

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 KAJIAN PUSTAKA

Penelitian tahun 2019 oleh Angher Dea Pangestu dkk berjudul “Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino NodeMCU ESP8266” menjelaskan hasil perancangan alat yang dapat memonitor arus, tegangan dan besaran daya, serta mendapatkan akurasi sensor sekitar 96% - 98 % [3].

Sedangkan pada penelitian Budi Prayitno, dkk tahun 2018 yang berjudul “Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis *Internet of things*” memaparkan hasil penelitian penggunaan daya listrik yang didapat dari pembacaan sensor arus CT dan sensor tegangan ZMPT101B. Sensor tersebut memiliki keakurasian yang sangat tinggi dan dapat mencapai tingkat keakuratan hampir 100%, tetapi nilai tahap pengujiannya mungkin kurang presisi karena waktu pengujian yang lebih singkat dan beban yang diujikan yang lebih sedikit [4].

Lain halnya dengan penelitian Syahrul Mustafa, dkk tahun 2020 yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis *Smartphone*” yang memaparkan hasil penelitian yang bertujuan memudahkan pengguna dalam memantau daya listrik yang bisa diakses melalui *smartphone* dengan menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler dan modul HC-05 *bluetooth* untuk proses transfer data ke *smartphone* dan menggunakan sensor arus tegangan SCT01 dan didapatkan nilai *error* perbandingan dari hasil pengujian sebesar 2 % [5].

Sedangkan pada penelitian Haquu Makhahah, dkk tahun 2020 yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik dan Pemutus Daya Otomatis Berbasis Internet” yang memaparkan hasil alat sistem monitoring daya listrik yang bisa mengetahui penggunaan Kwh setiap hari dengan menggunakan sensor PZEM-004T, mikrokontroler ESP8266 dan juga relay sebagai pemutus daya otomatis. Hasil pembacaan sensor akan ditampilkan pada layar LCD dan bisa diakses melalui *website* internet yang telah dibuat [6].

Pada penelitian yang dibuat oleh Mario, dkk tahun 2018 berjudul tentang “Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P” yang mengkaji tentang suatu alat Monitoring Daya Listrik yang berfungsi untuk memonitor daya listrik yang masuk. Penelitian ini menggunakan sensor ACS712 dan sensor ZMPT101B sebagai sensor arus dan tegangan serta mikrokontroler ATmega328P. Selain itu, alat ini juga dilengkapi dengan modul GSM SIM900 yang bertujuan memberikan informasi dan memantau penggunaan daya listrik. penelitian ini juga menggunakan modul RTC untuk memberikan data waktu secara *realtime*, serta layar LCD untuk menampilkan data hasil pengukuran [7].

Pada penelitian terakhir ini yang dibuat oleh Windi, dkk tahun 2018 yang berjudul “Analisa Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik pada Ruangan di Gedung Elektro Menggunakan Arduino Mega 2560 Berbasis SMS” yang membahas tentang pembuatan sistem monitoring daya yang memungkinkan untuk memantau besarnya pemakaian daya yang harus dibayarkan. Sistem ini menggunakan media telekomunikasi berupa layanan SMS untuk mengirimkan informasi kepada pengguna. Data yang dikumpulkan akan tersimpan dalam *Micro SD* sebagai media penyimpanan data. Hasil data akan tersedia dalam format TXT yang dapat diakses dan dianalisis [8].

Tabel 2.1 Kajian Pustaka Penelitian Terdahulu

No.	Judul	Masalah	Metode	Hasil	Saran
1	Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino Nodemcu Esp8266	Hanya alat pengukur <i>kilowatt-hour</i> meter yang disediakan oleh PLN yang dapat digunakan untuk memantau jumlah daya yang digunakan rumah tangga. Sehingga informasi yang didapat dirasa masih kurang.	Memonitor beban listrik pemakaian rumah tangga secara <i>real-time</i> menggunakan NodeMCU ESP8266. Menggunakan sensor ACS712 sebagai sensor arus.	tingkat akurasi alat atau Current Sensor ACS712 dalam percobaan ini membaca berkisar 96% sampai dengan 98% sehingga terbilang akurat	Hanya menampilkan besaran arus tegangan dan daya, estimasi biaya yang digunakan belum ditampilkan. Hanya bersifat monitoring tidak ada sistem <i>control on /off relay</i> .

