

**Pengembangan Rancang Bangun Sistem Smart Home berbasis
Arduino-Android dengan Otomatisasi Pengisian Daya kWh Meter**

Tugas Akhir

Disusun sebagai salah satu syarat untuk
menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Diploma IV

Oleh

Santi Ara

220341019



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK OTOMASI MANUFAKTUR DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK MANUFAKTUR BANDUNG**

2024

ABSTRAK

Pemanfaatan energi listrik yang semakin meningkat dan belum merata sehingga mendorong perlunya upaya efisiensi penggunaan listrik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT). Penggunaan IoT untuk sistem *smart home* sejauh ini hanya pada kontrol menghidup matikan komponen elektrik dan deteksi penggunaan daya secara keseluruhan dari jarak jauh, sehingga belum bisa dideteksi komponen yang menghasilkan beban daya yang paling besar. Penelitian ini mengusulkan perancangan *smart-home* berbasis Arduino-Android yang bisa diakses melalui *smartphone* dengan metodologi penelitian VDI 2206. Sistem ini dilengkapi dengan PZEM-004T untuk mendeteksi pemakaian daya komponen elektrik dan otomatisasi pengisian token Kwh meter Prabayar. Selain untuk mengefisienkan, pemantauan jarak jauh juga bisa ditambahkan dengan berbagai sensor, seperti sensor pendeteksi kebakaran dan gas untuk fungsi keamanan. Tujuan penelitian ini berupa pemantauan penggunaan daya listrik dan mengisi ulang token listrik pada kWh meter Prabayar melalui aplikasi Blynk. Hasil pengujian menunjukkan bahwa system mampu menampilkan hasil dari pembacaan sensor PZEM-004T akurasi yang cukup baik, dengan nilai error tegangan 2%, arus 2%. Dan untuk fungsi otomatisasi pengisian token listrik dengan nilai error 7%.

Kata Kunci : Smart-home, *Internet of Things*(IoT), PZEM-004T, kWh Meter, *Smartphone*

ABSTRACT

The increasing and uneven distribution of electricity consumption necessitates efforts to enhance energy efficiency. One approach to achieving this is through the utilization of Internet of Things (IoT) technology. The current application of IoT in smart home systems is primarily limited to controlling the power on/off state of electrical components and remotely detecting overall power consumption. However, it has yet to identify which components generate the highest power load. This research proposes the design of a smart home system based on Arduino-Android, which can be accessed via a smartphone using the VDI 2206 research methodology. The system is equipped with a PZEM-004T module to detect the power usage of individual electrical components and automate the recharge of prepaid kWh meter tokens. In addition to improving efficiency, remote monitoring can be enhanced with various sensors, such as fire and gas detectors, to enhance security functions. The research aims to monitor electricity usage and facilitate the recharge of prepaid electricity tokens via the Blynk application. Testing results indicate that the system can accurately display readings from the PZEM-004T sensor, with an error rate of 2% for both voltage and current measurements. The automated token recharge function has an error rate of 7%.

Keywords: Smart-home, Internet of Things(IoT), PZEM-004T, kWh Meter, Smartphone

PERNYATAAN HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL (HKI)

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

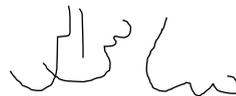
Nama : Santi Ara
NIM : 220341019
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatronika
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Pengembangan Rancang Bangun Sistem Smart Home Berbasis Arduino-Android dengan Otomatisasi Pengisian Daya KWh Meter

Menyatakan/menyetujui bahwa:

1. Segala bentuk Hak Kekayaan Intelektual terkait dengan tugas akhir tersebut menjadi milik Institusi Politeknik Manufaktur Bandung, yang selanjutnya pengelolaanya berada dibawah Jurusan dan Program Studi, dan diatur sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Memberikan kepada Politeknik Manufaktur Bandung Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas hasil tugas akhir saya tersebut. beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini, maka Politeknik Manufaktur Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama-nama Dosen Pembimbing dan nama saya sebagai anggota penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 26 Agustus 2024
Yang Menyatakan,



