

Pengembangan Prototipe Sistem Pengontrolan Daya Listrik berbasis IoT ESP32 pada Smart Home System

Afunia Bundha Lasera¹, Ibnu Hary Wahyudi¹

¹Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri, SMK Sumber Daya Bekasi
Email: afuniabl@gmail.com

ABSTRACT

The use of the Internet of Things (IoT) in smart home systems needs to be utilized. This is because manual house management has a high-risk factor, for example, a fire due to an excessive electrical load. This can be caused by user negligence. These factors, for example, forgetting to turn off electronic devices and uncontrolled use of electronic devices. Therefore, an IoT-based smart home system prototype was developed in several stages, namely: (1) identification and needs analysis; (2) design and manufacture of equipment; and (3) testing. The prototype of a smart home system based on IoT Features was created using the ESP32 wifi module and interface applications on smartphones using Blynk. Controlled electronic equipment consists of lights, fans, and televisions. The smart home system prototype has been able to work following the design from the various tests that have been carried out. The intelligent system prototype has functions designed at the identification stage, namely: (1) controlling electronic devices that provide information on whether the device is turned on or off (ON / OFF); (2) current and power information; (2) ambient temperature information; and (3) information on the latest monthly cost estimates for electricity bills.

Keywords: IoT, ESP32, power monitoring

ABSTRAK

Penggunaan *Internet of Things* (IoT) pada sistem rumah cerdas perlu dimanfaatkan. Hal tersebut dikarenakan pengelolaan rumah secara manual memiliki faktor resiko yang tinggi, misalnya kebakaran akibat beban listrik yang berlebihan. Hal tersebut dapat disebabkan karena faktor kelalaian pengguna. Factor tersebut, misalnya perilaku lupa mematikan perangkat elektronika dan penggunaan perangkat elektronika yang tidak terkendali. Oleh karena itu, prototipe sistem rumah cerdas berbasis IoT dikembangkan dengan beberapa tahapan, yaitu: (1) identifikasi dan analisis kebutuhan; (2) perancangan serta pembuatan perangkat; dan (3) pengujian. Prototipe sistem rumah cerdas berbasis IoT Fitur dibuat menggunakan modul wifi ESP32 dan aplikasi interface pada ponsel pintar menggunakan Blynk. Peralatan elektronika yang dikendalikan terdiri atas lampu, kipas angin, AC, stop kontak, televisi, dan jet pump. Dari berbagai pengujian yang telah dilakukan, prototipe sistem rumah cerdas yang dikembangkan telah mampu bekerja sesuai dengan perancangan. Prorotipe sistem cerdas memiliki fungsi yang dirancang pada tahapan identifikasi, yaitu: (1) pengendalian perangkat elektronika yang memberikan info mati atau hidupnya perangkat (ON/OFF); (2) informasi arus dan daya; (2) informasi suhu lingkungan; dan (3) informasi perkiraan biaya bulanan rekening listrik terkini.

Kata kunci: IoT, ESP32, monitoring daya listrik

PENDAHULUAN

Peranan penting penggunaan internet saat ini telah merambah di segala aspek kebutuhan masyarakat. Melalui internet, berbagai informasi dapat diperoleh dan dibagi, serta kemudahan komunikasi dapat dilakukan. Lebih dari hal tersebut, penerapan teknologi saat ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan. Hal tersebut dikenal dengan *Internet of Things (IoT)*. IoT merupakan perangkat baik fisik maupun virtual yang terhubung, berkomunikasi bersama dan terintegrasi pada jaringan untuk tujuan tertentu [1]. Penggunaan IoT menghadirkan

perangkat dapat bereaksi terhadap suatu kejadian secara independen atau tanpa campur tangan manusia secara langsung [2]. Konektivitas internet yang terhubung secara berkelanjutan dimanfaatkan secara luas merupakan konsep IoT [3]. Pemanfaatan teknologi IoT membutuhkan suatu konektivitas internet yang kuat dan fasilitas yang memadai. Penerapan IoT perlu dioptimalkan di segala aspek kehidupan.

Arsitektur IoT memiliki tiga dimensi [4]. Dimensi pertama adalah terkait informasi yang mencakup elemen penginderaan, pengidentifikasian dan pengendalian. Dimensi

kedua merupakan jaringan independen yang memiliki beberapa fitur, yaitu konfigurasi, perlindungan, adaptasi dan optimasi secara mandiri. Dimensi berikutnya adalah aplikasi cerdas melalui penggunaan internet yang dapat berupa pengendalian cerdas, pertukaran data dalam jaringan, pemrosesan data dan hal lainnya berbasis Internet. Beberapa pemanfaatan IoT diantaranya adalah *smart city* seperti pemanfaatan teknologi *online* CCTV [5]; sistem informasi pencarian rute dan informasi Transjakarta [6]; dan aplikasi *City Touch* [7]. Lebih lanjut, IoT dapat diterapkan pada sistem rumah cerdas (*smart home system*). Penerapan sistem rumah cerdas dapat mencegah kebakaran di pemukiman.

