

Rancang Bangun Sistem Pencatatan dan Alokasi Penggunaan Daya Listrik dan Debit Air untuk Rumah Kos

Design and Building System of Electricity and Water Use of Listing and Allocation in a Boarding House

Adidin Aidin Maulana*, Rodi Hartono

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Komputer Indonesia Jl. Dipati ukur No 112, Bandung

*Email : Aldinmaulana82@gmail.com

Abstrak - Implementasi *Kilo Watt hours* (KWh) meter dan meteran air saat ini pada sebuah rumah kos yang memiliki banyak kamar hanya terpasang satu unit saja. Sehingga hal tersebut cukup menyulitkan pemilik kos untuk bisa adil dalam menentukan harga bayar penggunaan listrik dan air pada setiap penyewa kamar kos sesuai pemakaiannya. Dengan alasan tersebut penulis melakukan penelitian untuk merancang dan membangun sistem pemberi informasi pemakaian listrik dan air dari masing-masing kamar kos. Dalam sistem yang dibuat, penulis menyediakan dua kategori sistem pembayaran yang bisa dilakukan oleh tiap pengguna kamar kos yaitu sistem pembayaran pascabayar dan prabayar. Pada sistem pascabayar pengguna kamar kos akan membayar sebulan sekali pada jadwal yang sudah ditentukan pada tiap bulannya, atau memilih untuk membeli terlebih dahulu kuota listrik dan air diawal sebelum pemakaian. Baik sistem pascabayar dan prabayar, perangkat keras alat yang dibuat menggunakan sensor, sistem pemutus dan pengaman daya serta sistem kontroler yang sama. Penyesuaian kebutuhannya diseleksi melalui sebuah aplikasi yang dibuat pada platform mobile. Sistem sensor yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari sensor arus, sensor tegangan dan sensor faktor daya listrik sebagai masukan ke sebuah mikrokontroler. Data dari sensor-sensor tersebut kemudian diolah dan dikirim ke webserver untuk kemudian bisa diakses oleh sebuah smartphone atau tablet melalui sebuah aplikasi yang dirancang dan dibuat khusus untuk ini. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan penggunaan sensor arus, sensor tegangan dan sensor faktor daya yang tepat dan melalui proses kalibrasi dengan alat ukur terstandarisasi didapatkan hasil yang presisi dengan rata-rata error sebesar nol persen untuk sensor tegangan listrik, rata-rata error sebesar 0,025 persen untuk sensor arus dan rata-rata error sebesar 0,15 persen untuk sensor faktor daya serta rata-rata error sebesar 2,4 persen untuk sensor debit air yang digunakan. Aplikasi yang dibuat juga berjalan dengan baik dalam memunculkan data dan dalam mode pengiriman data sebagai informasi nilai kuota ke perangkat keras alat yang terdapat pada tiap-tiap kamar kos.

Kata kunci : KWh Meter, Meteran Air, Sensor Arus, Sensor Tegangan, Sensor Faktor Daya, Sistem IoT

Abstract - The implementation of the *Kilo Watt hours* (KWh) meter and water meter in a boarding house that has many rooms is still only installed in one unit. So that it is quite difficult for the boarding house owner to be fair in determining the price to pay for the use of electricity and water for each boarding room tenant according to their use. For this reason, the authors researched to design and build a system for providing information on the use of electricity and water from each boarding room. In the system created, the author provides two categories of payment systems that can be made by each boarding room user, namely postpaid and prepaid payment systems. In the postpaid system, boarding room users will pay once a month on a predetermined schedule each month, or choose to purchase electricity and water quotas before use. Both postpaid and prepaid systems, tool hardware made using the same sensors, disconnection and power protection systems, and controller systems. The suitability of their needs is selected through an application made on the mobile platform. The sensor system used in this study consists of a current sensor, a voltage sensor, and a power factor sensor as input to a microcontroller. The data from these sensors is then processed and sent to a webserver to then be accessed by a smartphone or tablet through an application designed and made specifically for this. Based on the tests carried out using the right current sensor, voltage sensor, and

power factor sensor and through a calibration process with standardized measuring instruments, precise results were obtained with an average error of zero percent for the mains voltage sensor, an average error of 0.025 percent for current sensor and an average error of 0.15 percent for the power factor sensor and an average error of 2.4 percent for the water flow sensor used. The application made also runs well in displaying data and in data transmission mode as information on the quota value to the hardware devices contained in each boarding room.

Keywords : KWh Meter, Water Meter, Current Sensor, Voltage Sensor, Power Factor Sensor, IoT System

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi semakin pesat menyebabkan terjadi perubahan inovasi pada segala bidang kehidupan. Inovasi yang berkembang pesat tersebut bukan hanya terjadi pada bidang-bidang tertentu saja seperti pada inovasi kendaraan otonom atau sistem cerdas pada mobile robot [1] [2] [3] saja misalnya, melainkan juga pada bidang penggunaan listrik tegangan tinggi. Sebagaimana kita ketahui listrik merupakan salah satu kebutuhan hidup yang dapat dikelola oleh manusia sehingga menjadi bentuk energi [1]. Energi listrik merupakan kebutuhan primer bagi seluruh lapisan masyarakat, energi listrik mempunyai banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari baik sektor transportasi, industri maupun rumah tangga dan rumah kos [2]. Penggunaan energi listrik di rumah tangga atau rumah kos digunakan untuk penerangan, alat setrika, hiburan, kipas angin, lemari es pendingin ruangan dan lain-lain. Penggunaan alat-alat listrik memerlukan arus listrik yang dihasilkan dari sumber energi [3]. Sedangkan air merupakan sumber daya alam yang sangat penting dan menjadi kebutuhan aktivitas dan kelangsungan makhluk hidup, baik tumbuhan, hewan dan manusia. Adapun untuk kebutuhan rumah tangga dan kos air biasa digunakan menjadi aktivitas sehari-hari seperti untuk mandi, mencuci, memasak dan lain-lain. Salah satu cara untuk melakukan penghematan air yaitu dengan memonitoring debit air yang dikonsumsi perbulannya. PDAM merupakan perusahaan daerah air minum yang memberikan jasa penyediaan air kepada seluruh penduduk masyarakat Indonesia yang membutuhkan. [4].

A. Latar Belakang

Secara umum implementasi listrik di Indonesia, KWh meter diterapkan di rumah dengan kapasitas yang disesuaikan. Jika KWh meter diterapkan di kos, listrik hanya disambungkan ke setiap kamar dan dipakai keseluruhan. Untuk implementasi di rumah tidak akan menimbulkan masalah karena satu KWh meter hanya dipakai oleh

satu pengguna rumah, sedangkan untuk kos secara umum per kamar beda pengguna ketika melakukan pembayaran listrik hanya dibagi rata dari total pemakaian keseluruhan. Dari masalah pembayaran tersebut, ada hal yang akan menimbulkan kecemburuan sosial pada salah satu pengguna kamar kos serta pemakaian listrik dan air tidak terpantau besar kecilnya disetiap kos, hal itu disebabkan karena hanya memiliki satu KWh meter dan satu meteran air yang digunakan keseluruhan kamar kos. Selain itu berbagai gangguan pengguna listrik seperti pemutusan aliran listrik, pada semua titik akibat terjadi beban lebih pada pengguna kamar kos sehingga dampaknya akan berpengaruh terhadap kamar kos lainnya.