Santi Ara
NIM 220341019

LEMBAR PENGESAHAN

Tugas Akhir yang berjudul:

**Pengembangan Rancang Bangun Sistem Smart Home berbasis Arduino-
Android dengan Otomatisasi Pengisian Daya KWh Meter**

Oleh:

Santi Ara

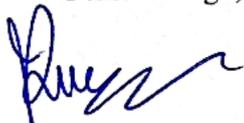
220341019

Telah direvisi, disetujui, dan disahkan sebagai Tugas Akhir penutup program
pendidikan Sarjana Terapan (Diploma IV)
Politeknik Manufaktur Bandung

Bandung, 26 Agustus 2024

Disetujui,

Pembimbing I,



Hendy Rudiansyah, S.T., M.Eng., IPM
NIP. 198105072008101001

Pembimbing II,



Dr. Aris Budiyarto, S.T., M.T
NIP. 197012301995121001

Disahkan,

Penguji I,



Fitria Suryatini, S.pd, M.T
NIP. 198804242018032001

Penguji II,



Ismail Rokhim, S.T., M.T.
NIP. 197002161993031001

Penguji III,



Hadi Supriyanto, S.T., M.T.
NIP. 196911081993031002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Sebagai Civitas Akademika Politeknik Manufaktur Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

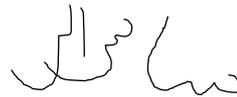
Nama : Santi Ara
NIM : 220341019
Jurusan : Teknik Otomasi Manufaktur dan Mekatronika
Program Studi : Teknologi Rekayasa Mekatroniks
Jenjang Studi : Diploma 4
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : Pengembangan Rancang Bangun Sistem Smart Home berbasis Arduino-Android dengan Otomatisasi pengisian Daya KWh Meter

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri (orisinal) atas bimbingan para Pembimbing.
2. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan atau sebagian tulisan orang lain yang saya ambil dengan cara menyalin atau meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran dari penulis lain, yang saya akui seolah-olah sebagai tulisan saya sendiri, dan/atau tidak terdapat bagian atau keseluruhan tulisan yang saya salin, tiru, atau yang saya ambil dari tulisan orang lain tanpa memberikan pengakuan penulis aslinya (referensi).
3. Bila kemudian terbukti bahwa saya melakukan tindakan yang bertentangan dengan hal tersebut di atas, baik disengaja atau tidak, saya bersedia menerima akibatnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung
Pada tanggal : 26 Agustus 2024
Yang Menyatakan,



Santi Ara
NIM 220341019

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pada era saat ini listrik menjadi salah satu kebutuhan dasar bagi manusia[1], dimana ada banyak sekali aktivitas manusia yang didukung oleh tenaga listrik, mulai dari kebutuhan pribadi hingga kepada kebutuhan publik. Semuanya tak terlepas dari listrik. Sejalan dengan hal tersebut konsumsi akan energi listrik terus meningkat dari tahun ke tahun [2]. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) mencatat konsumsi energi listrik di Indonesia mencapai 183,41 juta barel setara minyak (BOE) pada 2020. Jumlah tersebut meningkat 7,92% dibandingkan dengan tahun sebelumnya yang sebesar 169,95 juta BOE. Kendati demikian di Indonesia energi listrik yang disalurkan belum merata, banyak masyarakat di pelosok daerah yang belum bisa menikmati energi listrik. Perusahaan Listrik Negara (PLN) Persero merupakan badan usaha milik negara (BUMN) yang bergerak dibidang kelistrikan di Indonesia. PLN mempunyai tugas sebagai pengelola transmisi, operasi sistem dan transaksi tenaga listrik dengan kualitas pelayanan yang mampu memenuhi harapan stakeholder dan memberikan kontribusi dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat. PLN memiliki peranan penting terhadap pelayanan tenaga listrik bagi masyarakat Indonesia. Oleh karena itu PLN harus mampu memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada masyarakat. PLN melayani masyarakat dengan menyediakan tenaga listrik melalui alat transaksi yang dikenal sebagai *Kilowatt-hours* atau sering disebut kWh meter. *Kilowatt-hours* atau kWh meter adalah alat ukur tenaga listrik yang dapat memperhitungkan jumlah tenaga listrik yang dipakai oleh pelanggan kWh meter. Terdapat dua jenis kWh meter yaitu Pascabayar dan Prabayar, kWh meter pascabayar yaitu kWh meter dengan sistem pembayaran diakhir pemakaian, sedangkan kWh meter prabayar menggunakan sistem pembayaran sebelum pemakaian[3]. Saat ini masyarakat lebih menyukai penggunaan kWh meter prabayar karena bisa mengetahui seberapa besar kebutuhan listrik dan tidak mudah mendapatkan denda, kWh meter prabayar dapat digunakan jika melalui proses aktivasi kWh meter terlebih dahulu dengan memasukkan 20 token yang diterima dari PLN.