Penggunaan beban listrik yang berlebihan menjadi salah satu penyebab kebakaran di pemukiman [8], [9]. Lebih lanjut, hasil penelitian yang dilakukan oleh Adilla et al. menunjukkan bahwa pemasangan instalasi listrik menjadi penyebab kebakaran dengan prosentase yang tinggi sebesar 94.05% [10]. Pemasangan instalasi listrik tersebut dikaitkan dengan ketidaksesuaian beban penggunaan perangkat listrik, sehingga terjadi korsleting listrik yang memicu kebakaran. Kebakaran yang terjadi di rumah, salah satunya disebabkan adanya korsleting listrik [11]. Bersumber dari data Badan Penanggulangan Bencana Daerah DKI Jakarta diperoleh informasi sebanyak 74% kebakaran di Jakarta diakibatkan oleh korsleting listrik [12]. Salah satu yang menyebabkan terjadinya korsleting listrik adalah pengendalian perangkat listrik yang masih manual [13]. Dengan demikian, otomatisasi pengendalian listrik menjadi salah satu upaya untuk menekan kebakaran akibat penggunaan beban listrik yang berlebihan.

Pengontrolan daya listrik secara otomatis menjadi hal yang perlu menjadi perhatian. Penerapan teknologi pada otomatisasi rumah diharapkan mampu menghadirkan keamanan, keselamatan, dan kenyamanan hidup di rumah [14]–[16]. Terdapat beberapa hal yang dikendalikan dalam sistem otomatisasi rumah cerdas misalnya untuk perekaman kunjungan,

pemanfaatan sumber energi alternatif, asistensi rumah tangga dan pendeteksian penyusup [15]. Penerapan IoT pada sistem rumah cerdas dapat dimanfaatkan untuk pengendalian dan pemantauan perangkat elektronik [2], [14], [15], [17]–[22]. Pemanfaatan lain pada sistem tersebut adalah pemantauan dan pengendalian beban listrik [23]–[26]. Pengendalian tersebut dilakukan jarak jauh menggunakan perangkat ponsel pintar. Perangkat tersebut terhubung dengan internet yang berfungsi menjembatani antara perangkat dan sistem pengendalian yang digunakan.

Beberapa penelitian terkait sistem rumah cerdas berbasis IoT diantaranya adalah: (1) pemantauan lingkungan rumah yang hemat energi melalui pengaturan suhu, kelembaban, cahaya dan level, serta terdapat prediksi terkait permasalahan dan solusi permasalahan perangkat melalui penggunaan Naive Bayes classifier algorithm, dimana informasi dapat diperoleh dari email dan SMS [2]; (2) pemantauan dan pengendalian berbagai perangkat di rumah menggunakan antarmuka GUI dan website yang dibangun dari komponen utama berupa Arduino mega2560, Raspberry Pi2 model B dan sensor *hall effect* [14]; (3) pengendalian peralatan listrik jarak jauh menggunakan panggilan telepon dan internet [15]; (4) prototipe pemantauan dan pengendalian untuk empat lampu dan empat perangkat listrik melalui koneksi bluetooth pada aplikasi di smartphone yang dibangun dari komponen utama berupa mikrokontroler AT89C2051 dan bluetooth HC-05 [21]; (5) prototipe pemantauan dan pengendalian empat lampu melalui koneksi bluetooth pada aplikasi di smartphone [22]; (6) pemantauan daya listrik berbasis internet melalui pengukuran tegangan, arus, daya aktif, daya semu, faktor daya dan jumlah pemakaian energi listrik melalui penggunaan komponen mikrokontroler ATmega328P dan modul ESP8266 [23]; (7) penerapan IoT untuk pengendalian lampu, solder dan setrika melalui pengukuran wemos D1 mini dan Arduino uno [24]; (8) pemantauan daya listrik berbasis internet melalui pengukuran tegangan dan arus

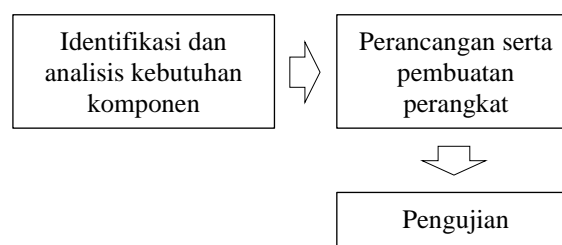
melalui penggunaan komponen Arduino Uno R3 dan modul ethernet shield [25]; (9) prototipe pemantauan dan pengendalian untuk lampu dan setrika melalui smartphone yang dibangun dari komponen utama berupa NodeMCU ESP8266 dan aplikasi Blynk [26]. Berbagai penelitian tersebut memiliki kebutuhan pengembangan sistem rumah cerdas berbasis IoT yang beragam dan penggunaan perangkat yang bervariasi.