B. State of Art

Beberapa penelitian penghitung penggunaan rumah kos sudah dilakukan salah satunya penelitian [5], dengan menggunakan sistem minimum Arduino sebagai interface LCD serta SMS Gateway. Tujuan penelitian ini yaitu sebagai sarana untuk memberikan informasi tentang pemakaian daya listrik. Kekurangan penelitian ini adalah tidak adanya pengaman beban berlebih serta tidak disertai sistem monitoring debit air sehingga sistem belum begitu lengkap. Penelitian lainnya dilakukan oleh Riny Sulistyowati yaitu merancang *prototype* pembatas daya listrik dengan tujuan untuk melihat hasil pengukuran daya listrik dari Pembangkit Listrik Negara (PLN) di rumahnya sehingga tidak terjadi *overload* daya listrik yang mengakibatkan *Main Circuit Breaker (MCB)* pada KWh meter *loos* atau turun [6]. Penelitian tersebut hanya merancang untukantisipasi beban lebih saja. Penelitian dengan memonitoring konsumsi daya listrik sudah pernah dilakukan dengan mengukur dan menganalisis beban lampu *TL-LED* dan lampu *TL-T8* tujuannya untuk membandingkan kinerja kedua lampu dengan mengukur dan menganalisis perkiraan biaya operasionalnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa lampu *TL-LED* memiliki efisiensi konsumsi daya lebih baik terhadap lampu *TL-T8*. Penelitian tersebut hanya menguji lampu

TL untuk membandingkan hasil kedua tersebut agar terlihat mana yang lebih hemat dan mana yang lebih boros pemakaian daya listriknya [7].

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini yaitu akan membuat sistem untuk pencatatan nilai KWh dan volume air di setiap kamar kos, lalu melakukan pengontrolan alokasi daya KWh sesuai dengan tarif pembayaran pada pengguna kamar kos, pada dasarnya sistem pembayaran ini disebut prabayar, dengan membayar listrik terlebih dahulu lalu admin akan memberikan alokasi KWh sesuai dengan perhitungan pembayaran. sitem pembayarannya disebut pascabayar dengan membayar listrik sampai batas waktu yang ditentukan. Untuk mencegah agar tidak terjadinya beban lebih maka peneliti akan menerapkan batasan daya maksimum kapasitas listrik yang digunakan di setiap kamar kos. Semua sistem tersebut akan dirancang agar dapat diakses dari jarak jauh melalui *smartphone* dengan sistem Internet of Things. Cara kerja sistem akan menerapkan *user* akun agar membedakan pengguna kamar kos dengan *admin* yang mengelola. *Admin* merupakan pemilik kos yang

akan mengontrol dan *memonitoring* semua penggunaan listrik tiap kamar kos tersebut.

D. Sistematika Pembahasan

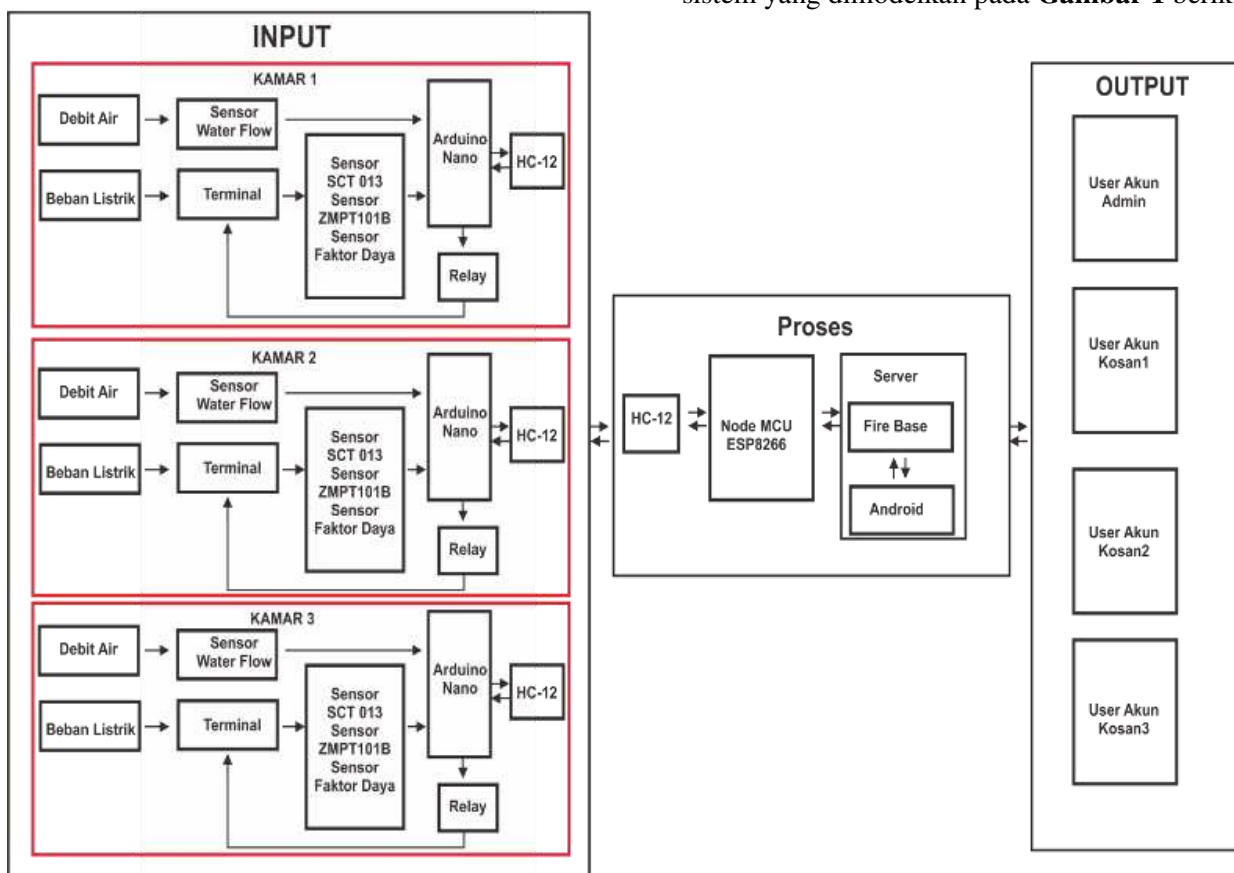
Penulisan artikel ini meliputi beberapa bagian pembahasan yang diantaranya yaitu meliputi sistem kerja alat, yang berisi penjelasan blok diagram dan diagram alir kerja alat. Kemudian pada bagian selanjutnya akan membahas mengenai pengujian dan analisis hasil pengujian. Lalu yang terakhir yaitu berisi kesimpulan dan saran.

