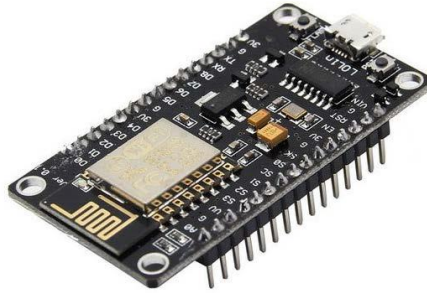
Gambar 2. 2 Arduino Nano [11]

### 2.2.3 NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah board elektronik yang berbasis chip ESP8266 dengan kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet (*WiFi*). Terdapat pin *I/O* sehingga dapat dikembangkan menjadi aplikasi monitoring dan *controlling* pada proyek *IoT*. NodeMCU ESP8266 dapat diprogram dengan *compiler* Arduino, menggunakan Arduino IDE. Bentuk fisik NodeMCU ESP8266 sendiri memiliki *port mini USB* sehingga akan mempermudah proses pemrogramannya[10].

NodeMCU ESP8266 adalah *platform* berbasis *IoT opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* (SoC) ESP8266-12 buatan *espressif System*, kemudian *firmware* yang digunakan menggunakan bahasa pemrograman *scripting*

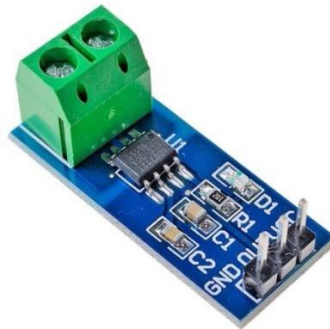
Lua. Secara fungsi modul ini hampir sama dengan platform modul arduino, namun yang membedakan adalah dikhususkan untuk “*Connected to Internet*”. Saat ini modul NodeMCU memiliki 3 varian versi *board* yang diproduksi yakni V1, V2, dan V3 dimana terdapat pengembangan pada setiap versinya[11].



Gambar 2. 3 NodeMCU ESP8266 [6]

#### 2.2.4 ACS712 30A

ACS712 merupakan suatu IC terpaket yang dimana berguna sebagai sensor arus menggantikan transformator arus yang relatif besar. pada sensor ini, prinsipnya sama dengan sensor *hall effect* lainnya yaitu dengan memanfaatkan medan magnet disekitar arus yang setelah itu diubah menjadi tegangan yang linier dengan perubahan arus. Nilai variabel dari sensor arus ini merupakan masukan untuk mikrokontroler yang kemudian diolah. keluaran yang dihasilkan dari sensor ini masih berupa sinyal tegangan AC, sehingga dapat diproses oleh mikrokontroler, tegangan AC pada sensor ini disearahkan oleh rangkaian penyearah[12]. Dimana kasus *hall effect* merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi medan magnet. Sensor ini terdiri dari lapisan silikon yang berfungsi untuk mengalirkan arus listrik[13].



Gambar 2. 4 ACS712 30A [8]

### 2.2.5 Hall Effect

Sensor Efek Hall atau dalam bahasa Inggris disebut dengan *Hall Effect* Sensor adalah komponen jenis transduser yang dapat mengubah informasi magnetik menjadi sinyal listrik untuk pemrosesan rangkaian elektronik selanjutnya. Sensor Efek Hall ini sering digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi kedekatan (*proximity*), mendeteksi posisi (*positioning*), mendeteksi kecepatan (*speed*), mendeteksi pergerakan arah (*directional*) dan mendeteksi arus listrik (*current sensing*)[14]. Sensor Magnetik yang terbuat dari bahan semikonduktor ini merupakan komponen populer pilihan perancang elektronika untuk aplikasi-aplikasi non-contact mereka karena kehandalannya dan mudah dirawat. Sensor Efek Hall juga tahan terhadap air, debu dan getaran apabila dibungkus dengan pelindung yang benar.