No.	Judul	Masalah	Metode	Hasil	Saran
2	Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis <i>Internet of things</i>	ketidaktahuan mengenai peralatan mana yang menjadi penyebab konsumsi energi listrik yang tinggi.	Alat yang dihasilkan menggunakan IoT <i>controller</i> NodeMCU, sensor arus CT dan sensor tegangan ZMPT101B. <i>Database</i> dan antarmuka menggunakan <i>Thingspeak</i> .	Keakuratan sensor CT dan sensor ZMPT101B sangat tinggi dan hampir mencapai 100%.	Tahap pengujian untuk mengetahui presentase <i>error</i> rentang waktunya kurang lama dan jumlah beban disarankan lebih banyak lagi. Pada pengembangan selanjutnya mungkin dapat hasil pembacaan sensor bisa ditampilkan di layar LCD
3	Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis <i>Smartphone</i> .	keterlambatan dalam mendapatkan informasi mengenai keseimbangan arus dengan mengandalkan pemantauan manual melalui penggunaan kWh meter serta pengukuran masih secara manual	Penelitian ini menggunakan Arduino uno dan modul HC-05 <i>bluetooth</i> untuk mentransfer data ke <i>smartphone</i> dan menggunakan sensor SCT01.	Hasil keakuratan sensor SCT01 untuk mengukur arus dan tegangan didapatkan nilai <i>error</i> perbandingan sebesar 2 %	Hanya menampilkan besaran arus tegangan dan daya, estimasi biaya yang digunakan belum ditampilkan. Hanya bersifat monitoring tidak ada sistem <i>control on/off</i> relay.
4	Rancang Bangun Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Dan Pemutus Daya Otomatis Berbasis Internet.	Setiap penyewa menggunakan biaya listrik yang berbeda dan diharuskan membayar tagihan yang sama, sehingga biaya tagihan listrik setiap kamar	Pada penelitian ini memakai perangkat atau modul esp8266, sensor PZEM-004T dan juga relay sebagai pemutus daya otomatis.	Hasil uji perangkat elektronik rata-rata masih memiliki tingkat nilai <i>error</i> yang masih tinggi.	Hasil uji dari setiap beban masih mengalami <i>error</i> yang cukup besar. Sehingga perlu dilakukan pengujian ulang yang lebih teliti

No.	Judul	Masalah	Metode	Hasil	Saran
		dianggap tidak adil.			mengenai keakuratan sensor.
5	Rancang Bangun Sistem Proteksi dan Monitoring Penggunaan Daya Listrik Pada Beban Skala Rumah Tangga Berbasis Mikrokontroler ATmega328P	diperlukan suatu alat yang dapat memberikan perlindungan dan monitoring dalam penggunaan daya listrik. Hal ini bertujuan agar penggunaan daya listrik bisa dikontrol dengan baik dan mengurangi risiko terjadinya bencana fatal seperti kebakaran.	Penelitian ini menggunakan mikrokontroler ATmega328P, sensor tegangan ZMPT101B, dan sensor arus ACS712. Selain itu, penelitian ini menggunakan modul GSM SIM900, yang dirancang untuk memberikan informasi dan memantau penggunaan daya.	Nilai <i>error</i> yang didapat dari hasil pembacaan daya rata-rata dari sensor ACS712 dan sensor ZMPT101B sebesar 1,62%.	Pilih sensor yang memiliki keakuratan dan keamanan tinggi untuk membaca arus listrik dengan lebih akurat.
6	Analisa Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik pada Ruangan di Gedung Elektro Menggunakan Arduino Mega 2560 Berbasis SMS.	upaya penghematan listrik dari mahasiswa masih kurang karena mereka belum menyadari biaya pemakaian yang sebenarnya harus dibayarkan.	Arduino Mega 2560 berbasis SMS digunakan dalam penelitian ini. Media telekomunikasi adalah layanan SMS, media penyimpanan data adalah <i>Micro SD</i> , dan hasil data berupa TXT. Sensor yang digunakan adalah sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus SCT013.	Hasil penelitian didapatkan presentase <i>error</i> dari hasil pengujian dan pengukuran alat sebesar 2.56%	Disarankan untuk <i>upgrade board</i> Arduino supaya menaikkan performa. Pilih sensor yang memiliki keakuratan dan keamanan tinggi untuk membaca arus listrik dengan lebih akurat.

