

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian *Prototype*

Carl Deckard membangun kelompok peneliti dari University of Texas pada tahun 1987 dengan sebuah ide inovatif. Sebelum tahapan konstruksi sebenarnya dimulai, *prototype* merupakan sebuah metode dalam implementasi perangkat lunak yang secara langsung menggambarkan cara kerja suatu rancangan atau komponen dalam konteksnya.

Prototype bertujuan memberikan rancangan atau bentuk awal yang diciptakan untuk memeriksa suatu konsep atau proses seperti yang dipelajarinya. Pengertian *prototype* tidak selamanya menyatakan pada ukuran, artinya *prototype* tidak selamanya harus berukuran sebanding dengan produk yang dibuat. *Prototype* dapat berdimensi lebih kecil dan dapat juga lebih besar sesuai dengan keinginan pembuatnya. Hal yang terpenting *prototyope* adalah sebuah gambaran sebuah produk yang akan dibuat.

Tujuannya *prototype* digunakan untuk mengembangkan model menjadi sistem yang nyata, yang berarti bahwa sistem akan dibuat lebih cepat daripada metode konvensional dan lebih murah. Selain itu, pembuatan *prototype* untuk penyempurnaan atau meningkatkan rancangan [17].

2.2 *Monitoring*

Pengumpulan data dan bertambahnya pengembangan dalam menggapai tujuan program dikenal sebagai *monitoring*. *Monitoring* biasanya dijalankan untuk tujuan tertentu, seperti melakukan pemeriksaan terhadap proses suatu objek atau untuk evaluasi suatu kondisi atau pertumbuhan menuju tujuan hasil pengelolaan atas dasar rancangan dari beberapa macam rancangan untuk mempertahankan pengelolaan yang sedang terjadi.

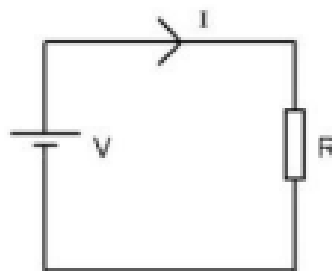
Secara global tujuan *monitoring* adalah untuk mengetahui keinginan program dengan metode pembelajaran yang sedang berjalan. Ketika suatu program menyadari kebutuhan ini, pelaksanaan implementasi program segera dipersiapkan untuk memenuhi kebutuhan pembelajaran. Persyaratannya meliputi biaya, waktu,

orang, dan alat. Mereka yang melaksanakan program mengetahui berapa banyak pengeluaran yang diperlukan dan berapa banyak waktu yang tersedia untuk melaksanakan kegiatan mereka. sehingga mereka juga dapat melihat berapa banyak pekerja yang diperlukan dan alat apa yang harus dipersiapkan untuk menjalankan program tersebut [18].

2.3 Beban Listrik

Beban listrik mengacu pada semua perangkat atau alat yang menggunakan daya listrik dari pembangkit listrik. Dalam kehidupan sehari-hari beberapa contoh beban listrik meliputi perangkat seperti lampu, setrika, televisi, dan kompor listrik yang memerlukan energi listrik untuk berfungsi.

Total daya sistem adalah total dari daya aktif dan reaktif yang digunakan oleh peralatan yang menggunakan listrik. Dalam penggunaan rumah tangga, daya total adalah jumlah dari semua daya yang digunakan oleh peralatan listrik yang sedang aktif karena ketika peralatan tertentu mati, maka tidak ada penggunaan daya listrik. Gambar 2.1 menunjukkan beban arus bolak balik.



Gambar 2.1 Beban Arus Bolak-Balik

Gambar 2.1 menunjukkan beban listrik yang juga dikenal sebagai hambatan atau resistansi dalam ilmu listrik dan dapat dilihat pada Persamaan (2.1).

$$V = I \times R \quad (2.1)$$

Pada Persamaan (2.1) merupakan perhitungan hukum Ohm. Hukum Ohm adalah terdapat hubungan proporsional antara arus listrik (I) yang mengalir melalui kawat konduktor dengan beda potensial (V) yang diberikan pada ujung-ujungnya. Besaran Hambatan (R) adalah hambatan pada kawat dengan satuan Ohm. Ada tiga macam Persamaan untuk menentukan daya yaitu persamaan untuk menentukan daya aktif dirumuskan dengan Persamaan (2.2).

