KOMET : KWH METER LISTRIK DIGITAL BERBASIS IOT

Untuk memenuhi salah satu persyaratan

mendapatkan gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh:

Bintang Manggala Aji (17524042)

Ahmad Fauzi Satria Negara (17524060)

Hanny Fauzan Permana (17524070)

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

HALAMAN PENGESAHAN

KOMET : kWh Meter Listrik Digital Berbasis IoT

Penyusun:

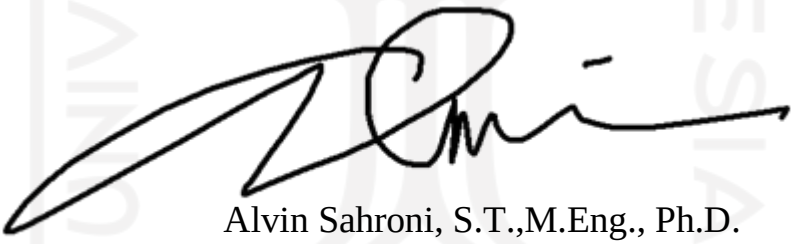
Bintang Manggala Aji (17524042)

Ahmad Fauzi Satria Negara (17524060)

Hanny Fauzan Permana (17524070)

Yogyakarta, 24 April 2021

Dosen Pembimbing 1



Alvin Sahroni, S.T.,M.Eng., Ph.D.

095240402

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta

2021

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

KOMET : KWH METER LISTRIK DIGITAL BERBASIS IOT

Disusun oleh:

Bintang Manggala Aji (17524042)

Ahmad Fauzi Satria Negara (17524060)

Hanny Fauzan Permana (17524070)

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: tanggal bulan tahun

Susunan dewan penguji

Ketua Penguji : Medilla Kusriyanto, S.T., M.Eng., _____

Anggota Penguji 1 : Husein Mubarok, ST, M.Eng., _____

Anggota Penguji 2 : Donny Suryawan, ST, M.Eng., _____

Tugas Akhir ini telah disahkan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal: 22 Mei 2021

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Yusuf Aziz Amrullah, S.T.,M.Eng.,Ph.D.

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Kami menyatakan bahwa:

1. Tugas Akhir ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi lainnya, dan sepanjang pengetahuan Kami juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Tugas Akhir yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Tugas Akhir terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.

Yogyakarta, 22 Mei 2021

Bintang Manggala Aji (17524042)

Ahmad Fauzi Satria Negara (17524060)

Hanny Fauzan Permana (17524070)

DAFTAR ISI

RINGKASAN TUGAS AKHIR 4

BAB 1 : Definisi Permasalahan 5

BAB 2 : Observasi 7

BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem dan Solusi 10

3.1 Perancangan Sistem 10

3.1.1 *Understanding* 10

3.1.2 *Exploration* 10

3.1.3 *Materialize* 11

3.1.3 *Implement* 11

3.2 Solusi 11

3.3 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Usulan Rancangan Sistem 15

BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem 17

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem 17

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajaemen Tim dan Realisasinya 18

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi 20

BAB 5 : Implementasi Sistem Dan Analisis 23

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi 23

5.1.1 Hasil Uji Coba Di Lab 23

5.1.2 Pemasangan Alat pada MCB Kamar-Kamar Kos 26

5.1.3 Pengujian Alat Di Beberapa Kamar Kos 27

5.1.4 Pengujian Saat Listrik Padam 29

5.1.5 Pengujian Sistem Reset 31

5.2 Respon Pengguna 32

5.3.1 Teknologi/Inovasi 33

5.3.2 Sosial 34

BAB 6 : Kesimpulan dan Saran 35

6.1 Kesimpulan 35

6.2 Saran 35

RINGKASAN TUGAS AKHIR

Setiap individu tentunya memiliki perbedaan yang tidak dapat dipaksakan satu sama lainya. Salah satu perbedaan yang ada adalah penggunaan listrik pada rumah kos. Rumah kos kebanyakan hanya menggunakan satu kWh meter yang terpasang, sehingga untuk pembayaran listrik yang ditagihkan ke pengguna kamar kos akan dipukul sama rata. Penyamarataan tagihan listrik ini dapat menyebabkan kesenjangan sosial untuk pengguna kamar kos, karena dirasa kurang adil bagi sebagian pengguna lainya. Hal ini terjadi karena perbedaan penggunaan listrik pada tiap kamar kos, ada yang hanya menggunakan sedikit, dan ada yang menggunakan listrik lebih banyak. Hal ini menyebabkan pengguna listrik lebih sedikit akan merasa dirugikan oleh aturan pembayaran kos yang dipukul rata. Maka dari itu, dalam tugas akhir ini dibuat alat *monitoring* penggunaan energi listrik yang dapat melakukan pengukuran penggunaan kWh pada tiap kamar yang akan dapat menampilkan data berupa arus, kWh, dan energi serta grafik penggunaan listrik. Selain itu alat ini juga dapat menampilkan biaya listrik yang harus dibayarkan pada masing-masing kamar yang nantinya pemilik rumah kos tersebut dapat mengetahui total pembayaran listrik yang dapat diterima.

Alat ini akan bekerja dengan menggunakan *mikrokontroler* berupa *NodeMCU* dan sensor energi yaitu *PZEM-004T* yang bekerja secara *IoT*, hasil pengukuran nantinya akan ditampilkan pada aplikasi *android*. Keunggulan alat ini dibanding penelitian lain yang memiliki kesamaan tema ialah, alat ini dapat mengukur penggunaan energi listrik pada ruangan/kamar yang berbeda, alat ini juga bekerja secara *IoT* jika dibandingkan dengan penelitian lain yang belum *IoT* dan masih menggunakan modul sim SMS *gateway*.

BAB 1 : Definisi Permasalahan

Setiap individu memiliki kebutuhan akan listrik yang berbeda, pemakaian listrik tersebut dipengaruhi oleh berapa banyak dan lama pemakaian perangkat yang digunakan. Hal serupa juga berlaku bagi penghuni rumah kos yang tiap kamarnya belum menggunakan token listrik. Hal ini menyebabkan seringnya dilakukan penyamarataan pembayaran tiap kamar pada rumah kos, meskipun penggunaan listrik tiap kamarnya berbeda. Penyamarataan ini akan menjadi masalah apabila terdapat individu atau kelompok yang merasa dirugikan karena penyamarataan tarif pembayaran listrik pada kamar mereka [1]. Contoh kasus yang dapat dijumpai adalah perhitungan beban yang dilakukan dengan cara memperkirakan lama waktu penggunaan perangkat dalam satu bulan bagi masing-masing kamar, apabila salah satu penghuni kamar pada rumah kos menggunakan listrik selama 10 hari dengan pemakaian normal, namun dia harus membayar biaya listrik yang sama seperti penghuni kamar lain yang menggunakan listrik selama sebulan penuh [2]. Pada rumah kos, untuk mengetahui pemakaian *energy* listrik digunakan satuan *kilowatt hour* (kWh). Perhitungan kWh sendiri adalah 1 kWh sama dengan 3,6 MJ. Sedangkan alat yang digunakan untuk menghitung kWh adalah *watthourmeters* atau meteran listrik yang bisa kita jumpai. Tarif listrik yang akan ditagihkan tiap bulan ini nantinya akan disesuaikan dengan angka-angka yang ada pada kWh meter [2]. Namun pada kebanyakan rumah kos hanya menggunakan satu kWh meter, sehingga tidak akan bisa diketahui pemakaian listrik tiap kamar yang menyebabkan dilakukan penyamarataan tarif listrik yang dapat menyebabkan kesenjangan sosial bagi penghuni rumah kos tersebut.