II. METODOLOGI

Metode penelitian ini meliputi perancangan perangkat keras (hardware), perancangan Interface pada *smartphone*, dan metode pengujian untuk mengukur tingkat akurasi alat dan keandalannya

A. Pemodelan Fungsional Sistem

Setiap blok akan saling berkomunikasi terhubung satu sama lain, ada juga hanya *memonitoring* satu arah dan ada juga yang saling terhubung dua arah sehingga akan membuat sebuah sistem yang dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Pembuatan alat akan sesuai dengan sistem yang dimodelkan pada **Gambar 1** berikut.



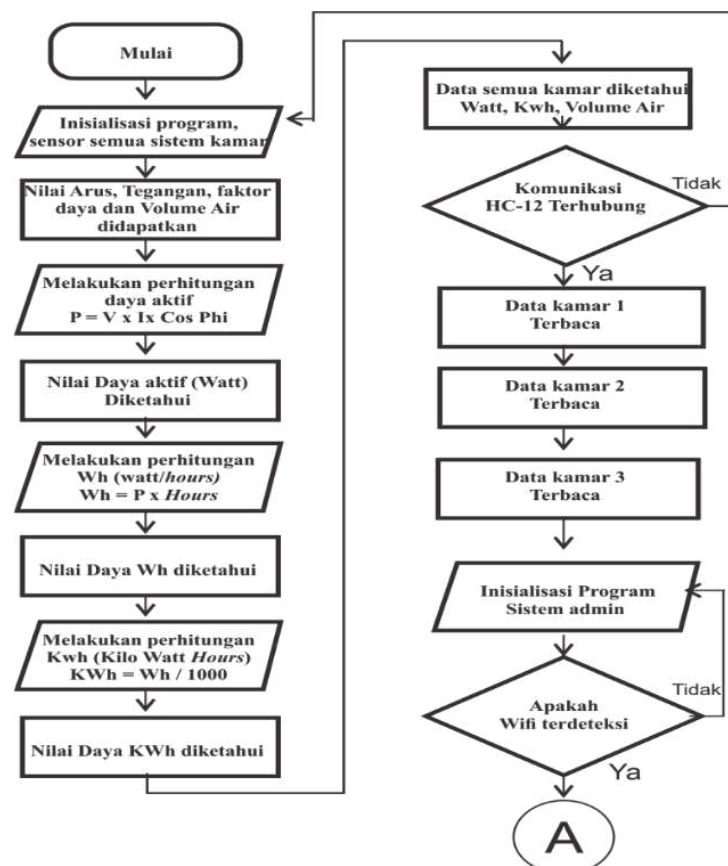
Gambar 1. Blok Diagram

Terlihat pada **Gambar 1** blok diagram pada bagian input, terdapat tiga pengelompokan sistem yang berisi paket sensor lengkap beserta sistem komunikasi nirkabel lokal pada tiap kamarnya. Nilai informasi dari kamar akan dikalkulasi lalu dikirim ke blok proses melalui jalur komunikasi RF. Pada bagian proses disebut sebagai *admin* yang akan mengatur jalannya sistem. *Output* dari sistem akan diterima oleh *smartphone* pengguna kamar. Untuk bisa melihat informasi pada *smartphone*. Pembuatan sistem yang dimodelkan pada **Gambar 1** akan dijelaskan melalui alur flowchart sistem keseluruhan yang akan ditampilkan pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.

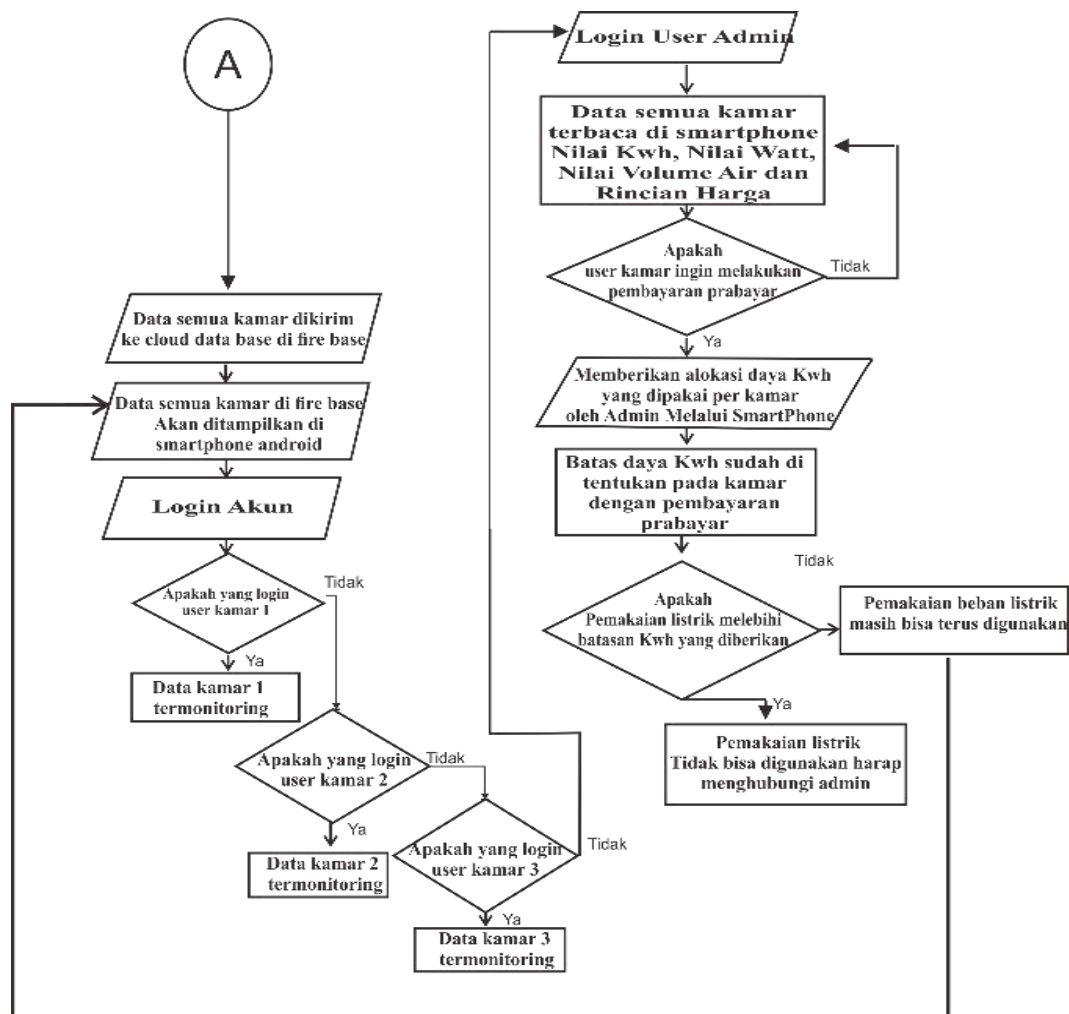
Flowchart diawali dari sistem kamar, yaitu inisialisasi program yang terdapat pada mikrokontroller Arduino Nano. Alur yang sama dari input blok diagram terdapat sensor-sensor yaitu sensor arus SCT 013 fungsinya untuk mendapatkan nilai arus dari sumber AC. Terdapat Sensor Tegangan ZMPT101B berfungsi untuk menghasilkan nilai tegangan dari AC dan terdapat sensor faktor daya yang berfungsi untuk menghasilkan nilai *cos phi*. Ketika data semua didapatkan sistem akan menghitung nilai daya aktif

(watt) dan KWh. Ketika komunikasi HC-12 terhubung semua data akan dikirim ke admin.