$$P = V \times I \times \cos \theta [kW] \quad (2.2)$$

Persamaan (2.2) merupakan daya aktif digunakan dalam aktivitas sehari-hari oleh konsumen. Daya aktif dapat diubah menjadi sistem kerja. Satuan yang digunakan untuk mengukur daya aktif adalah Watt. Persamaan (2.3) adalah persamaan untuk menentukan daya reaktif.

$$Q = V \times I \times \sin \theta [kVA] \quad (2.3)$$

Persamaan (2.3) adalah daya reaktif dimana jumlah daya yang dibutuhkan untuk menciptakan medan magnet. Ketika medan magnet terbentuk, *fluks* magnet terbentuk. Satuan yang digunakan untuk mengukur daya reaktif adalah Volt Ampere Reaktif (VAR). Daya nyata dapat dihitung menggunakan Persamaan (2.4).

$$S = V \times I [kVA] \quad (2.4)$$

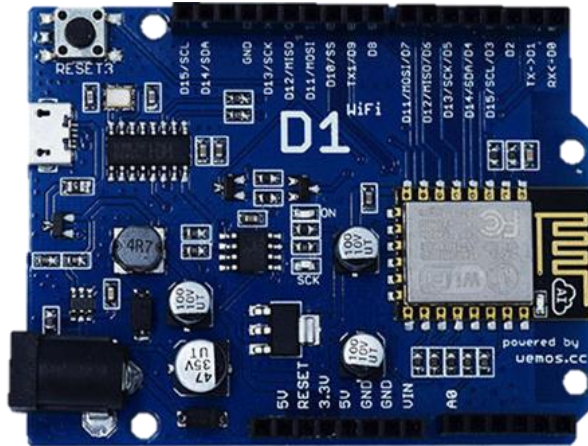
Persamaan (2.4) merupakan daya nyata dimana hasil dari penjumlahan geometris antara daya aktif dan daya reaktif. Daya nyata ini merupakan daya yang dihasilkan oleh perusahaan penyedia listrik untuk disalurkan kepada konsumen. Satuan daya nyata ini dapat dinyatakan dalam bentuk VA. Besaran yang digunakan untuk menentukan hasil dari parameter yang dibutuhkan antara lain daya aktif dengan satuan (kW) atau kilo Watt, daya reaktif dengan nilai satuan (kVA) kilo Volt Ampere, daya nyata dengan nilai satuan (kVA) kilo Volt Ampere, Besaran merupakan kuat arus listrik dengan nilai satuan (A) Ampere dan Besaran (V) merupakan beda potensial tegangan dengan nilai satuan Volt.

Hukum Ohm menyatakan bahwa jumlah arus listrik yang mengalir melalui sebuah penghantar sebanding lurus dengan beda potensial yang diberikan kepadanya. Suatu benda penghantar diikat sesuai hukum Ohm apabila nilai resistansinya tidak bergantung terhadap besar dan polaritas beda potensial suatu penghantar konstantanya tetap. Berdasarkan sumbernya terbagi dua jenis beban listrik.

1. Beban listrik DC yaitu tegangannya menggunakan arus searah, semua beban yaitu bersifat resistif tidak ada pergeseran fase atau sudut maka rumus yang digunakan yaitu hukum Ohm.
2. Beban listrik yang bersifat AC yaitu tegangannya menggunakan arus bolak-balik [19].

2.4 Wemos D1 R1 ESP8266

Wemos D1 R1 merupakan *board* yang menggunakan ESP8266 sebagai modul Wi-Fi. *Board* ini memiliki 11 pin input atau output digital, 1 pin input analog, dan menggunakan microUSB sebagai komunikasi serialnya. Tampak fisiknya terlihat jelas di Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Wemos D1 R1 Esp2866