Dari hasil pembahasan diatas, kami merumuskan bahwa perlu dibuat suatu alat yang dapat digunakan untuk membantu dalam melakukan *monitoring* terhadap pemakaian listrik. Alat tersebut dapat memberikan informasi pemakaian kWh tiap kamar dan biaya yang harus dibayarkan pada rumah kos. Dengan memanfaatkan teknologi informasi seperti *IoT* pemantauan ini akan lebih mudah karena dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat yang terhubung dengan internet sehingga dapat dilakukan dimana saja dan kapan saja.

Sebagai langkah dalam membuat dan merealisasikan alat yang kami usulkan ini, kami melakukan kerja sama dengan salah satu pemilik rumah kos yang ada di lingkungan UII. Kami akan memasang alat pada MCB yang ada pada tiap kamar pada rumah kos tersebut untuk dapat melakukan uji coba. Kami akan menggunakan dua kamar untuk uji coba alat yang akan kami buat dengan tujuan untuk menyesuaikan situasi agar hasil pengamatan yang dilakukan akan dapat lebih bervariasi.

Pada pembuatan proyek kWh meter *online* ini, kami mendesain alat yang dapat mengukur *energy* listrik tiap kamar kos yang dapat diakses melalui perangkat yang mendukung internet. kWh

meter listrik digital berbasis *IoT* ini dapat melakukan pengukuran konsumsi daya di tiap kamar kos dan menentukan biaya listrik tiap kamar serta biaya listrik keseluruhan.

Tujuan dari pengembangan *capstone* ini sendiri adalah untuk mengembangkan aplikasi kWh meter listrik digital berbasis *IoT* dan untuk dapat melakukan *monitoring* konsumsi daya dan menentukan biaya listrik setiap bulan nya tiap kamar kos dan keseluruhannya. Manfaat yang didapatkan dari pembuatan sistem kWh meter listrik digital berbasis *IoT* diantaranya mempermudah untuk mengetahui penggunaan listrik kamar kos melalui aplikasi perangkat *mobile* yang dapat dengan mudah diakses melalui internet karena sudah berbasis *IoT*. Selain itu dengan sistem kWh meter listrik digital berbasis *IoT* kita juga dapat mengetahui berapa biaya yang harus kita keluarkan untuk listrik kamar kita tiap bulannya. Dengan mengetahui listrik yang kita gunakan, diharapkan mampu memberikan efisiensi penggunaan listrik dan juga dapat membantu mengatasi ketidakadilan pembayaran listrik di kos-kosan yang dipukul rata.

BAB 2 : Observasi

Untuk mendapatkan usulan rancangan sistem sesuai dengan batasan realistis yang telah dibuat sebelumnya dan memastikan bahwa usulan tersebut telah mengakomodasi tujuan-tujuan yang telah ditentukan sebelumnya pada tahapan observasi ini kami mengawalinya dengan mengumpulkan informasi yang lebih mendasar dari berbagai sumber yang memiliki kesamaan tema dengan proyek kami.

Tahapan observasi ini dimulai dengan mengumpulkan informasi yang diharapkan mampu membantu untuk mendapatkan solusi dari permasalahan yang sebelumnya telah kami rumuskan. Pada Tabel 2.1 berikut akan berisikan sumber-sumber informasi yang memiliki kesamaan dalam tema dan permasalahan yang dihadapi.

Tabel 2.1. Kumpulan solusi yang identik dengan proyek tugas akhir

Penulis	Usulan Solusi	Hasil / Evaluasi
R. Pradisti, dkk. (2018) [1]	Rancang bangun alat penghitung biaya penggunaan listrik kos otomatis berbasis arduino dengan menggunakan sensor ACS712, dan SMS *gateway* SIM900, belum IoT.	Akurasi perhitungan sudah baik dengan hasil nilai kWh dan juga biaya pemakaian kWh. Menggunakan SMS *gateway* dan LCD untuk outputnya namun belum menggunakan IoT. Cara kerja dan perancangan dijelaskan dengan baik.
M. J. Dwi Suryanto, dkk. (2019) [2]	Alat pencatat biaya pemakaian *energy* listrik pada kamar kos menggunakan arduino uno, GSM 800L dan menggunakan sensor arus ACS712, sensor tegangan ZMPT101B, menggunakan modul RTC (*Real Time Clock)* belum IoT.	Tingkat akurasi pembacaan sensor tinggi, dengan nilai *error* 0,2% dan 1,3%. Sistem akan mengirimkan SMS setelah 105 detik atau 5 kali pembacaan sensor. Belum menggunakan IoT. Cara kerja alat dijelaskan dengan baik.
B. K. Barman, dkk. (2018) [3]	*Monitoring* konsumsi energi, menggunakan ESP8266 12E, OLED *display*, optocoupler, sensor arus ACS712, dan thingspeak sebagai penampil hasil pengukuran (*User Interface*).	Hasil *monitoring* yang ada pada *project* ini hanyalah kWh saja tanpa adanya biaya, akurasi pengukuran dari kWh sendiri sudah baik dan dapat menampilkan data penggunaan kWh secara realtime yang dapat diakses melalui thingspeak dan OLED *display* pada alat.
K. Chooruang, dkk (2018) [4]	*Low cost* IoT *energy* meter, menggunakan ESP8266 Wemos D1, sensor PZEM 004T	Pada *project* ini didapatkan hasil pengukuran untuk tegangan, arus, daya, dan akumulasi dayanya. Data yang ditampilkan memiliki detail yang baik dan memiliki fitur yang cukup lengkap. Pada *project* ini juga UI yang digunakan sudah dibuat dengan baik sehingga IoT sudah dapat dikatakan bekerja dengan baik.
B. Sahani, dkk. (2017) [5]	*Smart energy meter* menggunakan Arduino dan berbasis IoT dengan menggunakan modul GSM sehingga dapat mengirimkan SMS dan internet.	Pada *project* ini dijelaskan dengan cukup detail mengenai cara kerja dari *project* yang mereka buat dan webserver mereka juga sudah bekerja dengan baik. Alat yang mereka buat dapat mengirimkan data yang dapat diakses lewat internet dan dikirimkan juga lewat SMS.

Proses survei kami lakukan dengan menghubungi salah satu pemilik kos yang ada di sekitar kampus UII. Setelah mendapatkan narasumbernya kami mulai menyiapkan pertanyaan-pertanyaan

yang sekiranya dapat membantu dalam menentukan spesifikasi sistem pada proyek kami. adapun hasil dari tanya jawab dengan pemilik rumah kos yaitu sebagai berikut (Tabel 2.2).