2.2 DASAR TEORI

2.2.1 Perhitungan Daya dan Estimasi Biaya

Daya listrik adalah jumlah energi yang dihasilkan dalam suatu rangkaian listrik. Ini karena sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik dan beban yang terhubung sumber akan menyerap daya listrik tersebut [9]. Ada tiga jenis daya: daya aktif, daya reaktif, dan daya nyata pada arus bolak-balik (AC) [10].

1. Daya Aktif

Daya aktif biasanya digunakan oleh konsumen, yaitu daya yang benar-benar digunakan untuk melakukan kerja terhadap beban atau daya yang benar-benar diperlukan oleh beban. Persamaan daya aktif diberikan dalam satuan watt. Berikut persamaan daya aktif [10].

$$P = V \cdot I \cdot \cos \theta \quad [Watt] \quad (2.1)$$

2. Daya Semu

Daya semu adalah kapasitas daya PLN yang belum digunakan dalam satuan Volt Ampere. Persamaan daya semu adalah sebagai berikut [10].

$$P = V \cdot I \quad [VA] \quad (2.2)$$

3. Daya Reaktif

Daya yang diserap untuk membentuk medan magnet disebut daya reaktif. Daya ini berasal dari beban induktif, seperti transformator, motor, dan lainnya. Beban induktif diciptakan oleh lilitan kawat atau kumparan untuk menghasilkan medan magnet yang memungkinkan peralatan listrik bekerja dengan baik. Volt Ampere Reaktif, atau VAR, adalah satuan daya reaktif ini. Persamaan daya reaktif adalah sebagai berikut [10].

$$P = E \cdot I \cdot \sin \varphi \quad [VAR] \quad (2.3)$$

Dari rumus tersebut khususnya rumus daya aktif bisa didapatkan hasil nilai penggunaan daya per Kwh sebagai landasan untuk mencari estimasi biaya penggunaan listrik. Kwh merupakan akronim dari *kilowatt hour* atau kilowatt jam. Rumus penggunaan daya per Kwh dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$P_{Kwh} = \frac{P \cdot h}{1000} \quad [Kwh] \quad (2.4)$$

Dimana :

P_{Kwh} = Penggunaan daya per Kwh

h = lama waktu penggunaan beban dengan satuan hour/ jam

P = Daya aktif yang digunakan

Hasil dari rumus *kilowatt-hour* (kWh) ini juga sering digunakan untuk menghitung tagihan listrik rumah, semakin tinggi jumlah *kilowatt-hour* yang dimiliki sebuah rumah, semakin banyak biaya yang harus dibayarkan. Harga per Kwh bervariasi tergantung pada demografi pelanggan [11].

Tabel 2.2 Tarif Listrik Per KWH Tahun 2023 [11]

Golongan	Daya Listrik	Tarif listrik per Kwh
R-1/TR	900 VA	Rp. 1.352 per KWh
R-1/TR	1.300 VA	Rp. 1.444,70 per KWh
R-1/TR	2.200 VA	Rp. 1.444,70 per KWh
R-2/TR	3.500 – 5.500 VA	Rp. 1.669,53 per KWh
R-3/TR	6.600 VA	Rp. 1.669,53 per KWh

Dari rumus Kwh tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai tagihan listrik dengan menggunakan persamaan 2.3.

$$\text{Tagihan listrik} = KWh \times \text{Tarif listrik per KWh} \quad (2.5)$$

Dari persamaan 2.5 nanti akan didapatkan nilai estimasi biaya penggunaan daya listrik yang nanti akan menjadi acuan monitoring pada alat monitoring pembacaan daya dan estimasi biaya penggunaan listrik.