Alasan diperlukannya sistem IoT di rumah yaitu bahwa masyarakat sering terlupa untuk mematikan peralatan listrik [27]. Perilaku mematikan peralatan listrik ketika tidak digunakan atau perilaku hemat listrik perlu dibudayakan. Penggunaan ponsel pintar untuk menghidupkan atau mematikan perangkat elektronik seperti lampu, kipas angin, televisi, dan perangkat lainnya secara jarak jauh dapat menjadi upaya pembudayaan perilaku hemat listrik. Alasan lain perlunya penerapan IoT adalah penggunaan perangkat elektronika yang tidak terkendali, sehingga mengakibatkan melonjaknya tagihan rekening listrik. Untuk mengakomodasi dua kebutuhan tersebut, maka sistem rumah cerdas berbasis IoT yang dikembangkan perlu memiliki dua fungsi keunggulan. Fungsi tersebut adalah: (1) pengendalian dan pemantauan perangkat elektronika di rumah dan pemantauan penggunaan daya listrik untuk menampilkan perkiraan biaya rekening listrik secara *real time*. Artikel ini memaparkan pengembangan prototipe pengendalian daya listrik berbasis IoT yang dilakukan dalam penelitian ini.

METODE

Pengembangan prototipe pengendalian daya listrik berbasis IoT dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut yaitu: (1) identifikasi dan analisis kebutuhan komponen; (2) perancangan serta pembuatan perangkat lunak dan perangkat keras; dan (3) pengujian. Tahapan pengembangan tersaji pada Gambar 1. Identifikasi dan analisis kebutuhan komponen bertujuan untuk menganalisis perangkat dan komponen apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem *Smart*

Home System dengan Kontrol Daya Listrik. Perangkat yang dikembangkan memiliki tiga fungsi, yaitu: (1) pengendalian perangkat elektronika yang memberikan info mati atau hidupnya perangkat (ON/OFF) serta informasi arus dan daya; (2) informasi suhu lingkungan; dan (3) informasi biaya bulanan rekening listrik terkini. Perangkat yang dipantau dan dikendalikan, diidentifikasi terdiri atas: stop kontak, lampu (kamar, ruang tamu, teras, dapur, kamar mandi) dan kipas angin. Selanjutnya dilakukan identifikasi kebutuhan untuk merealisasikan fungsi tersebut. Identifikasi kebutuhan secara lebih detail ditampilkan pada Tabel 1.



Gambar 1. Tahapan pengembangan prototipe pengendalian daya listrik berbasis IoT

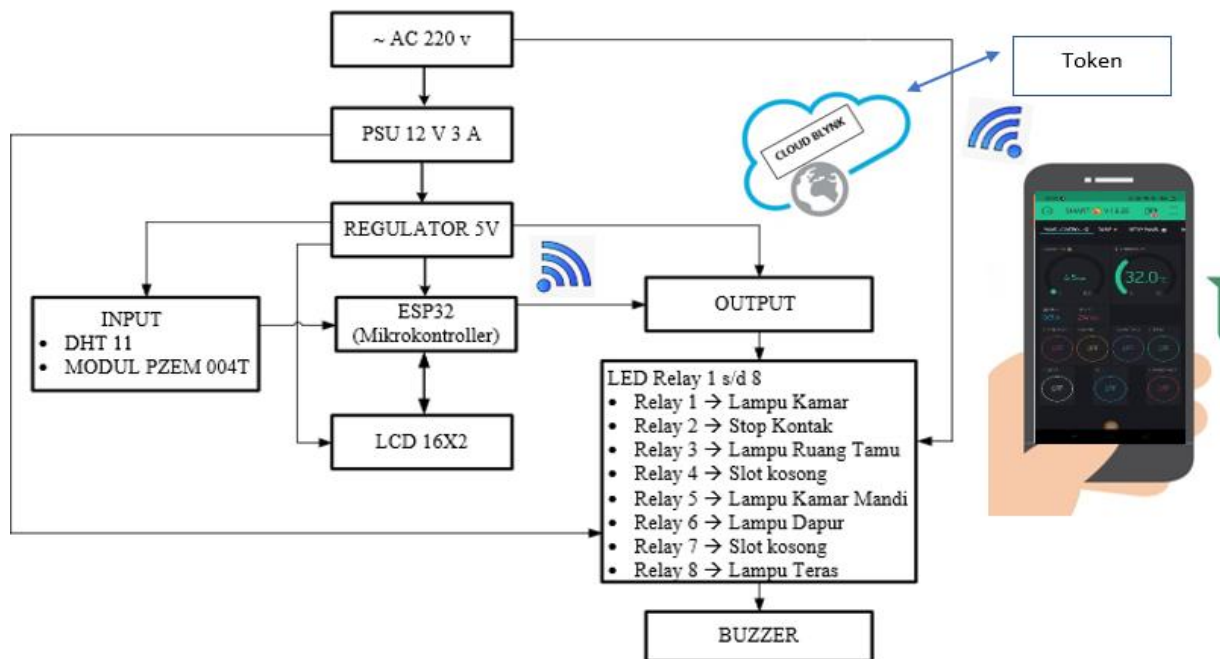
Tabel 1. Identifikasi kebutuhan

Perangkat	Spesifikasi
Modul Mikrokontroler	ESP32
Modul arus	Pzem 004T
Sensor suhu dan kelembaban	DHT11
Modul penggerak	Relay
Penampil	LCD 16x2
Power Supply	Power Supply Adjustable 5V 3A
MCB 6A	-
Suara	Buzzer
Lampu AC	-
Kipas angin	-
Stop kontak	-
Aplikasi di ponsel pintar	Blynk
Software developer	Arduino IDE

Tabel 1 menginformasikan kebutuhan yang digunakan untuk mengembangkan prototipe pengendalian daya listrik berbasis IoT pada penelitian ini. Modul wifi yang digunakan dalam sistem ini adalah ESP32, dimana modul tersebut mampu mengkoneksikan antara hardware dan software berbasis wifi maupun bluetooth.