Tabel 2.2. Hasil survei antara pengembang dengan pemilik kos

Pertanyaan	Jawaban/tanggapan
Di Kos khazanah meteran listrik memakai yang bagaimana ya mas, apa di masing-masing kamar ada meteran sendiri atau cuma satu di sumber saja ya mas ?	ohh kebetulan untuk di kos khazanah per gedung satu mas, pergedung satu mcb
pergedung isinya berapa kamar mas ?	beda beda mas, ada yang 11 kamar ada juga yang 17
berarti ada beberapa kamar di ampu dalam satu mcb ya mas ?	saya ralat, buat per kamarnya satu mcb, cuman satu gedungnya satu kwh meter
untuk pembayaran listrik penghuninya itu sistemnya bagaimana ya mas ?	buat pembayarannya dibagi rata sih mas
Nah untuk pembayaran dibagi rata begitu apakah ada penghuni yang mengeluhkan ya mas ? Kan ada yang pemakaiannya banyak ada juga yang pemakaiannya cuman sedikit ?	sampai sekarang alhamdulillah nggak ada mas, cuman kadang kasian juga yang ngga bawa alat elektronik tambahan harus mikul biaya yang lain
Nah , oleh karena itu disini saya ingin mengusulkan sebuah solusi nih mas dari permasalahan tidak adilnya pembayaran listrik di kosannya mas, Yang mana kami menawarkan sebuah sistem kwh meter yang dapat me*monitoring* daya yang digunakan di masing2 kamarnya mas yang nantinya biaya dan daya dari penggunaan listriknya dapat selalu di *monitoring* secara online mas, bagaimana mas pendapatnya tentang sistem ini ? Dan apakah tertarik ?	waaah menarik tu mas itu cara kerjanya gimana mas?
Itu nantinya ada sensor di masing masing kamarnya yang mengukur penggunaan dayanya mas terus dari hasil pengukurannya nanti di proses di mikrokontroler dari proses Itu dihasilkan nantinya penggunaan daya dan biaya untuk tiap kamarnya mas terus hasilnya nanti dikirim oleh modul sim ke internet mas, dan hasilnya dapat di selalu dipantau di internet mas	mantap boleh tu mas

Dari hasil penelusuran informasi pada tahap observasi kami mendapatkan gambaran seperti apa nantinya sistem kami akan bekerja dan komponen apa saja yang akan kami gunakan. dari hasil penelusuran informasi tersebut mikrokontroler yang akan kami gunakan adalah *NodeMCU ESP8266*. Komponen tersebut sudah termasuk mikrokontroler dan modul Wi-Fi. Untuk sensor kami akan menggunakan *PZEM-004T*, dari hasil observasi yang dilakukan sensor ini memiliki kelebihan dimana dapat mengukur tegangan dan arus secara bersamaan sehingga pengukuran daya dan kWh dapat dilakukan.

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari survei lokasi, wawancara dengan pihak-pihak terkait, dan studi literatur,berikut ini adalah spesifikasi sistem sebagai solusi untuk permasalahan yang diangkat, yaitu kWh meter listrik digital berbasis *IoT*. daftar spesifikasinya diantaranya adalah.

- Mampu digunakan untuk *monitoring* penggunaan listrik tiap kamar dan juga keseluruhan rumah.
- Menggunakan listrik AC 220 V sebagai catu daya.

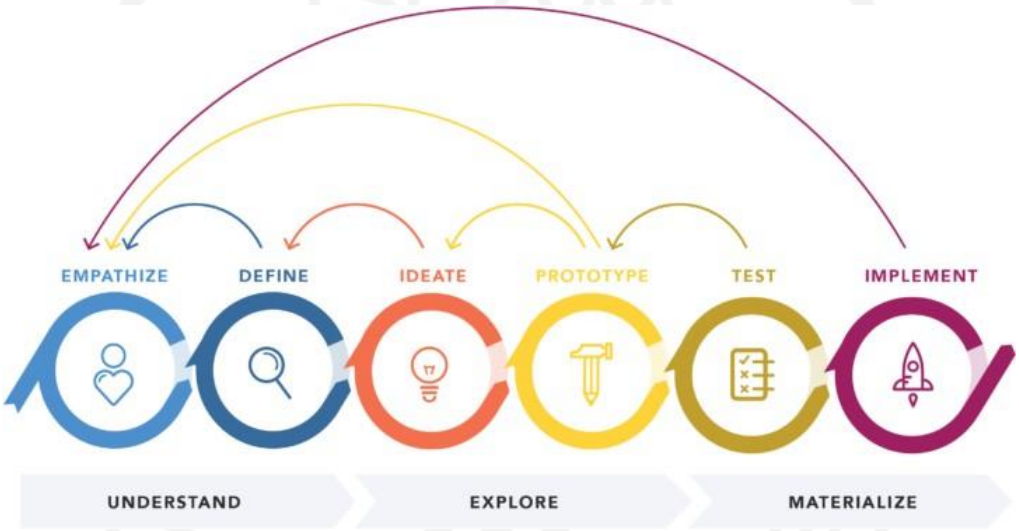
- Alat akan diletakan pada MCB tiap kamar kos
- Digunakan untuk MCB dengan cakupan beban arus maksimal sebesar 50A dengan daya maksimal 11000VA (Batasan maksimum arus dan daya diatas kami tentukan maksimum pada nilai 50A dikarenakan pada umumnya kabel yang digunakan pada kos kosan maupun perumahan berukuran kisaran 3x2,5mm2 untuk beban daya dari 450VA-900VA dan arus (2A-4A) sampai dengan 3x4mm2 untuk beban daya 1300-11000VS dan arus (6A-50A) data standar pemasangan kabel dari PLN.)
- Berbasis *Internet of Things*
- Sistem komunikasi menggunakan Modul WiFi tipe g yang memiliki jangkauan yang cukup luas dan dapat dengan baik menembus batasan-batasan seperti dinding, dan memiliki kecepatan yang lumayan cepat.
- Data dapat di *monitoring* secara *real time* dengan *interface* baik bagi pemilik rumah kos juga penghuni rumah kos.

Berdasarkan spesifikasi tersebut, selanjutnya akan dirancang usulan sistem yang memenuhi kriteria yang telah disebutkan diatas.

BAB 3 : Usulan Perancangan Sistem dan Solusi

3.1 Perancangan Sistem

Pada pelaksanaan perancangan sistem rekayasa terdapat beberapa tahapan yang harus dilaksanakan sesuai kebutuhan dari *Engineering design.* Tahapan yang harus dilewati tersebut adalah tahap *Understanding, exploration, dan materialize.* Pembuatan proposal ini sendiri masuk dalam tahapan *understanding* dan *exploration.* Tahapan ini bekerja menyerupai siklus yang didalamnya terdapat berbagai macam hal yang dapat diperbarui, diperbaiki, diubah, dan ditambahkan yang bertujuan untuk memenuhi spesifikasi kebutuhan seperti gambar 3.1.



Gambar 3.1. Siklus perancangan suatu sistem rekayasa

3.1.1 Understanding

Tahapan pertama dalam siklus ini adalah tahap *Understanding* dalam tahap ini kita dapat mendalami masalah sehingga kita memahami akan masalah tersebut dan kita dapat menyelesaikanya dengan rancangan sistem yang akan kita buat, masalah yang ingin diangkat adalah penyamarataan pembayaran listrik tiap bulan bagi penghuni kamar rumah kos yang pemakaian listriknya tidak sama satu dengan yang lain sehingga menimbulkan rasa tidak adil. Dari tahapan ini terdapat sub proses yaitu *empathize* dimana dilakukan survei dan wawancara untuk mencari tahu kendala yang dialami. Tahapan selanjutnya yaitu *define*, disini dilakukan studi literatur dari berbagai referensi guna menyelesaikan problem riil yang dialami.

3.1.2 Exploration

Tahapan *exploration*, dalam tahap ini dingkpulkan seluruh informasi agar sistem yang akan dibuat telah mempertimbangkan berbagai macam aspek. Dari tahapan ini terdapat sub proses yaitu *ideate* yang digunakan untuk menentukan solusi guna menyelesaikan problem riil. Dalam masalah

yang telah kami angkat kami menawarkan solusi berupa alat yang dapat menghitung penggunaan listrik dan biaya yang harus dibayarkan tiap kamar kos yang berbeda. Dan *prototype* dilakukan perancangan sistem agar dapat digunakan. Proses *prototype* juga menggunakan metode *trial and error* pada program.