Dalam Gambar 2.2, keunggulan dari Wemos D1 R1 merupakan perangkat *open source* yang kompatibel dengan Arduino, bisa diprogram menggunakan software Arduino IDE, mampu beroperasi secara mandiri tanpa memerlukan mikrokontroler tambahan, dilengkapi dengan prosesor 32-bit dan kecepatan 80 MHz, bahasa tingkat tinggi, juga dapat diprogram dengan bahasa pemrograman Python dan Lua [17]. Wemos D1 R1 adalah salah satu pengembangan yang kompatibel dengan Arduino yang dirancang khusus untuk kebutuhan Internet of Thing (IoT). Wemos D1 R1 menggunakan *chip* SoC Wi-Fi yang populer saat ini, yaitu ESP8266. Banyak modul Wi-Fi yang menggunakan SoC ESP8266. Beberapa keunggulan dari Wemos D1 R1 antara lain adalah sebagai berikut.

1. *Arduino compatible* yang berarti dapat dijalankan menggunakan Arduino IDE dengan sintaks program dan library yang banyak tersedia di internet.
2. *Pin out* yang cocok dengan Arduino Uno, Wemos D1 R1 adalah salah satu produk yang memiliki bentuk dan *pin out* yang sama dengan Arduino Uno. Ini akan mempermudah kita dalam menghubungkannya dengan Arduino *shield* lainnya.

3. Wemos dapat *running stand alone* tanpa perlu dihubungkan dengan mikrokontroler. Wemos adalah modul Wi-Fi yang unik karena tidak memerlukan mikrokontroler tambahan untuk berfungsi. Modul ini sudah dilengkapi dengan CPU yang dapat diprogram melalui *port serial* atau melalui *Over the Air (OTA)*. Dengan fitur ini, pengguna dapat dengan mudah mentransfer program secara nirkabel tanpa perlu menggunakan kabel atau perangkat tambahan.
4. Dengan CPU berfrekuensi tinggi dan processor utama 32bit berkecepatan 80MHz, Wemos D1 R1 dapat menjalankan program lebih efisien dibandingkan dengan mikrokontroler 8bit yang sering digunakan pada Arduino. Hal ini membuat Wemos D1 R1 menjadi pilihan yang tepat untuk proyek-proyek yang membutuhkan kinerja yang cepat dan handal. [20].

2.5 Relay

Relay adalah sebuah komponen elektronik yang terdiri dari dua bagian penting, yaitu elektromagnet koil dan kontak mekanik. Fungsi utama dari relay ini adalah untuk menggerakkan kontak saklar dengan menggunakan prinsip elektromagnetik. Hal ini memungkinkan *relay* dapat digunakan untuk mengendalikan tegangan tinggi meskipun hanya menggunakan arus listrik kecil. Pada penelitian ini, *relay* dimanfaatkan untuk mengontrol aliran listrik yang menuju lampu terminal beban. *Relay* merupakan komponen elektronik yang berfungsi sebagai saklar yang dapat membuka atau menutup sirkuit listrik dengan bantuan kendali dari sirkuit elektronik lainnya. [21]. Berikut bentuk gambar salah satu modul *relay* yang digunakan yaitu pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Relay Module 4 Channel Arduino

Gambar 2.3 merupakan *relay module 4 channel* adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Dalam *relay* terdapat sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti dan arus nominal yang harus dipenuhi *output* rangkaian kendalinya. Arus yang digunakan dalam rangkaian ini adalah arus DC.

2.6 Sensor PZEM-004T

PZEM-004T merupakan sebuah sensor yang berguna untuk mengukur tegangan, arus, dan daya aktif yang dapat dihubungkan melalui Arduino atau mikrokontroler lainnya. Sensor ini sangat membantu dalam memantau konsumsi listrik dan mengoptimalkan penggunaan energi. Gambar 2.4 merupakan bentuk fisik sensor PZEM-004T.