Salah satu hal yang dapat menjawab kebutuhan manusia akan nilai efisiensi adalah dengan memanfaatkan teknologi dari Internet Of Things (IOT), dimana IOT memiliki kemampuan untuk melakukan pemantauan dan juga kendali dari jarak jauh dan secara real-time. Istilah IOT ini pertama kali diperkenalkan oleh Ashton pada tahun 1999 sebagai judul presentasinya untuk proyek terbarunya mengenai sensor. Ashton menjelaskan bahwa IOT adalah yang menghubungkan objek fisik ke internet yang bisa saling berkomunikasi dan bertukar data. Dengan adanya IOT ini kebermanfaatan dari internet bisa menjadi semakin luas dan berkembang dengan memungkinkan akses dan interaksi keberbagai perangkat seperti aktuator, kamera, display dan lain sebagainya [4]. Oleh karena itu IOT dapat digunakan untuk membuat alat yang bisa memantau penggunaan daya listrik dari jarak jauh, sehingga pengguna listrik bisa mengefisienkan pemakaian listrik yang dapat mengurangi pemakaian daya listrik.

Selain untuk mengefisienkan, pemantauan jarak jauh juga bisa ditambahkan dengan berbagai sensor seperti sensor pendeteksi kebakaran, gas, suara dan lain-lain. Sebagai tindakan preventif pencegahan bahaya kebakaran di rumah dan di dalam gedung maka diperlukan penggunaan sensor yang dapat mendeteksi kemungkinan potensi kebakaran secara akurat [5]. Saat pemicu api lebih dini terdeteksi maka proses pemadaman bisa lebih cepat dilakukan.

Penelitian pemantauan jarak jauh terhadap daya listrik sebelumnya sudah pernah dilakukan, salah satunya adalah menjadikan website sebagai server untuk melihat data dan memonitor daya listrik pada rumah[6]. Hal ini berarti saat pengguna tidak membuka website tersebut maka pengguna tidak bisa mengetahui daya listriknya. Peneliti lainnya juga ada yang membuat sistem monitoring daya listrik untuk mengukur seberapa besar listrik yang digunakan. Hasil dari penggunaan listrik bisa ditampilkan di android dengan aplikasi Blynk, ketika daya listrik sudah melewati batas yang diinginkan maka sistem akan memberikan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Blynk[7]. Jika pengguna sedang berada jauh dari rumah berarti tidak bisa mengambil tindakan langsung untuk mematikan perangkat listrik karena hanya sebatas notifikasi bahwa daya listrik sudah melebihi batas penggunaan. Penelitian lainnya mengenai Smart-Home ini adalah penelitian yang dilakukan pada tahun 2023 yang berfokus pada pengendalian jarak jauh dan monitoring akan

tetapi tindakan yang bisa diambil oleh pengguna adalah memati hidupkan alat elektronik juga memberikan notifikasi keamanan pada aplikasi Blynk[8]. Disisi lain ada penelitian mengenai bagaimana cara mengisi token Listrik kWh meter melalui IOT[9]. Melihat fenomena saat ini Dimana rata-rata rumah memiliki kWh meter, sehingga smart-home dengan kWh meter bisa diambil Tindakan pengisian token Listrik.