3.1.3 Materialize

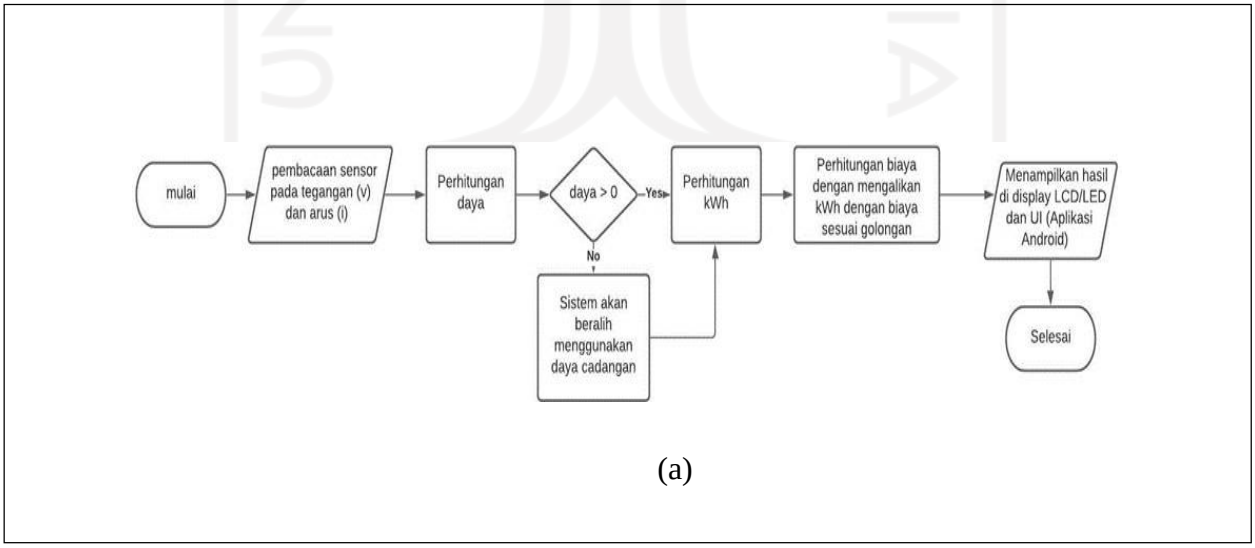
Tahapan *materialize* dilakukan setelah *exploration* terpenuhi. Tahapan awal *materialize* adalah *test*. *Test* dilakukan dengan menguji cobakan alat untuk melihat apakah alat tersebut dapat bekerja dengan baik, jika belum maka akan dilakukan perbaikan.

3.1.3 *Implement*

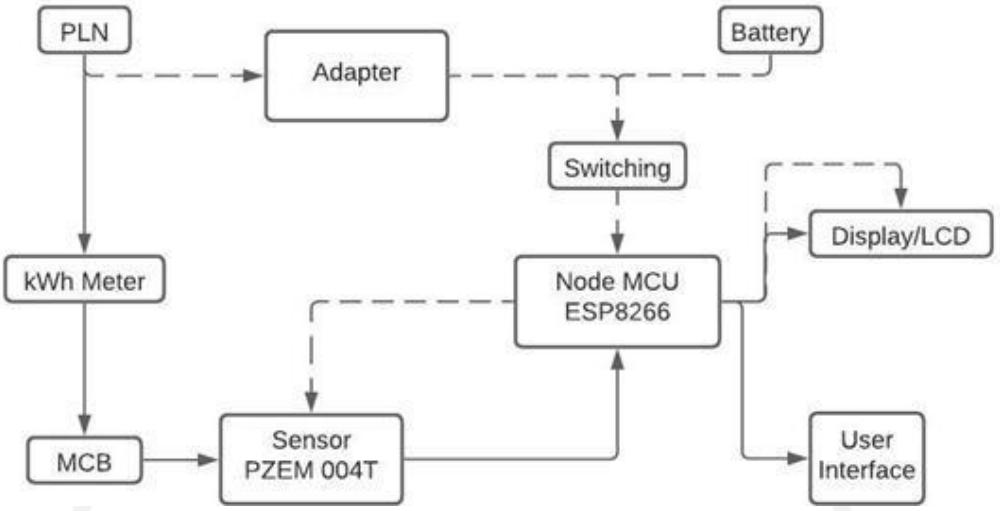
Tahapan *implement* dilakukan dengan menerapkan alat dalam permasalahan riil. Jika *implement* tidak berhasil maka perlu dilakukan pengkajian ulang dari tahapan *empathize*. Pada tahapan ini dilakukan pemasangan dan uji coba alat di salah satu rumah kos dimana alat dipasang pada dua kamar yang berbeda untuk mengetahui apakah alat dapat bekerja dengan baik atau tidak.

3.2 Solusi

Sistem ini kami beri nama KOMET (Kos Energi Meter) : *Smart Energy Meter Online*. dengan mengedepankan fungsi sistem sebagai alat *monitoring* yang berbasis IoT, KOMET dirancang agar penghuni kos dapat mengetahui konsumsi daya listrik dan biaya listrik di kamar kos yang di tempati setiap bulan yang hasilnya dapat dipantau melalui *smartphone*. dengan usulan sistem sebagai berikut.



(a)



(b)

(c)

Gambar 3.2. Ilustrasi usulan rancangan sistem secara umum. (a) *flowchart* sistem alat, (b) blok diagram alat, (c) desain *case model 3D*

Alat ini akan bekerja pada dua keadaan, keadaan pertama yaitu listrik dari PLN menyala, alat ini akan mengambil catu daya langsung dari listrik 220V PLN yang dihubungkan melalui *adapter*. Sensor PZEM - 004T yang digunakan akan melakukan pembacaan arus dan tegangan yang masuk dan dikirimkan ke *NodeMCU ESP8266* yang akan melakukan perhitungan daya dengan cara mengalikan jumlah arus dengan jumlah tegangan yang masuk. Setelah daya diketahui, *NodeMCU* akan melakukan perhitungan kWh dengan cara membagi daya dengan 1000. Setelah perhitungan kWh selesai sistem akan melakukan perhitungan biaya dengan mengalikan nilai kWh dengan biaya per kWh yang telah ditentukan PLN. Hasil perhitungan biaya dan penggunaan kWh akan ditampilkan pada LCD *display* yang ada pada alat dan dapat diakses melalui aplikasi *android*.