Sedangkan dalam memonitoring besarnya daya ataupun besarnya arus yang mengalir di rangkaian dapat menggunakan Modul Pzem 004T. Modul tersebut membaca nilai tegangan, daya, arus, faktor daya, frekuensi. Sensor suhu dan kelembaban yang digunakan adalah DHT11. Perangkat elektronik yang akan dikontrol misalkan lampu AC, kipas angin, stop kontak pun juga termasuk dalam analisis dan identifikasi kebutuhan. Blynk merupakan platform yang dioperasikan di perangkat seluler baik iOS maupun android yang bertujuan sebagai kendali modul kendali melalui internet.

Tahapan kedua dalam penelitian ini adalah perancangan serta pembuatan perangkat lunak dan perangkat keras. Pada perancangan perangkat lunak terdiri atas pembuatan blok diagram proyek sistem rumah cerdas (prototipe pengendalian daya listrik berbasis IoT). Sedangkan pada perancangan software akan disajikan hasil dokumentasi tampilan aplikasi Blynk yang sudah terkoneksi hardware. Gambar 2 menunjukkan blok diagram prototipe pengendalian daya listrik berbasis IoT.



Gambar 2. Blok Diagram prototipe pengendalian daya listrik berbasis IoT pada sistem rumah cerdas menggunakan ESP32

Perancangan blok diagram prototipe pada Gambar 2 secara keseluruhan terdiri dari lima blok yang meliputi blok catu daya, blok input, blok proses, blok output, dan blok jaringan yang digunakan. Blok input / masukan terdiri dari sensor DHT 11 (sensor suhu dan kelembaban) dan modul Pzem 004T. Blok proses yaitu modul wifi ESP32 sebagai pusat pengendali penerima perintah dan pengirim *feedback*. Sedangkan untuk blok output / keluaran terdiri dari 8 relay yang digunakan sebagai saklar otomatis untuk lampu kamar, stop kontak, lampu ruang tamu,

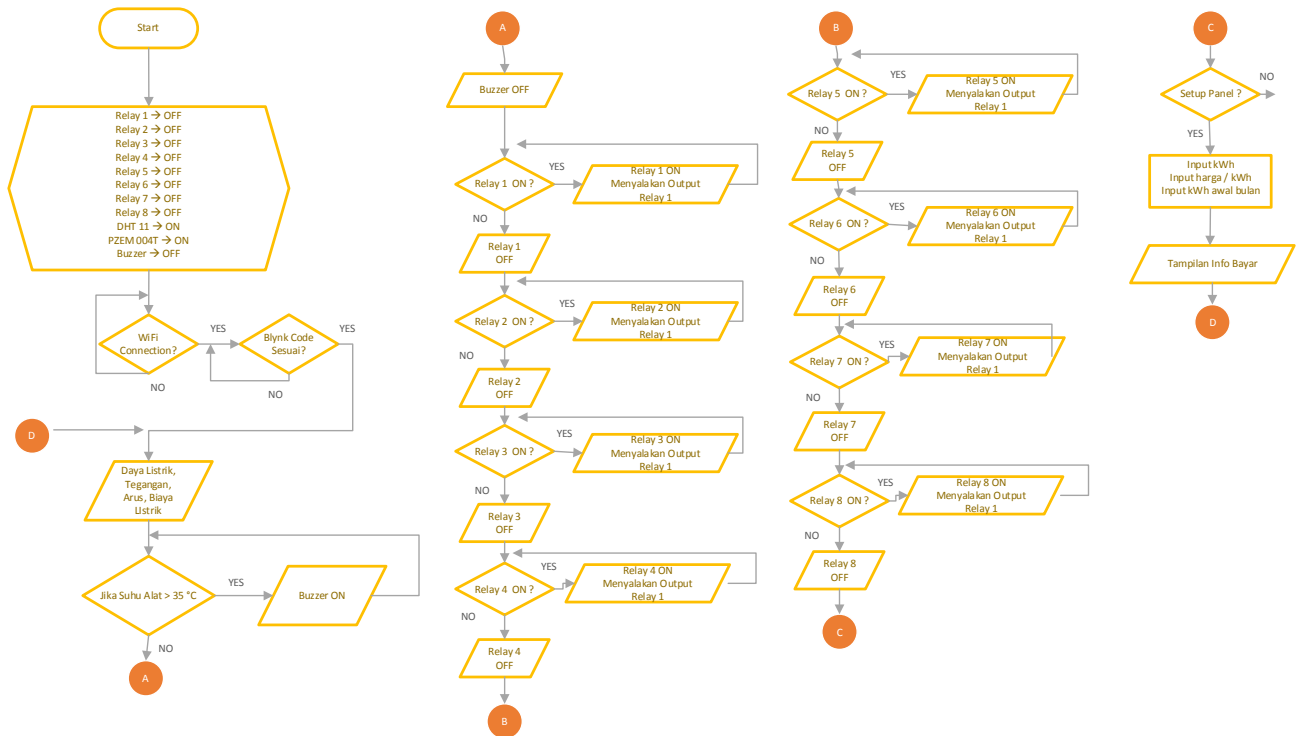
lampu kamar mandi, lampu dapur, dan lampu teras dan kipas angin, buzzer, serta LCD 16x2 yang digunakan sebagai penampil data. Blok catu daya yang digunakan diantaranya 220VAC dan power supply eksternal 5V yang kemudian disambungkan pada pin tegangan input (Vin) pada ESP32. Perancangan prototipe pada penelitian ini menggunakan modul wifi ESP32 dengan pin, tipe pin, dan fungsi yang akan dijelaskan pada Tabel 2.