Diagram alir lanjutan seperti yang terlihat pada Gambar 3 adalah sebuah diagram alir pada bagian setelah internet terdeteksi. Sistem minimum Node MCU ESP8266 akan menerima data dari sistem kamar lalu data akan dikirimkan dan di simpan pada webserver firebase untuk dijadikan data base. Android studio yang sudah diinisialisasi akan terhubung ke firebase sebagai antarmuka data sistem kamar sehingga akan mudah dalam pencatatan pengguna kamar. Alur yang sama terhadap output blok diagram sebelum melihat nilai hasil pemakaian kamar kos pada smartphone, terdapat sistem login terlebih dahulu. Ketika login pengguna kamar maka smartphone akan menampilkan nilai data listrik dan air serta harga hasil pemakaian, dan jika login admin maka smartphone akan menampilkan semua data kamar serta dapat melakukan pencatatan dan memberikan sistem pembayaran pascabayar atau melakukan alokasi untuk memberikan batas pemakaian sehingga memberikan sistem pembayaran Prabayar.



Gambar 2 Diagram Alir Sistem (a)



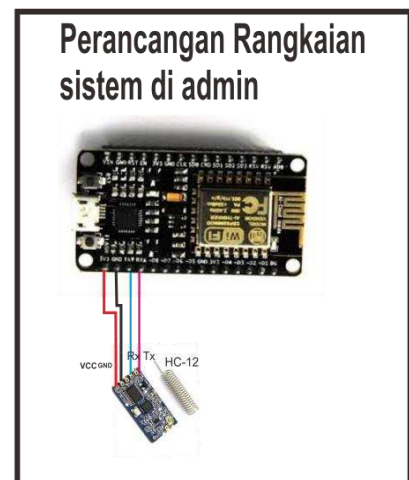
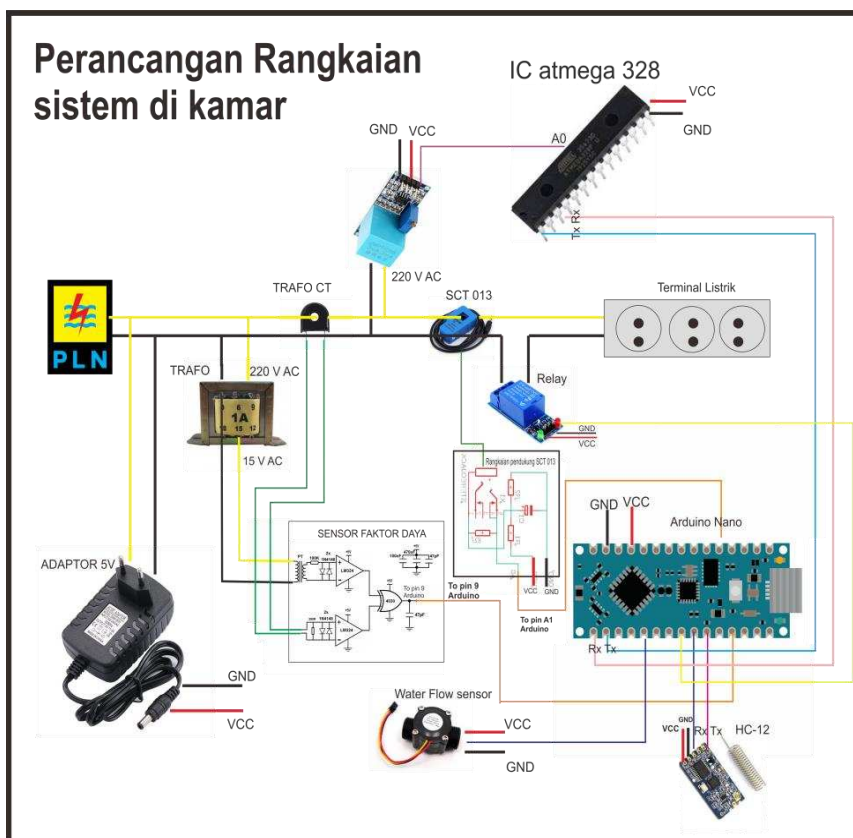
Gambar 3 Diagram Alir Sistem (b)

B. Perancangan Perangkat Keras

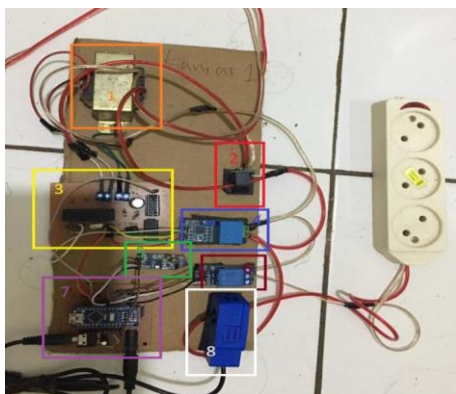
Perancangan perangkat keras merupakan rangkaian alat secara keseluruhan, yang dapat dilihat pada perancangan perangkat keras merupakan rangkaian alat secara keseluruhan, yang dapat dilihat pada **Gambar 4** Pada gambar tersebut terdapat rangkaian yang terdiri dari komponen-komponen diantaranya sensor-sensor, mikrokontroler, *Node MCU*, dan *relay*.