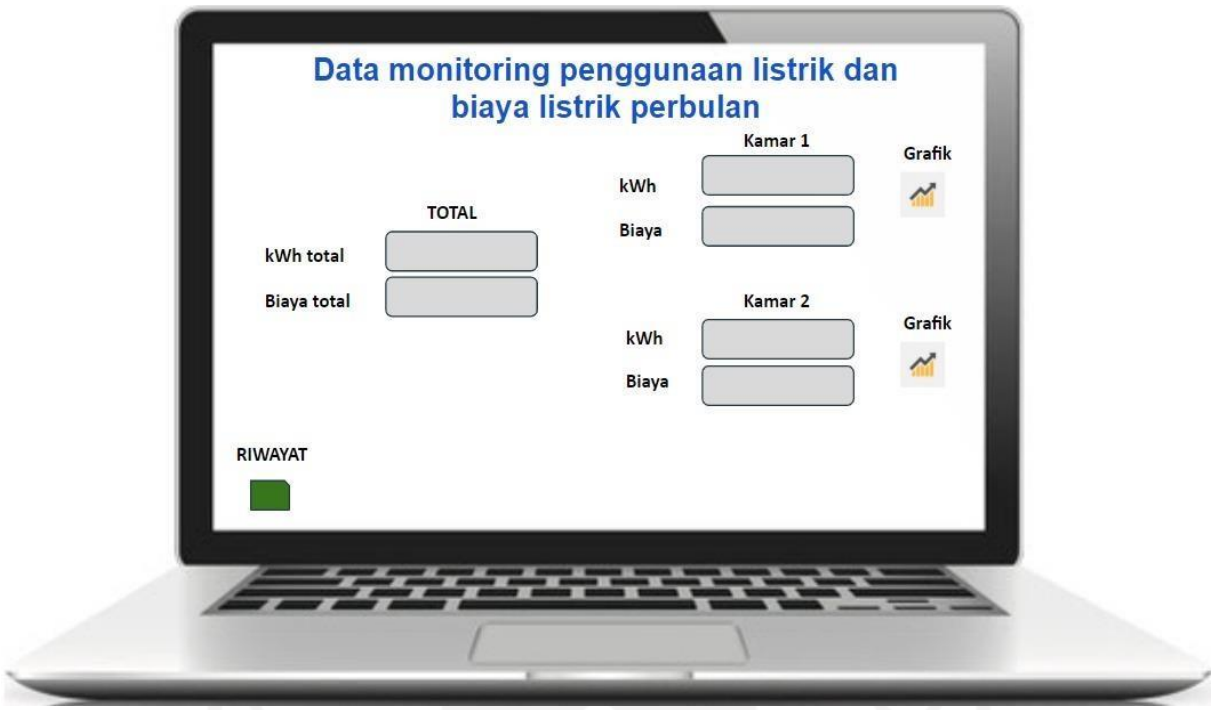
Keadaan kedua adalah pada saat listrik dari PLN mati, catu daya akan diambil melalui sumber baterai dengan *switching* menggunakan *relay*. Pada saat listrik dari PLN padam tentunya tidak akan ada tegangan dan arus yang akan masuk pada sensor sehingga alat akan tetap menampilkan kWh dan biaya pada aplikasi yang sama sebelum listrik PLN padam.

Untuk dapat memenuhi usulan sistem tersebut, maka diperlukan inventarisasi kebutuhan sistem perangkat keras. Tabel 3.1 memperlihatkan kebutuhan sistem sesuai usulan dan spesifikasi yang dibutuhkan.

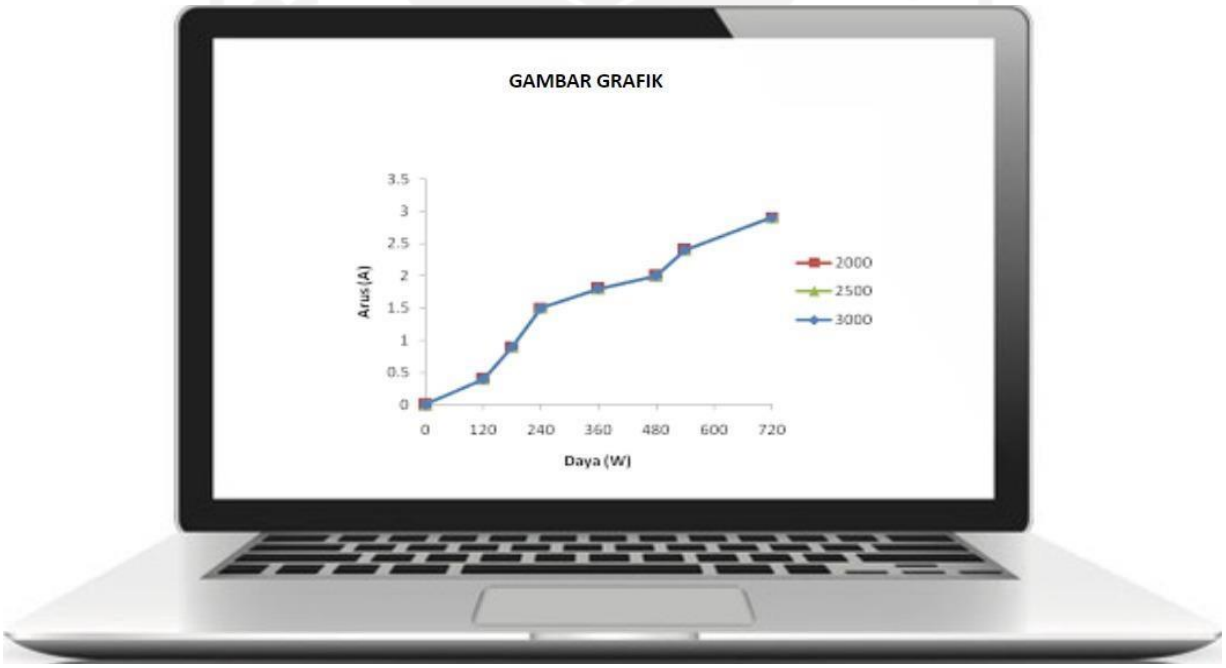
Tabel 3.1. Inventarisasi kebutuhan usulan sistem perangkat keras KOMET

No	Nama Alat	Keterangan
1	Perangkat untuk kemasan alat	Dibuat untuk menjadi tempat *mounting* alat yang telah didesain agar dapat melindungi dari hujan dan panas. Perangkat ini dapat dibuat dari bahan filament 3D *printing* maupun bahan sejenis.
2	Mikrokontroler NodeMCU ESP8266	Berfungsi untuk mengolah data dari sensor PZEM-004T sebelum diupload ke *user interface.* NodeMCU ESP8266 dipilih karena memiliki harga yang relatif murah dan sudah terdapat modul wifi.
3	Baterai Sony VTC 6A	Baterai yang digunakan untuk menjadi daya pengganti dalam pengoperasian mikrokontroler dan sensor jika daya dari pln mati. Kami mencari tipe baterai 18650 dengan kapasitas 3000 mAh. Ini dapat bertahan dalam jangka waktu cukup lama.
4	Sensor PZEM-004T	Sensor yang digunakan adalah suatu modul yang digunakan untuk mengukur tegangan AC, arus, daya, frekuensi, power faktor, dan energi aktif.
5	PCB	Digunakan untuk menghubungkan mikrokontroler dengan komponen lain agar lebih tertata rapi.
6	LCD	Digunakan untuk menampilkan nilai dan me*monitoring* sistem.
7	Soket Baterai	Digunakan untuk meletakkan baterai pada tempatnya.
8	Relay 5v dpdt	Digunakan sebagai saklar untuk mengatur suplai daya yang berasal dari pln dan baterai.
9	*AC-DC Converter*	Digunakan untuk mengubah tegangan AC menjadi tegangan DC.
10	*Dioda Rectifier*	Berfungsi sebagai penyearah agar tidak ada arus balik yang menuju sumber tegangan.

Selain usulan sistem *hardware* kami juga mengusulkan UI atau *user interface* berbasis aplikasi *android*, dengan menggunakan aplikasi *android* penggunaan alat ini akan memudahkan pengguna karena hanya dibutuhkan *handphone* yang bekerja dengan sistem operasi *android* yang telah banyak digunakan oleh masyarakat.



(a)



(b)

Gambar 3.3. (a) Usulan rancangan aplikasi untuk pengguna (b) Tampilan grafik pada aplikasi

Dalam aplikasi yang kami buat akan ditampilkan data penggunaan kWh, biaya total keseluruhan kamar, dan biaya pada masing-masing kamar secara terpisah. Dengan begitu pemilik kos akan tau total penggunaan kWh dan biaya satu rumah kos dan masing-masing kamar. Pengguna kamar akan mengetahui penggunaan kWh dan biaya yang harus dibayarkan tiap bulan.

Terdapat fitur yang dapat memunculkan grafik penggunaan kWh tiap kamarnya, sehingga penghuni kos akan tau kapan dan bagaimana penggunaan kWh mereka dan waktu penggunaan energi cenderung naik sehingga diketahui penyebab naiknya biaya pembayaran kWh sehingga pembayaran energi pada kos-kosan lebih terbuka.