Perancangan perangkat lunak dilakukan dengan pembuatan flowchart program yang

dikembangkan di *software developer* Arduino IDE dan rancangan tampilan aplikasi Blynk yang dikembangkan. Aplikasi Blynk ini dapat diunduh pada playstore di handphone android/ smartphone. Nantinya ESP32 dapat mengirimkan data dari android ke Blynk sebagai sarana komunikasi berbasis wifi. Flowchart program disajikan pada Gambar 3. Gambar 4 menyajikan rancangan tampilan aplikasi Blynk berisi menu-menu yang dapat diakses melalui ponsel pintar.

Tabel 2. Pin ESP32 yang Digunakan

Pin	Type Pin	Fungsi
D21	SDA	LCD
D22	SCL	LCD
D17	TX2	PZEM
D16	RX2	PZEM
D2	GPIO	Relay
D4	GPIO	Relay
D5	GPIO	Relay
D13	GPIO	Relay
D15	GPIO	Relay
D 18	GPIO	Relay
D 19	GPIO	Relay
D23	GPIO	Relay
D27	GPIO	DHT11
D12	GPIO	Buzzer



Gambar 3. Flowchart program

Gambar 3 menunjukkan flowchart program. Dimulai dari inisialisasi keadaan awal perangkat aktuator dan sensor meliputi relay 1 sampai dengan relay 8, DHT11, PZEM 004T, dan Buzzer. Dimana pada keadaan awal DHT 11 dan PZEM 004T diberikan kondisi HIGH agar mampu mendeteksi secara langsung besarnya suhu alat dan arus tegangan pada alat. Untuk selanjutnya melakukan pengecekan koneksi WiFi, jika sudah terhubung maka perlu pengecekan terhadap kesesuaian kode dari

aplikasi Blynk. Jika berhasil maka akan tertampil besarnya daya listrik, tegangan, arus dan biaya listrik pada tampilan aplikasi. Jika suhu alat melebihi dari 35oC, maka secara otomatis buzzer akan menyala, sebaliknya jika suhu kurang dari 35oC, maka buzzer diam. Dalam aplikasi diberikan pilihan untuk mengontrol perangkat secara manual dengan menggunakan output relay. Kontrol manual yang dimaksud, misalnya jika ingin menyalakan output relay 1, maka pilih tombol 1, begitu sebaliknya. Kemudian apabila ingin

menampilkan bagian menu Setup Panel, maka perlu mengisi beberapa sub menu di dalamnya seperti besarnya kWh saat ini, harga listrik per kWh, dan besarnya kWh awal bulan, dengan begitu akan tertampil info tagihan listrik yang harus dibayar. Setelah perancangan dilakukan, dilanjutkan dengan pembuatan listing program menggunakan software Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C.

Perancangan pada aplikasi Blynk selanjutnya ditindaklanjuti dengan instalasi dan pengembangan aplikasi Blynk yang disesuaikan dengan pin modul ESP 32 dan kontrol input/output yang digunakan. Setelah prototipe dikembangkan, maka dilakukan pengujian untuk menguji perangkat prototipe. Pada setiap tahapan pengembangan prototipe, perbaikan dilakukan apabila menemukan permasalahan atau hal-hal yang tidak sesuai dengan kebutuhan pengembangan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Prototipe yang dikembangkan dikemas dalam bentuk boks. Di dalam boks prototipe ini terdiri dari beberapa blok yaitu blok catu daya, blok smart relay, blok sensor, dan blok mikrokontroler. Sedangkan di luar boks prototipe terdiri dari panel terminal AC. Catu daya yang digunakan pada prototipe ini adalah 220VAC. Blok smart relay digunakan pada perangkat keluaran seperti lampu. Sedangkan blok sensor yang terdiri dari DHT11 dan PZEM 004T berfungsi untuk memantau suhu dan kelembaban serta arus dan tegangan pada prototipe tersebut. Blok mikrokontroler terdiri dari modul ESP32 yang digunakan sebagai pusat pengendali penerima perintah dan pengirim *feedback*. Pengendalian prototipe sistem rumah cerdas dilakukan melalui ponsel pintar. Tampilan utama aplikasi pada ponsel pintar dapat dilihat pada Gambar 5. Prototipe yang dibuat dapat dilihat pada Gambar 6.