Sensor Efek Hall ini merupakan perangkat atau komponen yang diaktifkan oleh medan magnet eksternal. Seperti yang kita ketahui bahwa medan magnet memiliki dua karakteristik penting yaitu densitas flux (*flux density*) dan Kutub (kutub selatan dan kutub utara). Sinyal masukan (*Input*) dari Sensor Efek Hall ini adalah densitas medan magnet disekitar sensor tersebut, apabila densitas medan magnet melebihi batas ambang yang ditentukan maka sensor akan mendeteksi dan menghasilkan tegangan keluaran (*output*) yang disebut dengan Tegangan Hall (VH)[15].

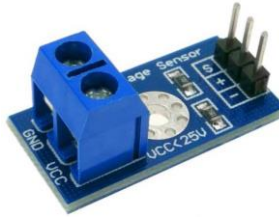
### 2.2.6 Arduino Voltage Sensor

Arduino *voltage* sensor merupakan modul yang berguna untuk mendeteksi tegangan masukan DC . Berfungsi untuk mengukur tegangan dua *node* yang ada pada panel, satu untuk mengukur tegangan *input* (*bus voltage*) dan yang lainnya untuk mengukur tegangan beban (*load voltage*). Modul ini bekerja menggunakan prinsip pembagi tegangan resistor, dimana tegangan *input* yang terbaca pada *output* modul ini dibagi 5 terhadap tegangan *input*. Hal ini terjadi karena untuk menghindari *input* Arduino melebihi 5V (tegangan di mana arduino bekerja).

Sensor tegangan ini digunakan untuk mendapatkan nilai tegangan antar fasa sehingga dapat mengetahui berapa besar tegangan fasa. Dalam pembuatan sensor tegangan ini digunakan trafo *step down*, rangkaian penyearah, dan rangkaian pembagi



tegangan. Rangkaian sensor tegangan pada prinsipnya adalah mengambil sampel tegangan yang mengalir ke sistem pengukuran[16].



Gambar 2. 5 Arduino Voltage Sensor [17]

### 2.2.7 Arduino IDE

Arduino IDE digunakan sebagai *code* editor sekaligus *compiler* dan *uploader*, sehingga dengan adanya arduino IDE pemrograman baik arduino Nano maupun NodeMCU menjadi lebih praktis dan mudah. Arduino dibuat untuk pemula bahkan tidak memiliki bahasa pemrograman dasar sama sekali karena menggunakan bahasa pemrograman C++ yang telah disederhanakan melalui *library*. Arduino menggunakan *software processing* yang digunakan untuk menulis program ke arduino. *Processing* sendiri merupakan kombinasi antara dari C++ dan Java.

*Software* Arduino ini dapat diinstall di berbagai *operating system* (OS) seperti : *LINUX*, *Mac OS*, dan *Windows*. Tidak hanya sebagai alat pengembangan, tetapi kombinasi dari perangkat keras, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE). IDE merupakan software yang sangat berperan penting untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan mengunggah ke dalam memori mikrokontroler[17]. Software Arduino IDE terdiri dari 3 bagian yaitu :

1. Editor program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. Daftar program pada arduino disebut *sketch*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing* tersebut. Yang dapat dipahami mikrokontroler yaitu kode biner.
3. *Uploader*, sebuah modul yang berfungsi untuk memasukkan kode biner kedalam memori mikrokontroler[18].

### 2.2.8 Thingspeak

Thingspeak merupakan sebuah layanan internet yang menyediakan layanan untuk pengaplikasian “*Internet of Things*”. Thingspeak ini merupakan layanan yang berisi aplikasi dan API yang bersifat *open source* dimana untuk menyimpan serta mengambil data dari berbagai perangkat menggunakan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) melalui jaringan internet atau melalui LAN (*Local Area Network*). Dengan menggunakan *thingspeak*, seseorang dapat membuat aplikasi *logging* sensor, aplikasi pelacakan lokasi, dan jaringan sosial dari segala sesuatu yang terhubung melalui internet dengan pembaruan status.