3.3 Metode Uji Coba dan Pengujian Usulan Usulan Rancangan Sistem

Metode pengujian pada *prototype* ini kami lakukan menggunakan terminal dihubungkan dengan rangkaian alat yang telah dibuat. Kami melakukan pengukuran arus, tegangan, dan daya yang ada pada terminal tersebut. Pada pengujian digunakan beberapa beban yang berbeda seperti lampu dan laptop. Pengukuran ini nantinya akan dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan alat ukur lain seperti *power meter* dan *multimeter*, dan akan disesuaikan dengan *error* yang ada pada alat ukur tersebut. Data dari hasil pengujian yang telah dilakukan akan digunakan untuk perhitungan *error* dan standar deviasi yang digunakan untuk melihat sejauh apa tersebarnya nilai dari nilai rata-rata *error,* semakin kecil nilai standar deviasi yang didapatkan menunjukan bahwa nilanya semakin mendekati nilai rata-rata, dari hasil yang didapatkan kita bandingkan lagi dengan nilai error yang ada pada alat ukur yang kita gunakan sebagai acuan.

$$Error = data\ pengukuran\ sensor - data\ pengukuran\ alat\ ukur \quad (3.1)$$

$$standar\ deviasi = \sqrt{\frac{\Sigma(Xi - \bar{X})^2}{n}} \quad (3.2)$$

Uji coba dilapangan dilakukan dengan *monitoring* penggunaan listrik pada dua kamar, pada masing-masing kamar akan dipasangi alat yang telah dibuat. Alat akan dipasang pada MCB masing-masing kamar menggunakan daya dari *power outlet* yang tersedia didekat MCB dan akan menggunakan WiFi yang tersedia di rumah kos tempat alat dipasang. Alat akan dibiarkan bekerja terus menerus untuk me-*monitoring* penggunaan listrik dan biaya pada tiap kamar dan semuanya terakumulasi terus menerus selama satu minggu untuk melihat apakah alat dapat bekerja dengan baik dan melihat masalah yang mungkin terjadi. Uji coba *monitoring* ini dapat dilakukan dari jarak yang jauh menggunakan aplikasi yang telah dibuat.

Untuk mengetahui apakah alat ini memiliki kinerja yang baik dan berguna bagi pengguna, kami memberikan kuesioner kepada pengguna kamar dan pemilik kos. Dari hasil pengisian kuesioner tersebut dapat kita ketahui tingkat kepuasan dari pengguna terhadap alat yang kami tawarkan, dan dapat kami gunakan juga untuk memperbaiki lagi kekurangan-kekurangan yang ada. Kuesioner kami berikan setelah uji coba selesai, yaitu satu minggu setelah alat terpasang.

(a)

(b)

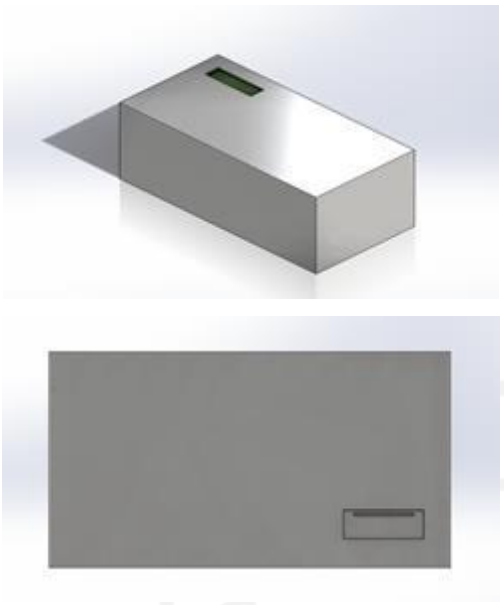
(c)

Gambar 3.4. (a) Alat yang dipasang pada kamar kos, (b) Alat yang dipasang pada kamar 1, (c) Alat yang dipasang pada kamar 2

BAB 4 : Hasil Perancangan Sistem

4.1 Kesesuaian Usulan dan Hasil Perancangan Sistem

Secara umum usulan rancangan yang kami usulkan dapat dipenuhi pada pembuatan *prototype* dari alat kami. Sistem bekerja sesuai dengan usulan yang diajukan. Kami mengusulkan sebuah alat yang dapat me-*monitoring* penggunaan kWh pada kamar yang ada pada rumah kos. Alat ini dapat me-*monitoring* arus, daya, tegangan, dan kWh serta biaya pemakaian listrik baik untuk masing-masing kamar dan juga total biaya keseluruhan. Alat ini akan memiliki sistem *switching power supply* pada saat terjadi mati listrik sehingga rekam data yang sebelumnya terakumulasi tidak akan hilang dan pada saat listrik kembali menyala alat akan melanjutkan *monitoring* daya dari akumulasi terakhir sebelum listrik padam. Pada realisasinya kami membuat dua *prototype* yang bertujuan untuk mengukur dua kamar yang berbeda. Alat yang kami buat mampu menampilkan arus, daya, tegangan, dan kWh serta biaya untuk masng-masing kamar juga total keseluruhan kama. Dan juga terdapat sistem *switching* yang berhasil bekerja dengan baik. Perbedaan yang ada pada usulan dan realisasi kami adalah pada bagian *user interface* dimanakami mengusulkan untuk menggunakan *website* untuk menampilkan sistem namun, kami melakukan revisi dan menggantinya menjadi aplikasi *android*. Dalam pembuatan program d kami menggunakan bantuan dari *Firebase* untuk dapat menerima data yang diambil dari sensor, didalam *Firebase* ini nantinya akan dilakukan perhitungan-perhitungan yang dibutuhkan. Selain itu kami juga menggunakan *ThingSpeak* yang digunakan untuk menampilkan grafik dari pemakaian energi yang nantinya akan ditampilkan pada aplikasi *android* yang kami buat dengan bantuan *MIT*.



(a)

(b)

Gambar 4.1.1. (a) Usulan Desain Alat, (b) realisasi Desain Alat

Tabel 4.1 Perbandingkan usulan dan hasil perancangan sistem

No	Spesifikasi	Usulan	Realisasi
1	Dimensi (panjang x lebar x tinggi)	10 x 10 x 2 cm	17 x 10 x 4 cm
2	Berat (gram)	200 gram	400 gram
3	Sensor yang digunakan	PZEM-004T	PZEM-004T
4	Target pengukuran	Arus, daya, tegangan, kWh dan biaya	Arus, daya, tegangan, kWh dan biaya
5	Catu daya	Listrik 220V dan Baterai	Listrik 220V dan Baterai
6	*User interface*	Website	Aplikasi android
7	Mikrokontroler dan modul WiFi	NodeMCU ESP8266	NodeMCU ESP8266
8	Komunikasi alat	WiFi	WiFi

4.2 Kesesuaian Perencanaan dalam Manajaemen Tim dan Realisasinya

Perencanaan dan realisasi dalam praktik pembuatan alat berjalan sesuai dengan yang telah direncanakan, kegiatan-kegiatan yang dilakukan hampir mendekati *timeline* yang telah direncanakan sebelumnya, dan dapat diselesaikan sesuai dengan tenggat waktu yang telah diberikan.

Tabel 4.2 Kesesuaian antara usulan dan realisasi *timeline* pengerjaan Tugas Akhir 2

No	Kegiatan	Usulan waktu	Realisasi Pelaksanaan
1	Membeli alat dan bahan	Februari - Maret	Februari – April
2	Perancangan alat	Maret	Maret – April

3	Pembuatan program	Maret	Maret – April
4	Pemasangan *case* 3D pada alat dan pencetakan *case 3*D	Maret	April
5	Uji coba alat dan perbaikan	Maret - April	Maret – April
6	Laporan	April	April
7	Pembuatan Video dan Poster	April	April
8	Pameran/expo	April	Mei

Pada usulan RAB yang sebelumnya telah dibuat terdapat beberapa perubahan yang terjadi akibat kebutuhan-kebutuhan yang tidak terencana pada pembuatan alat seperti masalah-masalah yang tidak diperkirakan sebelumnya sehingga perlu penyesuaian lagi terhadap RAB yang sebelumnya dibuat.