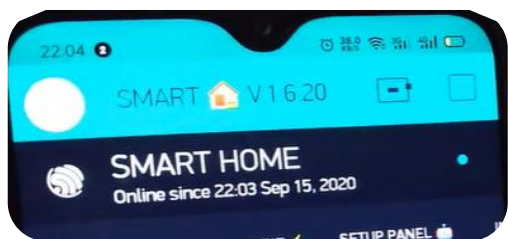


Gambar 5. Tampilan Utama Aplikasi



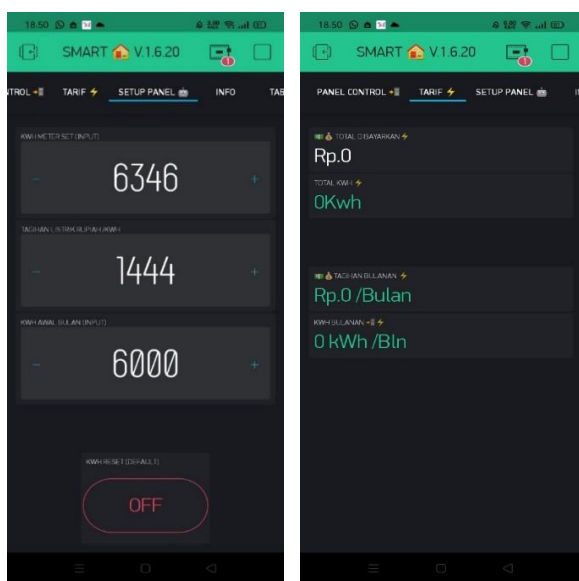
Gambar 6. Dokumentasi Alat *Smart Home*

Pembuatan sistem cerdas perlu diuji untuk mengetahui kemampuan perangkat. Pengujian pertama adalah pengujian koneksi ESP32. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengetahui konektivitas antara ESP32 dengan aplikasi Blynk. Dalam list program terdapat sebuah nomor token yang didapatkan dari akun email yang sudah terdaftar, serta pengisian nama jaringan dan password yang digunakan. Hal ini berarti aplikasi sistem smarthome berbasis IoT ESP32 pada Android / Smarthome harus dalam kondisi terkoneksi internet. Gambar 7 merupakan hasil konektivitas aplikasi sistem kontrol rumah berbasis IoT dengan WiFi.



Gambar 7. Hasil Konektifitas Aplikasi

Setelah aplikasi terkoneksi maka aplikasi akan menampilkan kondisi perangkat pada miniatur dan beberapa tombol yang digunakan untuk mengontrol beberapa outputan. Selain tampilan utama dari aplikasi (tab panel control), terdapat pula beberapa tampilan tab panel yang lain yaitu setup panel dan tarif. Gambar 8 menunjukkan tampilan untuk kedua tab panel tersebut.



(a) (b)

Gambar 8. (a) Tampilan Setup Panel dan (b) Tampilan Tab Tarif

Pada bagian tampilan setup panel terdapat 4 menu. Menu KWH Meter Set (Input) digunakan untuk memasukkan jumlah KWH yang saat ini digunakan. Menu Tagihan Listrik Rupiah/ KWH berfungsi untuk memasukkan tarif dasar listrik atau harga listrik per kWh. Harga tersebut disesuaikan dengan golongan tarif listrik dan batas daya yang digunakan. Untuk golongan R-1/TR dan batas daya 901 – 1.300 VA, maka biaya

pemakaian dikenakan sebesar Rp. 1.444,70 / kWh. Adapun maksud dari golongan R-1/TR merupakan konsumen untuk rumah tangga berskala kecil. Menu KWH Awal Bulan (Input) berfungsi memasukkan nilai kWh awal bulan. Menu keempat adalah menu KWH Reset yang berfungsi untuk mengatur ulang kWh meter pada aplikasi.

Pada bagian tampilan tab tarif terdapat beberapa menu. Menu Total dibayarkan yang bermaksud jumlah biaya tagihan listrik yang sudah dikeluarkan selama tinggal di rumah tersebut. Menu Total KWH merupakan jumlah total kWh selama tinggal di rumah. Menu Tagihan Bulanan berfungsi menampilkan prakiraan biaya listrik yang dibayarkan hingga saat ini. Menu KWH Bulanan berfungsi menampilkan jumlah kWh yang digunakan hingga saat ini.