Pada **Gambar 4** terdapat blok diagram bagian sistem kamar dan blok diagram bagian sistem *admin*. Dari blok kamar terdapat Trafo PT dan Trafo CT yang terhubung dengan sumber AC. *Output* kedua trafo tersebut terhubung dengan rangkaian faktor daya. Terdapat sensor lainnya yang terhubung dengan sumber AC yaitu sensor ZMPT101B untuk memonitoring tegangan dan SCT 013 untuk memonitoring nilai arus yang terdeteksi. Terdapat *relay* yang akan menyambung dan memutuskan terminal. Terdapat IC atmega 328

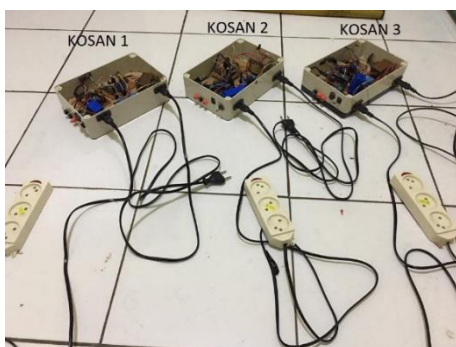
yang berfungsi untuk menampilkan data ZMPT101B yang akan dikirim melalui komunikasi serial ke Arduino Nano. Rangkaian pendukung sensor arus fungsinya untuk mengkonversi data menjadi nilai *ADC* untuk dimonitoring oleh Arduino Nano melalui pin A1, *input* dari *relay* terhubung dengan Arduino Nano melalui pin digital 4, sedangkan *output* faktor daya terhubung dengan pin 9 digital Arduino Nano. Sensor *debit air* beroperasi untuk memonitoring debit air yang mengalir di kamar tersebut. Sensor *debit air* terhubung dengan Arduino Nano melalui pin digital 2. HC 12 berfungsi sebagai modul komunikasi berbasis radio untuk mengirim data informasi sensor dari kamar ke *admin*, HC-12 terhubung dengan Arduino Nano melalui komunikasi *software serial* dengan pin 5 dan 6. Terdapat adaptor *output* tegangan 5V yang akan menjadi *suplay* semua sistem di kamar. Untuk hasil perancangan akan ditampilkan pada **Gambar 5**.



Gambar 4 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 5. Hasil Perancangan Perangkat Keras



Gambar 6. Tampilan Keseluruhan

Terlihat pada **Gambar 5** masing-masing bagian yang terdapat pada hasil perancangan perangkat keras. Bagian bertanda *orange* adalah Trafo yang berfungsi sebagai input rangkaian sensor faktor daya, sedangkan pada bagian yang ditandai dengan kotak merah nomor 2 merupakan Trafo tipe *Current* yang fungsinya juga sebagai *input* sensor faktor daya. Terdapat *board* pada nomor 3 yang ditandai dengan kotak berwarna kuning yaitu board sensor faktor daya serta IC Atmega 328 yang berfungsi untuk mengoperasikan sensor ZMPT101B. Kemudian bagian yang ditandai dengan kotak biru adalah sensor tegangan ZMPT 101B, dan kotak hijau merupakan sensor HC-12 yang berfungsi sebagai bagian komunikasi data dari kamar ke admin. Terdapat komponen nomor 6 yaitu modul relay, dan bagian nomor 7 yaitu board semua sistem yang dioperasikan dengan Arduino Nano sekaligus rangkaian pendukung SCT 013. Berikutnya nomor 8 adalah sensor arus SCT 013. Untuk tampilan keseluruhan sistem semua kamar terdiri dari 3 box kamar yang akan dibagikan untuk 3 kamar kos. Sistem perangkat keras semua kamar kos diperlihatkan pada **Gambar 6**.

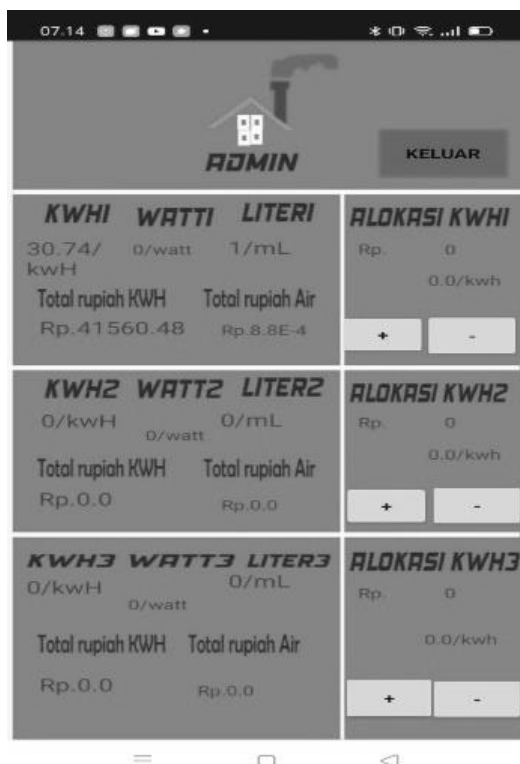
C. Perancangan Antarmuka *Smartphone*

Pada penelitian ini dibuat suatu aplikasi berbasis platform Android sebagai *user interface* menggunakan *Android Studio*. Dirancang sebuah antarmuka aplikasi yang diawali dengan tampilan depan seperti seperti pada **Gambar 7**.



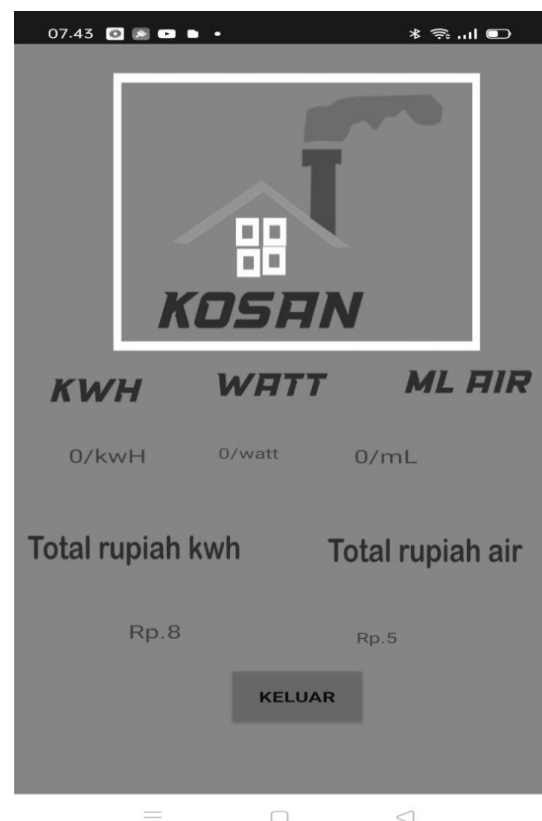
Gambar 7 Tampilan Login Smartphone

Gambar 7 menunjukkan sebuah halaman login. Terdapat 3 buah alamat akun pengguna kos yang terbagi menjadi user akun kos 1, akun kos 2, dan akun kos 3. Serta 1 alamat admin seperti yang akan ditampilkan pada **Gambar 8**.