2.2.2 Sensor PZEM-004T

Sensor multifungsi Modul PZEM-004T dapat mengukur parameter daya aktif, tegangan, arus, frekuensi, faktor daya, dan energi. [12].



Gambar 2.1 Sensor PZEM-004T [13]

Sensor PZEM-004T memiliki sensor tegangan dan sensor arus (CT) yang terintegrasi. Dirancang untuk digunakan di dalam ruangan, batas daya beban yang diperbolehkan untuk sensor ini tidak boleh melebihi batas yang ditentukan. Modul ini memiliki *interface* TTL pasif yang membutuhkan daya eksternal 5V. Ini berarti saat berkomunikasi, keempat *port* (5V, GND, RX, TX) harus terhubung agar modul dapat berkomunikasi dengan benar. Papan PZEM-004T memiliki dimensi fisik sebesar $3,1 \times 7,4$ cm. Modul ini juga dilengkapi dengan kumparan trafo arus berdiameter 3mm, yang dapat digunakan untuk mengukur arus maksimal hingga 100A [12]. Sensor PZEM-004T mempunyai keunggulan karena dapat membaca beberapa parameter dalam aliran listrik dan juga memiliki komunikasi serial sehingga dalam pemakaiannya sensor tersebut sangat mudah untuk digunakan karena hanya terdapat 4 pin sensor.

Perangkat PZEM-004T ini memiliki 4 pin diantaranya :

Tabel 2.3 Pin Sensor PZEM-004T

GND	Terhubung dengan GND
VCC	Terhubung ke 5V
TX	Terhubung ke pin RX
RX	Terhubung ke pin TX

Berikut deskripsi fungsi pengukuran pada sensor PZEM-004T [14]:

1. Tegangan
 - a. Rentang pengukuran : 80 ~ 260 V
 - b. Resolusi : 0.1 V
 - c. Akurasi pengukuran : 0.5 %
2. Arus
 - a. Rentang pengukuran :
 - 0 ~ 10A (PZEM-004T-10A)
 - 0 ~ 100A (PZEM-004T-100A)
 - b. Mulai mengukur arus :
 - 0.01A (PZEM-004T-10A)
 - 0.02A (PZEM-004T-100A)
 - c. Resolusi : 0.001A
 - d. Akurasi pengukuran : 0.5 %

3. Daya aktif
 - a. Rentang pengukuran :
0 ~ 2.3 kW (PZEM-004T-10A)
0 ~ 23 kW (PZEM-004T-100A)
 - b. Mulai mengukur arus : 0.4 W
 - c. Resolusi : 0.1 W
 - d. Akurasi pengukuran : 0.5 %
4. *Power factor*
 - a. Rentang pengukuran : 0 ~ 1
 - b. Resolusi : 0.1
 - c. Akurasi pengukuran : 0.5 %
5. Frekuensi
 - a. Rentang pengukuran : 45 Hz ~ 65 Hz
 - b. Resolusi : 0.1 Hz
 - c. Akurasi pengukuran : 0.5 %
6. *Energy* aktif
 - a. Rentang pengukuran : 0 kWh ~ 9999.99 kWh
 - b. Resolusi : 1 Wh
 - c. Akurasi pengukuran : 0.5 %

2.2.3 Mikrokontroler ESP32

System Espressif memperkenalkan mikrokontroler ESP32, yang merupakan penerus dari ESP8266.