Gambar 2.4 PZEM-004T

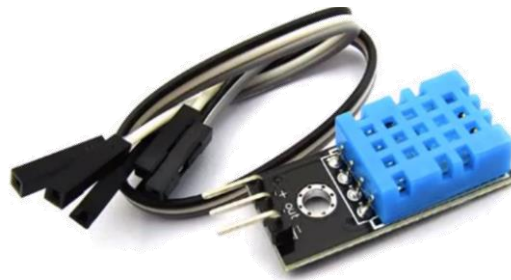
Gambar 2.4 modul ini memiliki kemampuan untuk mengukur arus, tegangan, dan daya dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, yakni mencapai 0,5%. Resolusi tegangan pada modul ini adalah sebesar 0,1V, arus 0,001A, dan daya 0,1W. Fungsinya yang serbaguna membuat modul ini sangat berguna untuk mengukur berbagai parameter seperti tegangan AC, arus, daya aktif, frekuensi, faktor daya, dan energi aktif. Cara menghubungkan modul ini ke mikrokontroler, *port* RX dan TX harus dihubungkan dengan mikrokontroler secara terbalik agar dapat terhubung (5V, RX, TX, GND).

Sensor PZEM-004T bekerja dengan menggunakan RS485 sebagai komunikasi serial TTL untuk terhubung dengan protokol Modbus-Rtu dengan kecepatan baudrate 9600 bit data, 1 bit stop tanpa paritas. Dalam sistem ini, terdapat beberapa kode fungsi yang digunakan untuk mendeteksi bit data. Kode fungsi

tersebut adalah 0×003 untuk membaca register yang ditahan, 0×04 untuk membaca register input, 0×06 untuk menulis register tunggal, 0×04 untuk kalibrasi, dan 0×42 untuk mereset energi. Namun, kode fungsi 0×41 hanya digunakan secara internal dengan alamat $0 \times F8$. Kode ini digunakan untuk kalibrasi pabrik dan kembali ke acara pemeliharaan pabrik. Setelah menggunakan kode fungsi untuk meningkatkan kata sandi 16-bit, kata sandi default adalah 0×3721 . Kisaran alamat budak yang digunakan adalah 0×01 hingga $0 \times F7$. Alamat 0×00 digunakan sebagai alamat broadcast, sehingga slave tidak perlu membalas master. Sedangkan alamat $0 \times F8$ digunakan sebagai alamat umum yang dapat digunakan di lingkungan budak tunggal dan untuk operasi kalibrasi. [22].

2.7 Sensor DHT 11

DHT-11 adalah sensor suhu dan kelembapan memiliki tingkat kestabilan output yang sangat baik dan dapat diandalkan dalam jangka panjang. Sensor ini mampu mengukur suhu di sekitarnya dengan akurasi tinggi dan menghasilkan sinyal digital pada pin data. Kelebihan dari DHT-11 adalah tidak memerlukan sinyal input analog tambahan dalam pengoperasiannya, sehingga lebih praktis dan efisien. Pada Gambar 2.5 merupakan bentuk fisik sensor DHT11.



Gambar 2.5 DHT 11

Pada Gambar 2.5 Sensor DHT 11 memiliki spesifikasi yang cukup jelas. Untuk pasokan tegangan dan I/O, sensor ini membutuhkan tegangan antara 3 hingga 5 Volt. Rentang kelembapan yang dapat diukur berkisar antara 20 hingga 80% RH dengan tingkat akurasi kesalahan sebesar $\pm 5\%$. Selain itu, sensor ini juga mampu mengukur rentang suhu mulai dari 0 hingga 50 derajat Celsius dengan tingkat akurasi kesalahan sebesar 2 derajat Celsius. Sensor DHT 11 memiliki jumlah pin sebanyak 4, di mana pin yang digunakan adalah ground, vcc, dan data.

DHT11 bekerja dengan cara mendeteksi uap air melalui pengukuran hambatan listrik antara dua elektroda. Komponen sensor kelembapan ini menggunakan substrat penahan kelembapan yang dilengkapi dengan elektroda.

Ketika substrat menyerap uap air, ion dilepaskan dari substrat tersebut. Hal ini meningkatkan konduktivitas antara kedua elektroda. Perubahan resistansi antara kedua elektroda sejalan dengan tingkat kelembapan relatif yang ada. Kelembapan relatif yang tinggi membuat arus listrik lebih mudah mengalir di antara elektroda, sementara kelembapan relatif yang rendah membuat arus listrik sulit untuk mengalir di antara elektroda. DHT11 menggunakan sensor termistor untuk mengukur suhu di sekitarnya. Sensor termistor ini sebenarnya adalah jenis resistor yang resistansinya dapat berubah tergantung pada suhu yang terdeteksi. Sensor ini menggunakan semikonduktor seperti keramik atau polimer untuk menciptakan perubahan resistansi yang signifikan hanya dengan sedikit perubahan suhu. NTC merupakan singkatan dari (*Negative Temperature Coefficient*), yang artinya nilai resistansi menurun seiring dengan kenaikan suhu [23].