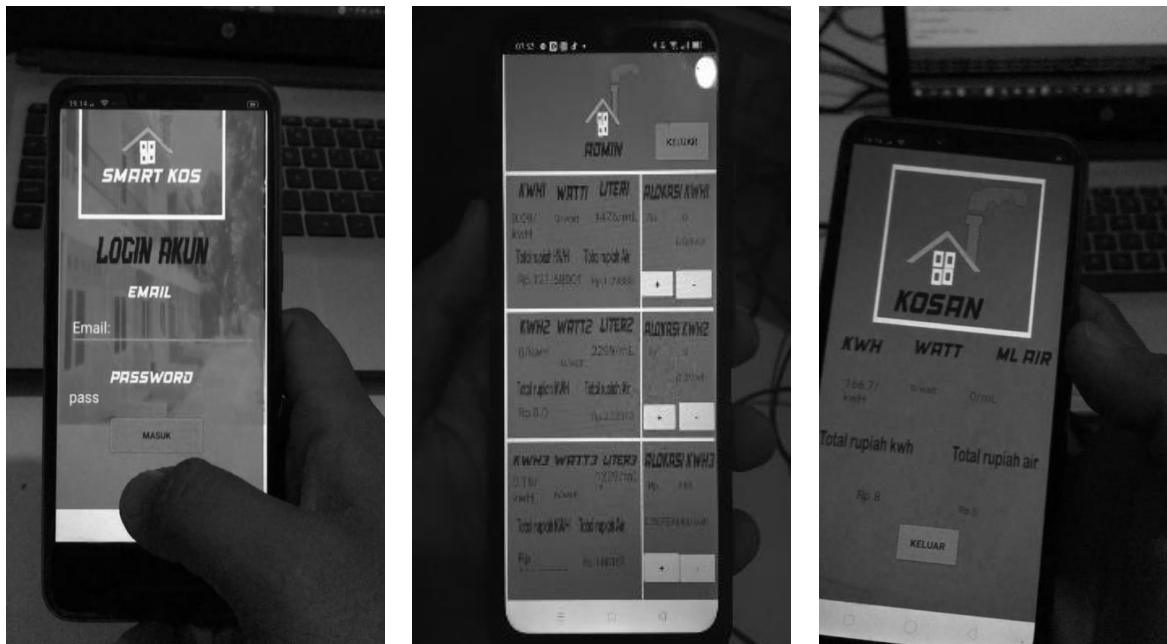
Gambar 8 Tampilan User Admin

Gambar 8 merupakan halaman untuk login akun admin. Pada halaman tersebut diletakkan indikator KWh, Watt, dan volume air hasil akumulasi dari sistem kamar yang dikirimkan ke *firebase*, lalu data dari *firebase* diambil dan ditampilkan pada bagian editor indikator per kamar. Selain itu terdapat perancangan tata letak editor yang diaplikasikan pada sebuah tombol untuk mengontrol batas KWh listrik untuk pemakaian sesuai harga yang diminta oleh pengguna kos. Kemudian data tersebut diakumulasikan kedalam bentuk nilai KWh. **Gambar 9** menunjukkan tampilan user akun kamar.



Gambar 9 Tampilan User Akun Kamar Kos

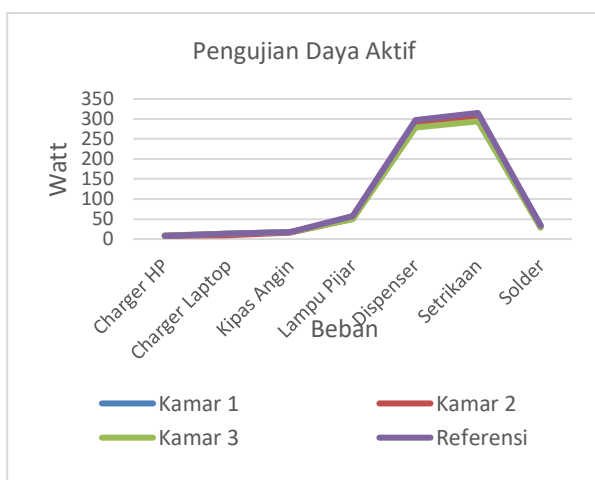
Pada Gambar 9 menunjukkan perancangan tampilan *user* akun kamar. Dengan menerapkan editor indikator KWh, Watt, dan Volume Air serta harga yang sudah terpakai pada bagian kamar. Tampilan user akun kamar hanya bisa melihat hasil pemakaian kamar sendiri. Hasil tampilan keseluruhan akan ditunjukkan pada **Gambar 10**.



Gambar 10 Tampilan Interface Keseluruhan

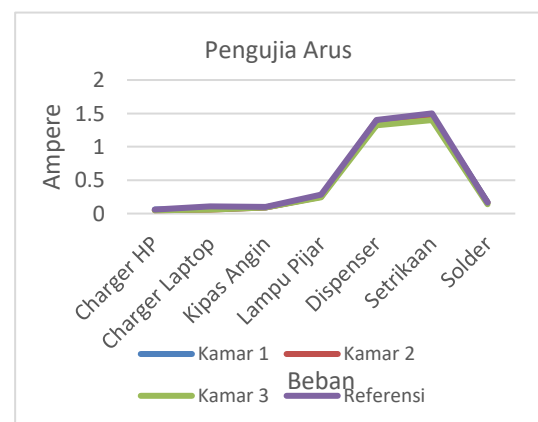
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sistem yang sudah dibuat. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian daya aktif, pengujian arus, pengujian faktor daya, pengujian tegangan, pengujian volume air, pengujian pada mode pascabayar dan prabayar. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan beberapa beban listrik yang pada umumnya terdapat pada kamar kos seperti lampu, kipas angin dan alat listrik lainnya. Hasil pengujian daya aktif yang dilakukan dipresentasikan dalam bentuk grafik seperti yang terlihat pada **Gambar 11**.



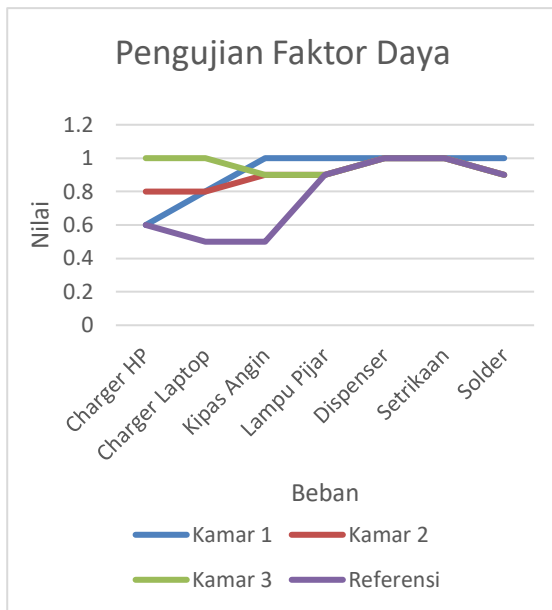
Gambar 11, Grafik Pengujian Daya Aktif

Hasil pengujian daya aktif, semua data terlihat hampir mendekati akurasi yang sama, dimana hasil pengujian ketiga kamar kos memiliki presentase eror rata-rata 4%. Kemudian **Gambar 12** menunjukkan grafik hasil pengujian arus.