Pada aplikasi *thingspeak* ini dapat membantu kita dalam memantau atau memonitoring lampu, suhu, dan banyak parameter lainnya dari jarak jauh selama terdapat koneksi internet yang terhubung. Selain itu tidak harus membuat program yang sulit karena telah dibantu dengan infrastruktur yang ada. Dalam hal ini dapat melihat grafik sesuai dengan sensor dan parameter yang ingin penulis ketahui[19].

### 2.2.9 Power Supply DC

Power supply adalah sebagai alat atau perangkat keras yang mampu menyuplai tenaga atau tegangan listrik secara langsung dari sumber tegangan listrik ke tegangan lainnya. Power supply biasanya digunakan untuk komputer sebagai penghantar tegangan listrik secara langsung kepada komponen-komponen atau perangkat keras lainnya yang ada dikomputer tersebut, seperti harddisk, kipas, motherboard dan lain sebagainya. Power supply memiliki input tegangan yang berarus *Alternating Current* (AC) dan mengubahnya menjadi arus *direct current* (DC) lalu menyalurkan ke berbagai perangkat keras. Karena memang arus *Direct Current* (DC)-lah yang dibutuhkan untuk perangkat keras agar dapat beroperasi[20].



Gambar 2. 6 Power Supply[19]

### 2.2.10 Wireshark

Wireshark adalah salah satu analisis paket bebas serta sumber terbuka. Perangkat ini untuk digunakan sebagai pemecah suatu permasalahan jaringan, analisis, perangkat lunak dan serta mengembangkan protokol komunikasi, dan juga pendidikan, dari sekian banyak aplikasi *Network Analyzer* yang banyak digunakan oleh *Network Administrator* untuk menganalisa kinerja jaringannya dan mengontrol lalu lintas data di jaringan yang di kelola Wireshark. Wireshark mampu menangkap paket data yang ada pada jaringan tersebut. Semua jenis paket informasi dalam berbagai format protokol pun akan dengan mudah ditangkap dan dianalisa. mudah ditangkap dan dianalisa. Kekurangan wireshark yaitu mengalami kesulitan pada saat pendeteksian *drive* yang bersifat *wireless*. Berbeda ketika wireshark dijalankan untuk mendeteksi *drive* yang *wired*, *wireshark* justru hanya mampu mengenali *driver* wireless dengan nama *microsoft* atau hanya sebatas protokol suatu WLAN[21].

### 2.2.11 Quality of Service (QoS)

*Quality of Service* (QoS) merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu usaha untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari satu servis. QoS digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut kinerja yang telah dispesifikasikan dan diasosiasikan dengan suatu servis. Kemampuan QoS mengacu padae tingkat kecepatan dan kehandalan penyampaian berbagai jenis beban data di dalam suatu komunikasi. Kemampuannya merupakan kumpulan dari beberapa parameter besaran teknis, yaitu :

1. *Throughput*, yaitu kecepatan (*rate*) transfer data efektif, yang diukur dalam bps. Troughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut.
2. *Delay* merupakan total waktu yang dilalui suatu paket dari pengirim ke penerima melalui jaringan. *Delay* dari pengirim ke penerima pada dasarnya tersusun atas *hardware latency*, *delay* akses, dan *delay* transmisi. *Delay* yang paling sering dialami oleh trafik yang lewat adalah *delay* transmisi.

Tabel 2. 1 Delay

<b>KATEGORI LATENSI</b>	<b>BESAR DELAY</b>
Sangat baik	< 150 ms
Baik	150 s/d 300 ms
Kurang baik	300 s/d 450 ms
Tidak baik	> 450 ms

3. *Jitter* merupakan variasi dari *delay end-to-end*. Level-level yang tinggi pada jitter dalam aplikasi-aplikasi berbasis UDP merupakan situasi yang tidak dapat diterima dimana aplikasi-aplikasinya merupakan aplikasi-aplikasi *real-time*, seperti sinyal audio dan video. Pada kasus seperti itu, *Jitter* akan menyebabkan sinyal terdistorsi, yang dapat diperbaiki hanya dengan meningkatkan *buffer* di antrian[22].