2.8 Organic Light Emitting Diode

Organic Light Emitting Diode (OLED) adalah *Light-Emitting Diode* (LED) yang menggunakan lapisan senyawa organik sebagai sumber cahaya. Ketika arus listrik mengalir melalui lapisan *emissive electro luminescent*, cahaya akan dipancarkan oleh OLED. Berikut Gambar 2.6 merupakan bentuk alat OLED.



Gambar 2.6 OLED

Gambar 2.6 adalah lapisan bahan semikonduktor organik ini diletakkan diantara dua elektroda. Secara umum, salah satu elektroda yang tembus pandang dari OLED ini kemudian dipasang dengan teliti sehingga membentuk sebuah

tampilan dengan resolusi piksel 128 x 64. Layar OLED memiliki dimensi yang sangat kecil, hanya sekitar 0,96 inci panjangnya. Meskipun demikian karakter-karakter yang ditampilkan pada layar OLED tetap mudah dibaca karena tingkat kontrasnya yang tajam. OLED bisa terhubung dengan mikrokontroler melalui dua jenis komunikasi, yaitu *Serial Peripheral Interface (SPI)* dan *Inter Integrated Circuit (I2C)*. Dengan menggunakan salah satu dari kedua metode ini, sehingga dapat mengendalikan OLED dengan mudah dan efisien. [24].

2.9 *Software Arduino IDE*

Arduino IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment* atau dalam bahasa yang lebih sederhana, adalah lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Melalui perangkat lunak ini, Arduino diprogram untuk menjalankan fungsi-fungsi yang telah ditanamkan melalui sintaks pemrograman. [25].

Arduino IDE adalah perangkat lunak yang tidak hanya digunakan untuk memprogram board Arduino UNO, tetapi juga kompatibel dengan berbagai jenis board lainnya seperti Arduino Nano, Arduino Genio, Mappi32, NodeMCU, dan sejenisnya. Dengan menggunakan Arduino IDE, pengguna dapat dengan mudah mengembangkan dan memprogram berbagai macam proyek elektronik yang menggunakan board-board tersebut. Arduino IDE adalah sebuah program yang sangat canggih yang ditulis dengan menggunakan bahasa yang mirip dengan Java. Arduino IDE memiliki editor program berupa Window yang digunakan untuk menulis dan mengatur program dalam bahasa processing. Compiler adalah bagian dari sistem komputer yang bertugas mengonversi kode program yang ditulis dalam bahasa pemrograman tertentu menjadi kode biner yang dapat dipahami oleh komputer. [25].

Mikrokontroler tidak dapat mengerti bahasa pemrograman seperti processing. Mikrokontroler bekerja dengan menggunakan kode biner, oleh karena itu compiler sangat penting dalam hal ini. Uploader adalah modul yang digunakan untuk mengunggah kode biner ke dalam memori papan Arduino. Saat menggunakan Arduino IDE, bahasa pemrograman yang digunakan mirip dengan bahasa C/C++. Didalam Arduino IDE, program terbagi menjadi tiga bagian utama yaitu struktur,