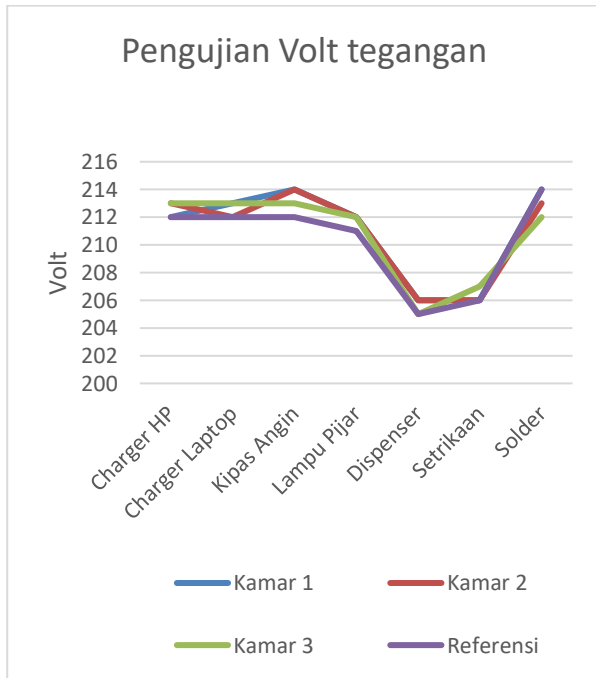
Gambar 12. Grafik Pengujian Arus

Hasil pengujian arus yang didapatkan memiliki akurasi yang cukup baik dengan persentase error rata-rata untuk kamar satu sebesar 0,02%, kamar dua sebesar 0,02% dan kamar tiga sebesar 0,03%. Selanjutnya **Gambar 13** menampilkan grafik hasil pengujian faktor daya.



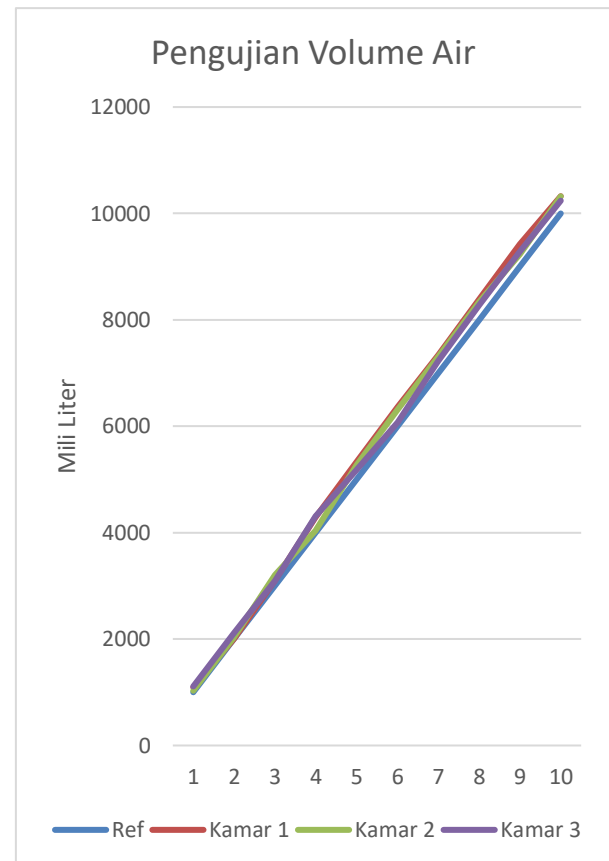
Gambar 13 Grafik Pengujian Faktor Daya

Dari pengujian yang dilakukan menunjukkan dalam pengujian faktor daya didapatkan persentase error sebesar 0,1% dan kamar tiga dengan persentase 0,2%. Berikut hasil pengujian tegangan akan ditampilkan pada **Gambar 14**.



Gambar 14. Grafik Pengujian Tegangan

Hasil pengujian besar tegangan, didapatkan nilai yang sama dan memiliki presentase error rata-rata 0%. Pengujian volume air akan ditampilkan pada **Gambar 15**.



Gambar 15. Grafik Volume Air

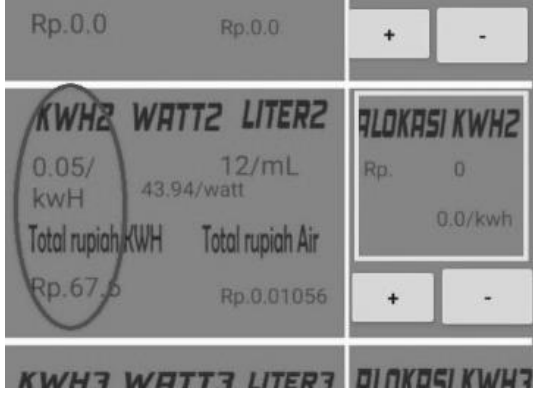
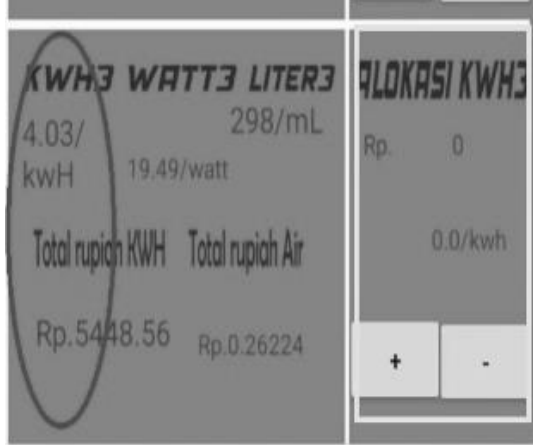
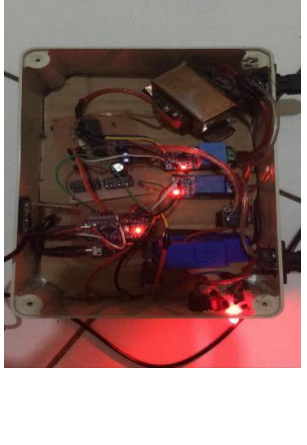
Pengujian volume air dilakukan dengan menggunakan wadah ukur sebagai penampung air yang dialirkan ke dalam selang yang berisi sensor *debit air*. Pengujian dilakukan per kamar, dan didapatkan hasil dengan error rata-rata 2,7% untuk kamar satu, dan 2,1% untuk kamar dua.

Pengujian sistem pascabayar dilakukan disaat pengguna kamar kos ingin meminta pembayaran di akhir bulan, dengan pemakaian listrik tanpa memberikan batasan. Pengujian ini ditunjukkan pada **Tabel I**.

Hasil pengujian pascabayar hanya melakukan pencatatan, kondisi KWh dan volume air yang juga ditampilkan dalam bentuk besaran total bayar dalam Rupiah. Hal ini berbeda tentunya jika memilih mode prabayar yang mana bagian alokasi KWh tidak diaktifkan atau masih bernilai nol.

Kemudian untuk pengujian pada sistem prabayar dilakukan pada saat pengguna kamar kos sudah melakukan pembayaran diawal, sehingga nominal besaran KWh dan Volume air yang dibeli bisa langsung dimasukkan pada aplikasi. Berikut hasil pengujian sistem prabayar yang ditunjukkan pada **Tabel II**.