Berdasarkan uraian diatas untuk masalah efisiensi penggunaan daya listrik dan pencegahan dini pada kebakaran maka diperlukannya suatu sistem yang bisa dimonitoring dan dikendalikan dari jarak jauh. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan merancang suatu sistem smart-home yang bisa diakses dari jarak jauh oleh penggunanya termasuk mengisi ulang daya dengan memasukkan token listrik pada kWh meter Prabayar. Maka diharapkan pengguna bisa leluasa saat beraktivitas diluar rumah tanpa khawatir dengan listrik seperti alat elektronik yang masih tersambung ke sumber listrik yang bisa menjadikan pemborosan daya listrik ataupun beberapa alat elektronik yang perlu disuplai daya listrik secara terus menerus seperti kulkas. Selain itu *smart home* juga dilengkapi dengan fitur keselamatan terhadap kebakaran yang akan memberikan notifikasi saat sensor mendeteksi pemicu kebakaran sehingga bisa dilaksanakan pencegahan yang lebih dini.

I.2 Rumusan Masalah

Hal yang menjadi rumusan masalah pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana penerapan pemantauan daya listrik pada rumah tinggal dengan sistem smart home berbasis Arduino-Android?
2. Bagaimana penerapan kendali *on/off* perangkat elektronik pada rumah tinggal dengan sistem smart home berbasis Arduino-Android?
3. Bagaimana penerapan otomatisasi pengisian kWh meter pada rumah tinggal dengan sistem smart home berbasis Arduino-Android?

I.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang didapatkan, agar dapat dibahas lebih spesifik maka dibentuk beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. ESP32 digunakan sebagai *controller* pada *box plant*
2. Pengendalian monitoring menggunakan *wireles server* (Wi-Fi).
3. Aplikasi pada *smartphone* bisa menyalakan dan mematikan perangkat elektronik
4. PZEM-004T modul yang akan digunakan hanya untuk pemantauan keluaran tegangan, arus, daya dan energi listrik
5. Penerapan pada sistem *smart home* hanya menggunakan aplikasi Blynk
6. Mini Solenoid 12V sebagai aktuator penggerak nomor token listrik

I.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian Rancang Bangun Sistem *Smart Home* Berbasis Arduino Android adalah:

1. Merancang sebuah sistem yang bisa diakses dari *smartphone* dengan *user interface* yang memiliki kemampuan pemantauan daya terhadap perangkat elektrik yang ada pada rumah tinggal dengan sistem *smart home* berbasis Arduino-android
2. Merancang sebuah sistem yang bisa diakses dari *smartphone* dengan *user interface* yang memiliki kemampuan kendali pada alat elektronik yang ada pada rumah tinggal dengan sistem *smart home* berbasis Arduino-android
3. Merancang sebuah sistem yang bisa memberikan notifikasi saat jumlah daya pada level terendah dan bisa diisi tanpa harus mengetik secara manual pada KWh meter

Adapun manfaat yang diberikan dari penelitian ini diantaranya:

1. Memudahkan manusia dalam beraktifitas diluar rumah untuk memantau perangkat elektrik dirumah tinggal
2. Mengefisiensikan penggunaan daya listrik pada rumah tinggal
3. Meminimalisir kerugian akibat kebakaran dengan terdeteksi lebih dini
4. Memberikan perhitungan pemakaian daya dirumah tinggal.

I.5 Sistematika Penulisan

Sistematika proposal Tugas Akhir ini dibahas dengan penjabaran sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN, berisi uraian mengenai latar belakang, perumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA, berisi gambaran umum tentang landasan teori untuk menjelaskan beberapa istilah dan ilmu terkait serta melihat hasil pencapaian penelitian terdahulu dengan kajian yang sama.

BAB III METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH, berisi langkah-langkah penyelesaian tugas akhir berupa gambaran umum sistem serta perancangan sistem.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN, berisi pemaparan hasil pengujian yang dilakukan pada beberapa domain dan sistem, dengan memperhatikan tuntutan yang harus dicapai.

BAB V PENUTUP, berisi kesimpulan yang diperoleh dari pengerjaan tugas akhir yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian lebih lanjut.