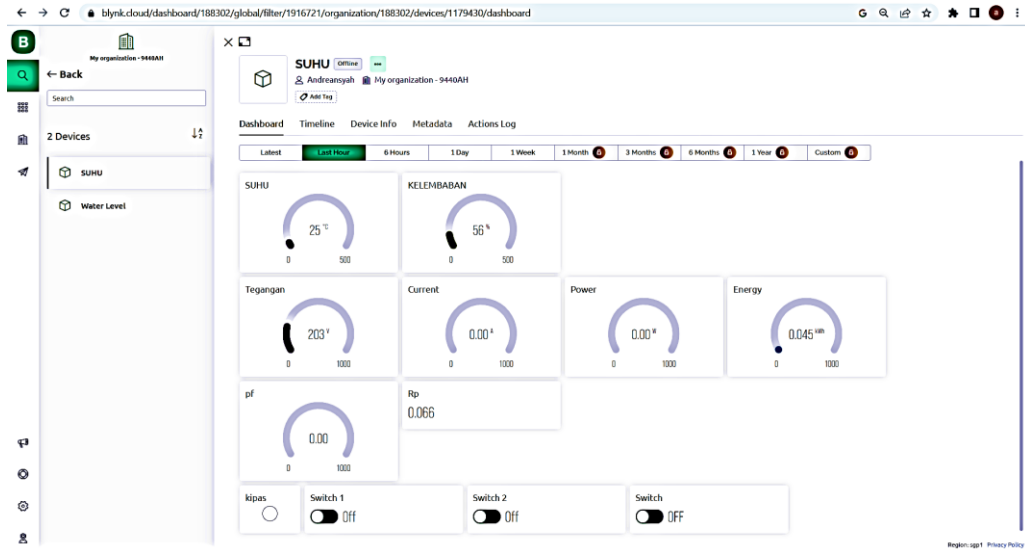
nilai yang berisi variabel, konstanta, dan *function*. Fungsi dari serial monitor pada Arduino IDE adalah untuk menampilkan data yang telah dibuat setelah *sketch* diunggah ke dalam *board*. Setelah berhasil diunggah, pengguna dapat melihat apakah program tersebut mengalami *error* atau tidak. [26].

Arduino IDE merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram mikrokontroler Arduino. Arduino IDE, pengguna dapat dengan mudah menulis kode menggunakan bahasa pemrograman yang mirip dengan C. Untuk memudahkan pemula dalam mempelajari pemrograman, Arduino IDE telah mengalami perubahan yang membuatnya lebih *user friendly*. Sebelum dijual, IC mikrokontroler Arduino telah diprogram dengan program yang telah disiapkan.

2.10 Website Blynk

Blynk adalah platform yang digunakan untuk menghubungkan perangkat ke internet of things. Dengan Blynk, pengguna dapat mengendalikan perangkat keras, menampilkan data sensor, menyimpan data, menggambarannya, dan melakukan berbagai fungsi lainnya. Blynk dapat diakses melalui sistem operasi iOS, Windows, maupun Android untuk mengontrol modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, dan perangkat sejenis lainnya melalui koneksi internet. Pada *platform* ini terdapat 3 bagian penting antara lain:

1. Blynk app, Pengguna Blynk dapat menciptakan antarmuka sesuai keinginannya dengan widget yang telah disediakan.
2. Server Blynk bertanggung jawab atas semua komunikasi antara smartphone dan perangkat keras.
3. Libraries Blynk memungkinkan perangkat keras terhubung dengan server dan mengolah perintah masuk dan keluar. Pada Gambar 2.7 merupakan tampilan *layer website blynk*.