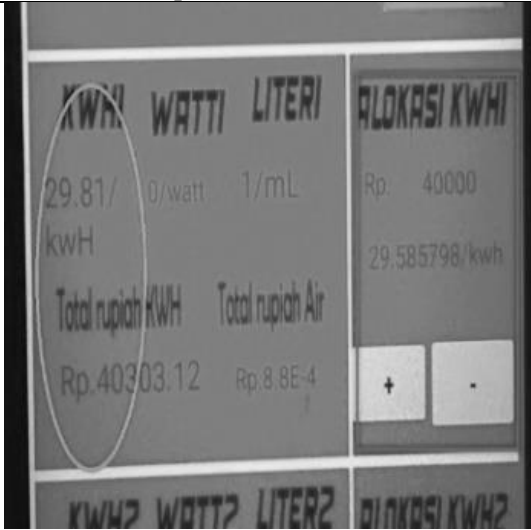
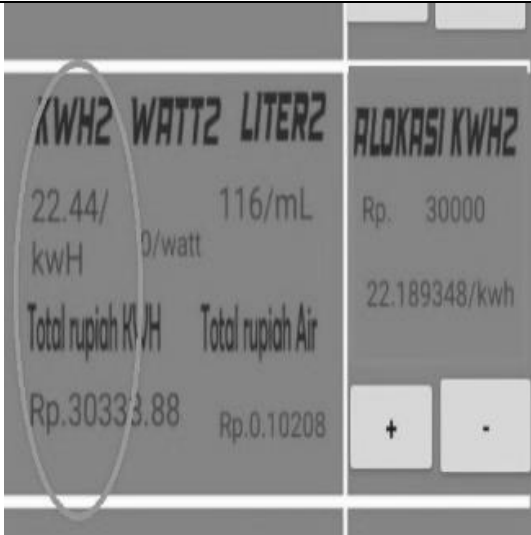
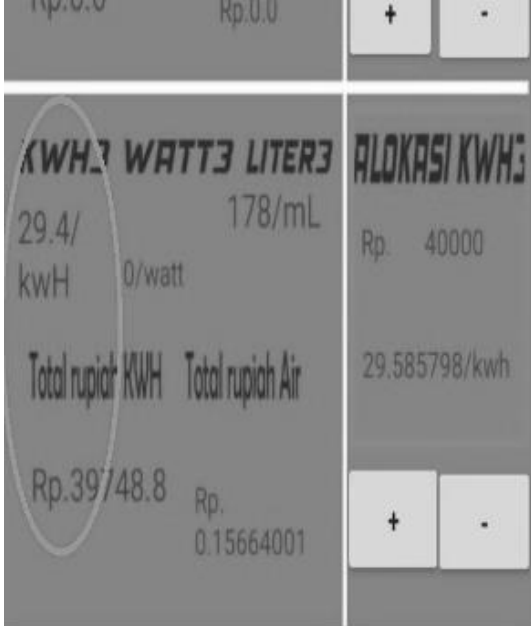
Tabel I. Pengujian Pascabayar
Pengujian Pascabayar

Kamar	Kondisi Smartphone	Kondisi Alat
1		
2		
3		

Pada sistem prabayar, jika pemakaian sudah melewati batas yang ditentukan sistem akan langsung memutuskan terminal melalui sistem relay yang terdapat pada perangkat keras di masing-masing kamar kos. Pada sistem ini juga diberikan indikator lampu LED berwarna hijau sebagai penanda tercapainya limit pemakaian.

Untuk menyesuaikan batas daya yang bisa diberikan kepada setiap pengguna dan sebagai pengaman jika terjadi arus hubungan singkat, batas beban maksimum per kamar diberlakukan yaitu diset sebesar 350 Watt. Apabila beban listrik berlebih, maka sistem akan memutuskan Relay.

Tabel II. Pengujian Prabayar
Pengujian prabayr

Kamar	Kondisi Smartphone	Kondisi Alat
1		
2		
3		

IV.KESIMPULAN

Setelah melakukan percobaan dan mencatat data pengujian pada sistem yang dirancang dan diimplementasikan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat yang dibuat sudah berfungsi dengan baik dan dapat memonitoring nilai KWh di setiap kamar, serta data penggunaan listrik tersebut bisa ditampilkan pada perangkat mobile.
2. Dari hasil pengujian terhadap seluruh sensor yang digunakan, didapatkan hasil yang cukup presisi dengan rata-rata error sebesar nol persen untuk sensor tegangan listrik, rata-rata error sebesar 0,025% untuk sensor arus serta rata-rata error sebesar 0,15% untuk sensor faktor daya yang digunakan. Pada pengujian terhadap sensor *debit air* yang dilakukan mendapatkan hasil yang juga sangat baik yaitu dengan rata-rata error sebesar 2,4%.
3. Sistem sudah dapat memberikan keamanan untukantisipasi beban lebih yang bisa terjadi pada setiap kamar.
4. Penerapan sistem pembayaran pascabayar dan prabayar sudah bisa dilakukan, sistem bisa menampilkan harga sesuai pemakaian listrik dan air di kamar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hartono R, Nizar T N, Robani I and Jatmiko D A 2020 Motion and Navigation Control System of a Mobile Robot as A Prototype of An Autonomous Vehicle *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 879 012100.
- [2] Nizar T N, Hartono R and Meidina D 2020 Human Detection and Avoidance Control Systems of an Autonomous Vehicle *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 879 012103.
- [3] Hartono R and Nizar T N 2019 Speed Control of a Mobile Robot Using Fuzzy Logic Controller *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 662 022063.
- [4] Soleha, M. S., Sampurno, J., & Lapanporo, B. P. (2017). *Pemodelan Kebutuhan Daya Listrik Di PT. PLN (Persero) Area Pontianak dengan Menggunakan Metode Gauss-Newton.* III (3), 79–86.
- [5] Permintaan, M., & Axella, O. (2012). *Aplikasi Model Sistem Dinamik untuk Menganalisis Permintaan dan Ketersediaan Listrik Sektor Industri (Studi Kasus: Jawa Timur).* 1.
- [6] Chahaya, S., I., 2005, Pengetahuan, Sikap dan Tindakan Masyarakat Dalam Upaya Menghemat Pemakaian Energi Listrik Di Perumahan Nasional (Perumnas) Helvetia Kecamatan Medan Helvetia Kota Medan, *Jurnal Komunikasi Penelitian*, Vol. 17, No.4, Hal 60-65.
- [7] Hamidi, R., Furqon, M. T., & Rahayudi, B. (2017). *Implementasi Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Klasifikasi Kualitas Air Sungai.* 1(12), 1758–1763.
- [8] Pradisti, R., Komputer, J. T., & Sriwijaya, P. N. (1978). *Rancang Bangun Alat Penghitung Biaya Penggunaan Listrik Kamar Kos Secara Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Arus.* 12(x), 95–102.
- [9] Naga, D. S. (2006). Perancangan Dan Implementasi Alat Ukur Daya Listrik Arus Bolak- Balik Satu Fasa. *Tesla Jurnal Teknik Elektro*, 8(1), 29–43.
- [10] Candra, H., & Setyaningsih, E. (2012). *Operasional Lampu TL-Led Terhadap Lampu TL-T8.* 8, 186–193.