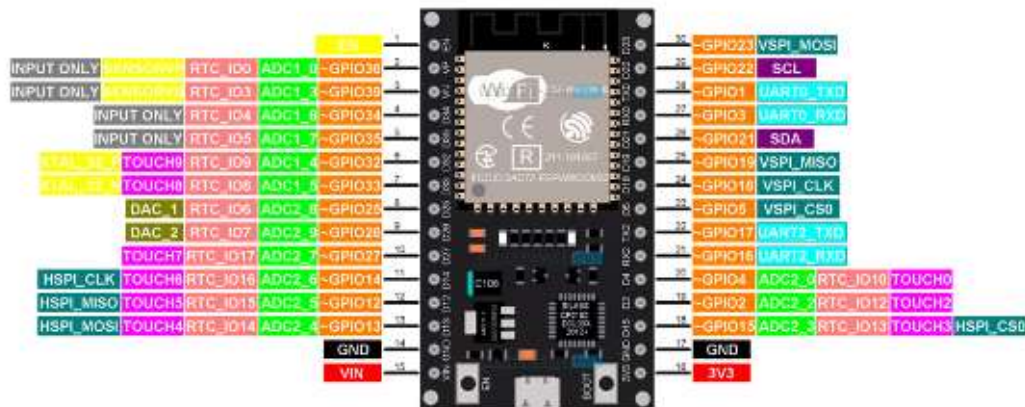
Gambar 2.2 Mikrokontroler ESP32 [15]

Mikrokontroler ESP32 memiliki fitur lengkap seperti dukungan untuk *input/output* analog dan digital, PWM, SPI, dan I2C, serta modul *WiFi* dan *Bluetooth* yang terintegrasi dalam *chip*nya, membuatnya ideal untuk pengembangan sistem aplikasi *Internet of Things* [15].

Mikrokontroler ESP32 memiliki spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 2.4 Spesifikasi Mikrokontroler ESP32

Tegangan <i>input</i>	5 volt
Tegangan operasi	5 volt
ADC pin	18 buah
DAC pin	2 buah
<i>Flash memory</i>	128 Kb
SRAM	320 Kb
<i>Clock speed</i>	240 MHz
Berat	25 gram
Panjang x lebar	58,6 x 29 mm
Komunikasi	<i>Wifi, bluetooth, I2C, SPI, serial</i>



Gambar 2.3 Pinout ESP32 Board [15]

Mikrokontroler ESP32 memiliki total 30 pin yang dapat digunakan untuk berbagai fungsi yang beragam. Penggunaan pin yang berbeda-beda tergantung pada kebutuhan fungsionalitasnya. Salah satu keunggulan utama dari ESP32 adalah fleksibilitasnya dalam mengkonfigurasi banyak pin sebagai *input/output* analog atau digital sesuai dengan kebutuhan aplikasi [15].

2.2.4 RTC DS3231

RTC adalah sebuah *chip* yang dapat menyimpan informasi waktu dalam bentuk detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun.

Perangkat RTC ini memiliki 4 pin diantaranya :

Tabel 2.5 Pin Perangkat *Real-Time Clock*

GND	Terhubung dengan GND
VCC	Terhubung ke 5V
SDA	Terhubung ke pin SDA
SCL	Terhubung ke pin SCL



Gambar 2.4 Perangkat *Real-Time Clock* [16]

RTC adalah sebuah jam yang menggunakan daya baterai. RTC ini biasanya terintegrasi dalam *microchip* pada *motherboard* komputer dan sering disebut sebagai "CMOS" (*Complementary Metal-Oxide Semiconductor*). CMOS adalah memori kecil yang ada di dalam *microchip* RTC dan digunakan untuk menyimpan pengaturan sistem atau nilai *set*, termasuk nilai waktu saat ini (*current-time*) [17].

2.2.5 Buzzer

Buzzer adalah komponen elektronik yang dapat mengubah sinyal listrik menjadi suara. Setelah menerima getaran listrik, *buzzer* dapat membuat suara.



Gambar 2.5 Perangkat *Buzzer* [18]

Mekanisme *buzzer* hampir mirip dengan *loudspeaker*. Komponennya bergerak mekanis ketika aliran listrik mengalir melalui rangkaian mereka. Ini mengubah energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar oleh manusia. [18].

Perangkat *Buzzer* ini memiliki 2 pin diantaranya :

Tabel 2.6 Pin Perangkat *Buzzer*

GND	Terhubung dengan GND
VIN	Terhubung ke 5V atau pin <i>output</i> yang mengaturnya

2.2.6 OLED

OLED (*Organic Light-Emitting Diode*) adalah jenis *display* dengan resolusi 128x64 piksel yang memiliki konsumsi daya yang lebih rendah dibandingkan dengan *display* LED konvensional. Tampilan warna yang dihasilkan oleh OLED ini adalah putih.