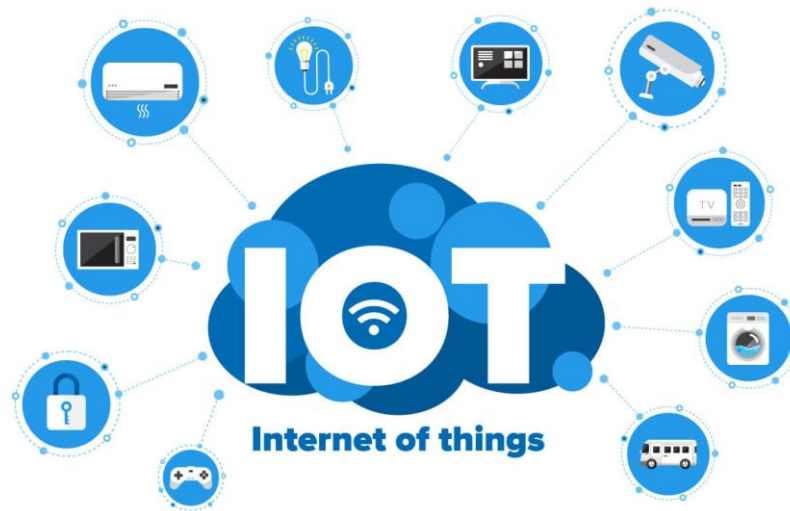
Gambar 2.7 Website Blynk

Gambar 2.7 merupakan penggunaan website Blynk sangatlah simpel. Pengguna dapat menggunakannya melalui Android, Windows, atau iOS. Yang menarik, website Blynk tidak terikat dengan komponen atau chip tertentu. Namun, perangkat yang digunakan harus mendukung akses Wi-Fi agar bisa berkomunikasi dengan hardware yang digunakan. Website Blynk terdiri dari tiga komponen utama, yaitu aplikasi dan *library server*. Fungsi dari server Blynk adalah untuk mengatur semua komunikasi antara *smartphone* dan *hardware* yang digunakan [27].

2.11 Internet of Things

Internet of Things (IoT) adalah sebuah jaringan global yang dinamis yang dapat disesuaikan berdasarkan standar komunikasi dengan memiliki identitas sistem, atribut fisik, karakter kuat, dan antarmuka cerdas yang terhubung dan terintegrasi ke dalam jaringan informasi. Secara sederhana, *Internet of Things* (IoT) adalah teknologi yang menghubungkan dunia virtual teknologi informasi dengan objek-objek nyata di dunia nyata. IoT bekerja dengan mengumpulkan data dari sensor-sensor yang ditempatkan pada objek-objek tersebut, kemudian mengirimkan data tersebut ke *server*. Sensor-sensor yang dapat terhubung ke jaringan internet antara lain sensor tegangan, arus, RFID, serta sensor lainnya seperti sensor tekanan, suara, dan sebagainya. Dalam sistem IoT, objek yang terhubung dengan sensor

diberikan kemampuan untuk merespon perintah yang dikirimkan oleh *server* melalui kendali. Pada Gambar 2.8 merupakan konsep IoT yaitu sebagai berikut.



Gambar 2.8 *Internet of Things*

Gambar 2.8 aliran informasi dengan konsep *Internet of Things* melibatkan tiga elemen utama, yaitu koneksi internet, benda fisik yang terintegrasi dengan sensor, dan pusat data untuk menyimpan informasi dari aplikasi yang terhubung. Benda-benda yang terhubung ke internet mengumpulkan data yang kemudian diolah dan dianalisis untuk kepentingan instansi pemerintah, perusahaan, atau lembaga lainnya. Informasi yang dihasilkan dari analisis data ini kemudian dimanfaatkan sesuai dengan kebutuhan masing-masing entitas yang terlibat. [28].

2.12 Kajian Pustaka

Kajian pustaka digunakan sebagai perbandingan dari penelitian sejenis serta sumber informasi penelitian sebelumnya. Penelitian terhadap *smart home* sistem *monitoring* arus listrik pada rumah sudah cukup banyak yang melakukan penelitian tersebut. Landasan penelitian yang sebelumnya termasuk jenis penelitian dan teori yang digunakan menjadikan acuan untuk dilakukannya dalam pengerjaan dan penyelesaian laporan skripsi ini. Berikut merupakan referensi yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian yang dilakukan.

Penelitian ini membahas tentang *monitoring* pemakaian energi listrik pada kamar yang bertujuan untuk mengawasi daya listrik yang digunakan di rumah kos melalui koneksi internet menggunakan aplikasi Blynk. Penelitian ini dilakukan

untuk mengetahui seberapa besar konsumsi energi listrik setiap harinya dengan menggunakan alat *monitoring* berbasis IoT yang dilengkapi dengan sensor PZEM-004T untuk membaca tegangan, arus, daya, dan energi yang digunakan. Untuk antarmuka media yang menampilkan informasi jumlah pemakaian energi listrik, digunakan LCD dan aplikasi Blynk sebagai sarana untuk memudahkan pemantauan konsumsi energi listrik secara *real-time*. [29].