Tabel 3. Pengujian Masing-masing Perangkat

Perintah	Status		
	Kondisi Aplikasi Blynk	Arus (mA)	Daya (W)
Stop Kontak ON	ON	4.5	1
Stop Kontak OFF	OFF	0	0
Lampu Kamar ON	ON	45.5	10
Lampu Kamar OFF	OFF	0	0
Lampu Ruang Tamu ON	ON	54.5	12
Lampu Ruang Tamu OFF	OFF	0	0
Lampu Teras ON	ON	22.7	5
Lampu Teras OFF	OFF	0	0
Lampu Dapur ON	ON	22.7	5
Lampu Dapur OFF	OFF	0	0
Lampu Kamar Mandi ON	ON	22.7	5
Lampu Kamar Mandi OFF	OFF	0	0
AC 1 (Kipas Angin) ON	ON	100	22
AC 1 (Kipas Angin) OFF	OFF	0	0
Tampilan suhu lingkungan	32 °C	-	-

Tahapan pengujian selanjutnya adalah pengujian keseluruhan. Tahapan tersebut merupakan tahap pengujian terakhir dari kinerja keseluruhan aplikasi sistem dan hardware yang digunakan. Dalam pengujian ini menggunakan 8 relay untuk mengontrol beberapa lampu dan 1 kipas angin. Hasil yang ditunjukkan adalah nilai arus dan daya. Nilai tersebut didapatkan dari hasil pendeteksian sensor arus yang dikirimkan berupa *feedback* dari beban yang digunakan pada sistem smarthome. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa perangkat telah berjalan sesuai dengan yang dirancang. Setelah pengujian kontrol masing-masing perangkat, selanjutnya ialah pengujian untuk memastikan banyaknya kWh yang digunakan beserta perkiraan tarif biaya yang harus dibayarkan. Hasil perkiraan biaya rekening listrik dapat disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Perkiraan Biaya Rekening Listrik

TAB SETUP PANEL	
kWh set (input)	6.346 kWh
Tagihan listrik rupiah / kWh	Rp. 1.440
kWh awal bulan (input)	6.000 kWh
TAB TARIF	
Total yang Dibayarkan	Telah Rp. 9.163.624.-
Total kWh	6.346 kWh
Tagihan Bulanan	Rp. 499.663,-
kWh Bulanan	346 kWh/ bulan

Berdasarkan dari Tabel 4, ditunjukkan bahwa pemakaian kWh sudah mencapai 346 kWh dan total biaya yang dibayarkan sebesar Rp. 499.663 untuk perbulan selama pemakaian. Dari berbagai pengujian yang telah dilakukan, prototipe sistem rumah cerdas yang dikembangkan telah mampu bekerja sesuai dengan perancangan. Prorotipe sistem cerdas memiliki fungsi yang dirancang pada tahapan identifikasi, yaitu: (1) pengendalian perangkat elektronika yang memberikan info mati atau hidupnya perangkat (ON/OFF) serta informasi arus dan daya; (2) informasi suhu lingkungan; dan (3) informasi biaya bulanan rekening listrik

terkini. Prorotipe yang dikembangkan ini menghadirkan konsep pengembangan sistem rumah cerdas yang berbeda dengan yang dikembangkan pada penelitian sebelumnya. Dimana komponen yang dipantau dan dikendalikan tidak hanya perangkat elektronika, tetapi juga suhu serta penginformasian tagihan rekening listrik bulanan. Pengembangan prototipe sistem rumah cerdas selanjutnya perlu dikembangkan dengan fitur-fitur yang lebih komprehensif dan diimplementasikan untuk tugas yang sesungguhnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap sistem Smart Home berbasis IoT ESP32 yang telah dibuat, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Alat ini dapat digunakan untuk menyalakan atau mematikan perangkat elektronik seperti lampu dan kipas angin secara jarak jauh menggunakan aplikasi Blynk yang terkoneksi dengan internet melalui modul ESP32; (2) sistem ini dapat menampilkan besarnya arus dan daya peralatan yang digunakan; (3) sistem ini dapat menampilkan suhu alat dan lingkungan sekitar; dan (4) sistem ini mampu menampilkan prakiraan biaya rekening listrik yang harus dibayarkan tiap bulannya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. P. Raja, T. D. Rajkumar, and V. P. Raj, "Internet of Things: Challenges, Issues and Applications," *J. Circuits, Syst. Comput.*, vol. 27, no. 12, p. 1830007, Nov. 2018.
- [2] P. A. Dhobi and N. Tevar, "IoT based home appliances control," in *2017 International Conference on Computing Methodologies and Communication (ICCMC)*, 2017, pp. 648–651.
- [3] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, Sep. 2018.
- [4] Z. H. Ali, H. A. Ali, and M. M. Badawy, "Internet of Things (IoT): Definitions, Challenges and Recent Research Directions," *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 128, no. 1, pp. 37–47, 2015.
- [5] A. Hasibuan and O. K. Sulaiman, "Smart City, Konsep Kota Cerdas sebagai Alternatif