Gambar 2.6 Perangkat OLED [19]

Teknologi OLED telah banyak digunakan dalam berbagai produk elektronik, termasuk layar laptop, ponsel, kalkulator, jam digital, termometer digital, monitor komputer, televisi, layar *game* portabel, dan layar kalkulator [19].

Perangkat OLED ini memiliki 4 pin diantaranya :

Tabel 2.7 Pin Perangkat OLED

GND	Terhubung dengan GND
VCC	Terhubung dengan 5V
SDA	Terhubung ke pin SDA
SCL	Terhubung ke pin SCL

2.2.7 LED

Komponen elektronik yang dikenal sebagai LED atau *Light Emitting Diode* memiliki kemampuan untuk mengeluarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju.



Gambar 2.7 Perangkat LED [20]

LED adalah sekelompok dioda yang terbuat dari semikonduktor. Jenis semikonduktor yang digunakan menentukan warna cahaya yang dipancarkan oleh LED. Selain dapat memancarkan cahaya yang terlihat oleh mata, LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak terlihat, yang sering ditemukan pada perangkat elektronik seperti remot kontrol TV atau perangkat lainnya [20].

Perangkat LED ini memiliki 2 pin diantaranya :

Tabel 2.8 Pin Perangkat LED

GND	Terhubung dengan GND
VIN	Terhubung ke 5V atau pin <i>output</i> yang mengaturnya

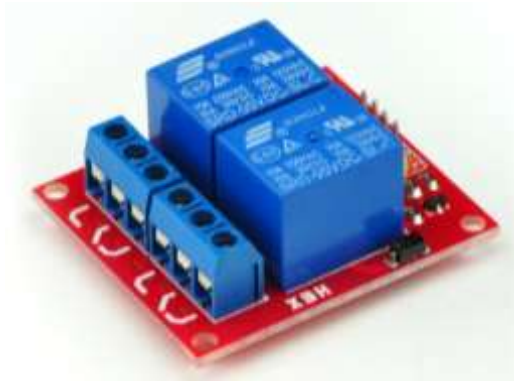
2.2.8 Relay

Modul relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak. Fungsinya adalah untuk mengubah posisi saklar dari *ON* ke *OFF* atau sebaliknya dengan menggunakan energi listrik.

Perangkat Relay ini memiliki 3 pin diantaranya :

Tabel 2.9 Pin Perangkat *Relay*

GND	Terhubung dengan GND arduino
VCC	Terhubung ke 5V
IN	Terhubung ke pin <i>input</i> Arduino



Gambar 2.8 Perangkat Relay [21]

Efek induksi magnet yang dihasilkan oleh kumparan induksi listrik kontak relay menyebabkan penutupan dan pembukaan kontak. Salah satu perbedaan utama antara relay dan saklar adalah bagaimana mereka melakukan pemindahan dari posisi *ON* ke *OFF* secara otomatis menggunakan arus listrik, sementara saklar harus dioperasikan secara manual [21].

2.2.9 Modul HLK-PM01

Jenis catu daya *AC to DC*, modul daya *Hi-Link* mengubah tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh peralatan elektronik.



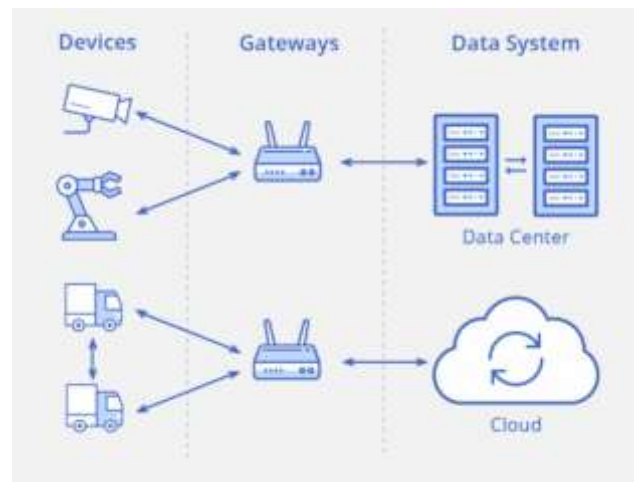
Gambar 2.9 Modul Power Supply HLK-PM01 [22]