Pada penelitian kedua membahas tentang meringankan tenaga kerja dengan memantau meteran yang mengatur sendiri pembacaan dan pembuatan tagihan mengurangi kekurangan yang merupakan satu penyebab utama korupsi terkait energi. Permintaan untuk transparansi dalam estimasi energi muncul karena tidak ada fasilitas verifikasi yang tersedia. Dalam sistem ini, Arduino Mega2560 digunakan sebagai unit pengendali pusat. Pengukuran energi listrik dilakukan menggunakan sensor tegangan ZMPT101B dan sensor arus ACS712 yang terhubung dengan mikrokontroler. Sensor-sensor ini mendeteksi pembacaan tegangan, arus, daya yang dikonsumsi, serta harga yang sesuai dengan perhitungan, dan hasilnya ditampilkan melalui modul Tampilan LCD 16x2. Selain itu, sensor DHT11 digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban di dalam rumah. Semua data yang diperoleh dari sensor-sensor ini dikirim melalui modul Wi-Fi ESP8266 ke penyimpanan *cloud* Thingspeak. [30].

Pada penelitian berikutnya membahas tentang desain dan perancangan energi listrik berbasis IoT. Teknologi ini dapat bekerja dari jarak jauh, seperti mengendalikan perangkat atau memantau data yang diambil. Saat ini, kWh meter yang digunakan oleh PLN digunakan untuk mencatat konsumsi listrik bulanan di rumah. Oleh karena itu, diperlukan alat *monitoring* jarak jauh berbasis IoT untuk memantau penggunaan energi listrik di rumah. Dalam perancangan alat ini, kami menggunakan komponen seperti sensor ACS712 untuk mendeteksi arus listrik yang masuk ke perangkat listrik. Mikrokontroler ATmega 328 digunakan sebagai pengolah sinyal dari sensor. LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan sebagai tampilan nilai yang dibaca oleh sensor. MCU V3 digunakan untuk menampilkan nilai yang dibaca oleh sensor dan mengirimkannya ke ponsel melalui jaringan internet. Prinsip kerja alat pemantau energi listrik ini adalah ketika arus listrik mengalir ke rangkaian catu daya, mikrokontroler ATmega 328 akan memproses

data dari sensor. Sensor mendeteksi arus masuk yang berkisar antara 0,45 A hingga 4,49 A, serta tegangan keluaran yang berkisar antara 0,16 V hingga 2,25 V. Jika data dari sensor sudah terdeteksi, mikrokontroler ATmega 328 mengirimkan data tersebut ke LCD dan MCU V3 sebagai tampilan nilai data dari sensor [31].

Penelitian selanjutnya membahas tentang prototipe dan implementasi *smart home* otomasi menggunakan teknologi Wi-Fi. ESP8266 digunakan sebagai teknologi Wi-Fi yang diimplementasikan. Sistem yang diajukan terdiri dari antarmuka perangkat keras dan antarmuka perangkat lunak. Pada antarmuka perangkat keras, integrasi teknologi Wi-Fi ESP8266 digunakan untuk mengendalikan peralatan rumah tangga. Aplikasi juga disediakan untuk mengendalikan beberapa pengguna rumah dengan menggunakan ponsel pintar, tablet, dan laptop. Sistem ini merupakan salah satu metode terbaik untuk mengendalikan perangkat rumah dengan mudah bagi banyak pengguna. Selain itu, sistem ini juga merupakan salah satu metode terbaik untuk manajemen energi sistem secara efisien. [32].

Penelitian selanjutnya akan membahas mengenai penggunaan listrik rumah tangga yang boros dan sulit dikendalikan karena kurangnya pemantauan terhadap jumlah daya yang digunakan. Pemantauan daya yang hanya dilakukan pada kWh meter saja tidaklah cukup, karena pengguna listrik tidak bisa memantau setiap ruangan secara detail terkait pemakaian daya listrik. Dalam penelitian ini, sebuah alat pemantauan dirancang untuk memonitor konsumsi daya di setiap ruangan. Implementasi *Internet of Things* (IoT) menggunakan *platform* Blynk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat yang dibangun berhasil dalam memantau konsumsi daya dari setiap ruangan berbasis IoT. Pada beban pengisi daya, efisiensi yang dihasilkan mencapai 99,61%, pada beban dua lampu mencapai 98,94%, pada beban kipas angin mencapai 99,08%, dan pada beban dua lampu dan pengisi daya mencapai 99,07%. Dapat disimpulkan bahwa sistem yang dibangun memiliki efisiensi yang sangat baik dan dapat memudahkan dalam memonitor konsumsi daya pada peralatan elektronik rumah tangga. [33].