- Penyelesaian Masalah Perkotaan Kabupaten/Kota, di Kota-Kota Besar Provinsi Sumatera Utara,” *Bul. Utama Tek.*, vol. 14, no. 2, pp. 127–135, 2019.
- [6] S. A. Prakoso and A. Wahab, “Sistem Informasi Pencarian Rute dan Informasi Transjakarta Menggunakan Metode Haversine Formula ‘Berbasis Andorid,’” *JUKOMKA-Jurnal Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 2, no. 6, pp. 240–247, 2019.
- [7] N. Pratiwiriani, “Implementasi PJU Pintar terhadap Efisiensi Konsumsi Energi Listrik di Jalan Raya Padjajaran Kota Bogor,” *J. Online Mhs. Bid. Tek. Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 1–11, 2018.
- [8] M. A. Novianta, “Penyuluhan Potensi Bahaya Listrik Rumah Tangga untuk Ibu-Ibu LPMD Dusun Totogan, Madurejo, Prambanan, Sleman, DIY,” *J. Dharma Bakti*, vol. 1, no. 2, pp. 186–195, 2018.
- [9] S. Ramli, *Manajemen Kebakaran*. Jakarta: Dian Rakyat, 2010.
- [10] Y. Adilla, S. Adyatma, and D. Arisanty, “Faktor Penyebab Kerentanan Kebakaran Berdasarkan Persepsi Masyarakat di Kelurahan Melayu Kecamatan Banjarmasin Tengah,” *JPG (Jurnal Pendidik. Geogr.)*, vol. 3, no. 4, pp. 40–57, 2016.
- [11] B. Setyo, “Korsleting Listrik Penyebab Kebakaran pada Rumah Tangga atau Gedung,” *Edu Elektr. J.*, vol. 3, no. 2, pp. 17–21, 2014.
- [12] K. Nisa, “Kejadian Kebakaran beserta Jumlah Kerugian, Korban dan Penyebabnya pada Tahun 2019,” *Penanggulangan Bencana*, 2019. [Online]. Available: <https://statistik.jakarta.go.id/kejadian-kebakaran-beserta-jumlah-kerugian-korban-dan-penyebabnya-pada-tahun-2019/>.
- [13] H. Kusmianto, P. Iswahyudi, and Suprianto, “Rancang Bangun Building Automation System (BAS) Berbasis Raspberry Pi sebagai Server Web dengan Tampiran PC pada Ruang Kelas L Laboratorium Terintegrasi di Politeknik Penerbangan Surabaya,” in *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, 2018, pp. 1–6.
- [14] P. Kumar and U. C. Pati, “IoT based monitoring and control of appliances for smart home,” in *2016 IEEE International Conference on Recent Trends in Electronics, Information & Communication Technology (RTEICT)*, 2016, pp. 1145–1150.
- [15] A. Nuradi and Muhtarom, “Pengembangan Arsitektur Otomatisasi Smart Home dengan Internet of Things,” *J. Sist. Cerdas*, vol. 1, no. 2, pp. 47–56, 2018.
- [16] R. F. H. Chaizara and C. Budiyanto, “Context-aware Smart Home Berbasis Internet of Things : Tinjauan Pustaka,” *J. Informatics Vocat. Educ.*, vol. 3, no. 1, Feb. 2020.
- [17] H. Andrianto and G. I. Saputra, “Smart Home System Berbasis IoT dan SMS,” *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 6, no. 1, pp. 40–48, May 2020.
- [18] A. Hanani and M. A. Hariyadi, “Smart Home Berbasis IoT Menggunakan Suara Pada Google Assistant,” *J. Ilm. Teknol. Inf. Asia*, vol. 14, no. 1, p. 49, Apr. 2020.
- [19] Herdianto, “Perancangan Smart Home dengan Konsep Internet of Things (IoT) Berbasis Smartphone,” *J. Ilm. Core IT*, vol. 6, no. 2, pp. 120–130, 2018.
- [20] F. Z. Rachman, “Smart Home berbasis IoT,” in *Prosiding SNITT Poltekba*, 2017, vol. 2, pp. 369–374.
- [21] M. S. Gitakarma, A. Adiarta, and L. P. A. S. Tjahyanti, “Pengembangan Home Automation System (HAS) untuk Mengendalikan Perangkat Listrik Berbasis Bluetooth menggunakan Aplikasi Android,” *J. Sains dan Teknol.*, vol. 7, no. 2, pp. 157–167, 2018.
- [22] M. Muslihudin, W. Renvillia, Taufiq, A. Andoyo, and F. Susanto, “Implementasi Aplikasi Rumah Pintar Berbasis Android dengan Arduino Microcontroller,” *J. Keteknikan dan Sains*, vol. 1, no. 1, pp. 23–31, 2018.
- [23] I. G. P. M. E. Putra, I. A. D. Giriantari, and L. Jasa, “Monitoring Penggunaan Daya Listrik Sebagai Implementasi Internet of Things Berbasis Wireless Sensor Network,” *Teknol. Elektro*, vol. 16, no. 3, pp. 50–55, 2017.
- [24] I. S. Hudan and T. Rijianto, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet of Things (IoT),” *J. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 91–99, 2019.
- [25] J. Lianda, D. Handarly, and A. Adam, “Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things,” *JTERA (Jurnal Teknol. Rekayasa)*, vol. 4, no. 1, p. 79, May 2019.
- [26] A. D. Pangestu, F. Ardianto, and B. Alfaresi, “Sistem Monitoring Beban Listrik Berbasis Arduino NodeMCU ESP8266,” *J. Ampere*, vol. 4, no. 1, p. 187, Jun. 2019.
- [27] F. Masykur and F. Prasetiyowati, “Aplikasi Rumah Pintar (Smart Home) Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Web,” *J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 3, no. 1, p. 51, Mar. 2016.