Modul HLK-PM01 kompak dan hemat listrik dapat mengubah daya dari 120V AC hingga 230V AC menjadi 5V DC. Modul ini memiliki ukuran yang kompak dan konsumsi daya yang rendah, sehingga sangat cocok dipakai pada rangkaian kontrol PCB [22].

2.2.10 Internet of Things

Komponen utama *Internet of Things* (IoT) adalah *Things*, yang merujuk pada objek atau perangkat, dan Internet, yang mengatur konektivitas. Secara sederhana, *Internet of Things* berarti bahwa objek dapat mengirimkan data melalui

jaringan tanpa memerlukan interaksi antara manusia ke manusia atau komputer ke komputer [23].

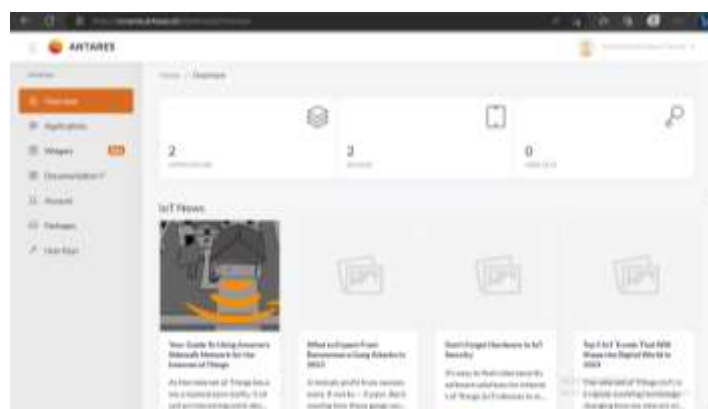


Gambar 2.10 Arsitektur Sistem IoT [24]

Konsep *Internet of Things* terdiri dari tiga komponen utama: koneksi internet, objek fisik yang telah terintegrasi dengan sensor, dan pusat data yang digunakan oleh server untuk menyimpan data atau informasi. Semua objek yang terhubung ke jaringan internet akan mengumpulkan data, yang kemudian dapat diolah dan dianalisis oleh pengguna untuk tujuan mereka sendiri [24].

2.2.11 Platform Antares

PT Telekomunikasi Indonesia memiliki nama Antares, yang berfokus pada pengembangan *platform Internet of Things* (IoT). Platform ini memungkinkan pengguna mengembangkan produk IoT, menyimpan data, dan mengawasinya..



Gambar 2.11 Tampilan Beranda Platform Antares [25]

Selain itu, Antares berfungsi sebagai konektivitas *Internet of Things* (IoT) dan merupakan alat penting untuk menghubungkan alat dengan penyimpanan *cloud*

atau data besar lainnya. Salah satu fitur yang ditawarkannya adalah keamanan komunikasi yang ditransmisikan melalui jalur yang telah dienkripsi, yang memastikan bahwa semuanya diatur dengan cara yang sangat handal, aman, dan tangguh di atas lapisan transportasi yang aman.

2.2.11 Arduino IDE

Perangkat lunak yang disebut Arduino IDE memungkinkan Anda memprogram Arduino untuk menjalankan fungsi tertentu yang dapat diatur melalui sintaks pemrograman.



Gambar 2.12 Tampilan Awal *Software* Arduino IDE

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C yang dimodifikasi, juga dikenal sebagai bahasa pemrograman C untuk Arduino, yang membuatnya lebih mudah dipahami oleh pemula. *Compiler* Arduino dan mikrokontroler dihubungkan melalui *bootloader*, yang disertakan dengan IC mikrokontroler. *Java* adalah bahasa pemrograman yang digunakan untuk membuat IDE Arduino sendiri.