Tabel 4.3 Kesesuaian RAB Tugas Akhir antara usulan dan realisasi

No	**Jenis Pengeluaran**	**Usulan Biaya**		**Realisasi Biaya**	
		Kuantitas	**Total Harga**	**Kuantitas**	**Total Harga**
1	NodeMCU ESP8266	2 pcs	Rp 102.500, -	2 pcs	Rp 102.500, -
2	Sensor PZEM 004T	2 pcs	Rp 335.000, -	3 pcs	Rp 493.200, -
3	*Adapter AC-DC Converter*	2 pcs	Rp 70.000, -	4 pcs	Rp 107.500, -
4	Relay 5v	2 pcs	Rp 39.000, -	2 pcs	Rp 16.000,-
5	*Dioda Rectifier*	4 pcs	Rp 8.000, -	-	-
6	*Baterry* 18650	4 pcs	Rp 400.000, -	4 pcs	Rp. 380.000, -
7	Soket Baterai	2 pcs	Rp 30.000, -	2 pcs	Rp 22.000,-
8	LCD	1 pcs	Rp 60.000,-	2 pcs	Rp 50.000,-
9	PCB (15cmx10cm)	2 pcs	Rp 150.000,-	2 pcs	Rp 30.000,-
10	*Case 3D Printing*	2 pcs	Rp 500.000,-	2 pcs	-
11	Kabel Jumper	20	Rp 28.000,-	5 pcs	Rp 2.500,-
12	Solder	1	Rp 38.000,-	-	Rp 17.000,-
13	Tenol	1	Rp 30.000,-	-	Rp 14.000,-
14	DC to DC	-	-	2 pcs	Rp 52.000,-
15	Moleks	-	-	6 pcs	Rp 6.000,-
16	Kabel AWG	-	-	2 pcs	Rp 6.000,-
	Total		Rp. 1.790.500, -		Rp. 1.298.700,-

4.3 Analisis dan Pembahasan Kesesuaian antara Perencanaan dan Realisasi

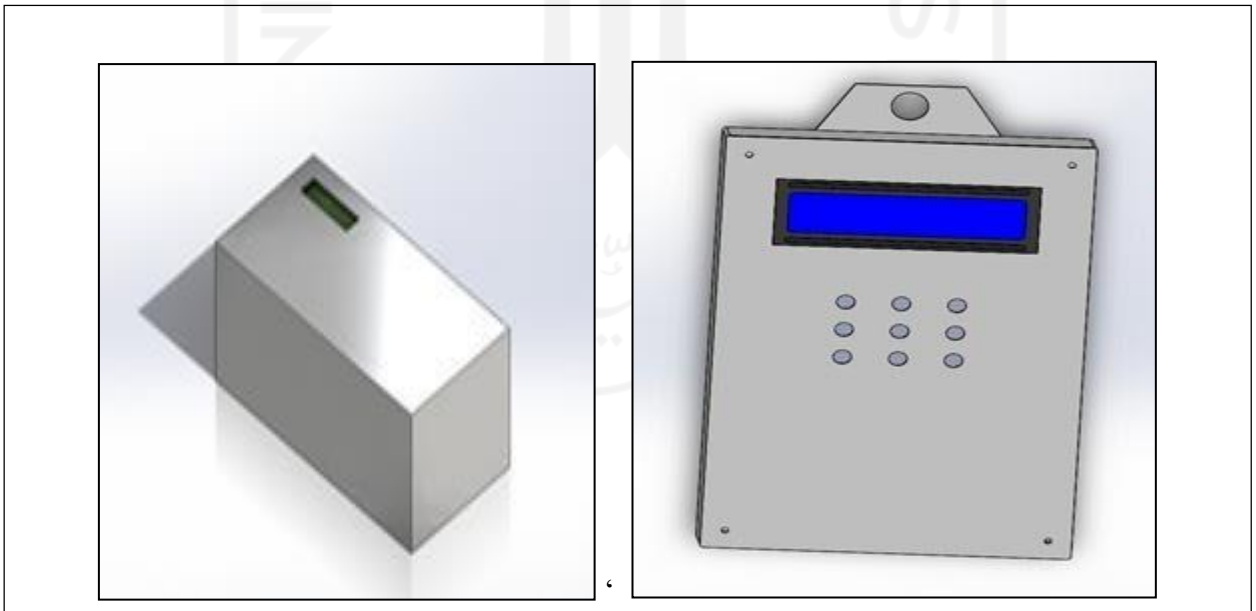
Pada realisasi dari pengajuan perencanaan yang telah diusulkan pada TA 1 mengenai alat *monitoring energy* listrik pada rumah kos, kami dapat mewujudkanya dengan cukup baik tanpa harus melakukan banyak perubahan spesifikasi dari alat itu sendiri. Berikut merupakan spesifikasi dari alat yang telah kami rencanakan/usulkan sebelumnya:

- Alat kami akan menggunakan sensor *PZEM-004T*
- Menggunakan *website* sebagai *User Interface*
- Mengukur arus, tegangan, daya, kWh, dan biaya tiap kamar serta total keseluuruhan kamar.
- Catu daya yang diambil dari listrik AC 220V dan Baterai (apabila mati lampu)

Dilihat dari item spesifikasi diatas 90% dari usulan spesifikasi yang direncanakan sudah terpenuhi dan menyisakan perubahan pada bagian *User Interface.* Setelah pengujian dan konsultasi pada dosen pembimbing, terdapat perubahan pada bagian spesifikasi yaitu *User Interface* dimana awalnya akan dibuat sebuah *Website* namun diganti menjadi sebuah aplikasi *android* dengan bantuan MIT dan *ThingSpeak* untuk mendesain dan menampilkan *User Interface-nya.*

A. Perubahan pada desain produk.

Pada bagian ini dilakukan perubahan desain *case* yang sebelumnya belum memperhatikan ukuran dari komponen yang digunakan. Pada desain yang baru, dilakukan pengukuran komponen dan PCB yang digunakan sehingga *case* yang dibuat dapat muat dan berfungsi sebagaimana mestinya. berikut ini adalah gambar desain rencana awal dan desain realisasinya.

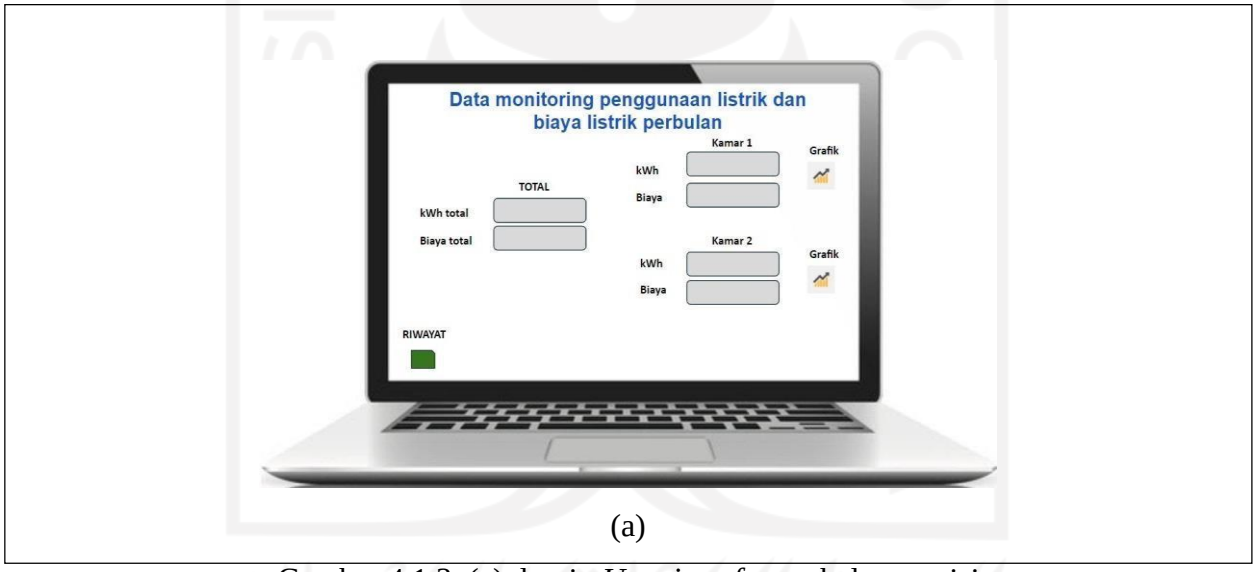


(a)

Gambar 4.1.2. (a) Desain produk setelah revisi.

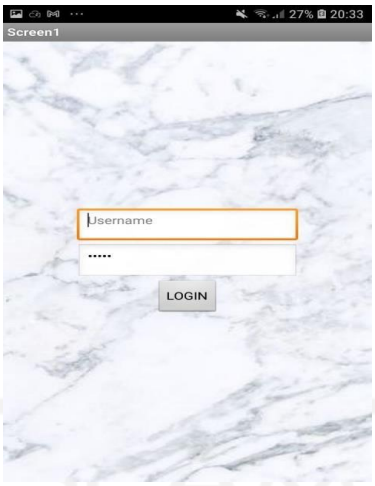
B. **Perubahan pada bagian *user interface***

Desain *interface* yang kami rencanakan sebelumnya yaitu menggunakan *website* dimana *website* akan menampilkan hasil *monitoring* pada setiap kamar di satu halaman *web* saja. setelah dilakukan pertimbangan, penggunaan *web* dirasa kurang efektif dan kurang personal. hal ini dikarenakan pengguna harus mengakses *web* dahulu untuk melihat hasil *monitoring*-nya dan juga hasil dari *monitoring* kurang melindungi privasi untuk tiap pengguna dimana hasil keseluruhan *monitoring* di kamar-kamar menjadi satu di dalam satu halaman utama *web*. Oleh karena itu kami memutuskan untuk menggunakan aplikasi *android* dimana didalamnya terdapat sistem *login* untuk beberapa halaman pengguna yang di halaman utama yaitu untuk pemilik terdapat hasil pengukuran keseluruhan dan juga tombol *reset* untuk me-*reset* energi dan biayanya setelah pengguna kamar melakukan pembayaran dan di halaman lainnya yaitu halaman untuk pengguna masing-masing kamar terdapat hasil pengukuran energi, biaya, dan arus untuk kamar pengguna dan terdapat grafik daya, biaya, dan arus untuk mengetahui riwayat penggunaan listrik di kamar pengguna. Berikut adalah gambar desain rencana awal dan realisasinya.

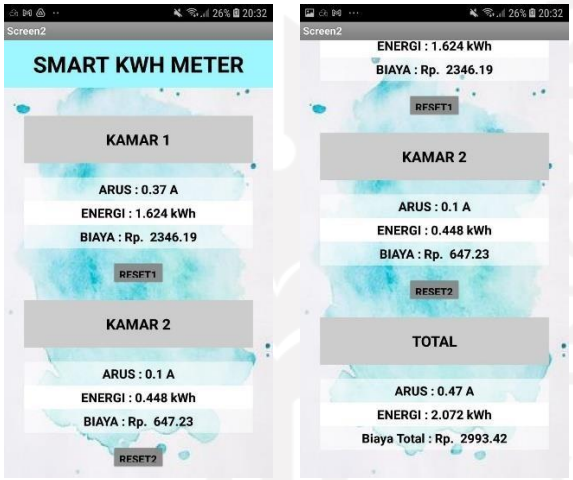


(a)

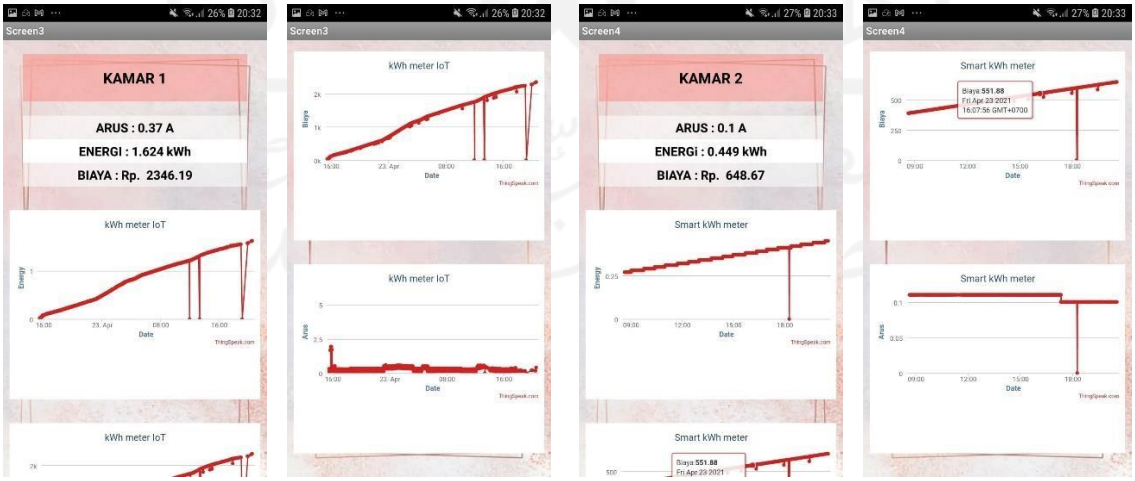
Gambar 4.1.3. (a) desain *User interface* sebelum revisi



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.1.3. (a) desain *User interface* setelah revisi, (b) Desain *User interface* setelah revisi, (c) Desain *User interface* setelah revisi

BAB 5 : Implementasi Sistem Dan Analisis

5.1 Hasil dan Analisis Implementasi

Untuk mengetahui bagaimana performa alat yang sudah kami buat, dilakukan uji coba langsung kelapangan. Alat akan diimplementasikan ke salah satu rumah kos dan dipasang pada dua kamar yang berbeda untuk mengetahui apakah alat bekerja dengan baik atau tidak. Alat akan melakukan pengukuran arus, daya, tegangan, kWh, dan biaya masing-masing kamar maupun total keseluruhanya.

5.1.1 Hasil Uji Coba Di Lab

Sebelum uji coba langsung dilapangan, terlebih dahulu dilakukan percobaan di lab. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan terminal listrik yang dihubungkan dengan alat yang telah dibuat. Selain itu terminal listrik ini juga dihubungkan dengan alat ukur berupa *power meter*. Hasil pengukuran dari alat akan dibandingkan dengan hasil pengukuran dari *power meter* dan dapat dilakukan perhitungan *error* dengan menggunakan persamaan 2.1 dan perhitungan standar deviasi dengan persamaan 2.2. Yang menjadi target pengukuran dan pengambilan data dari percobaan ini adalah arus, tegangan dan daya. Berikut data hasil pengukuran dari alat dan *power meter* serta *error* dan standar deviasinya.

Tabel 5.1.1. Tabel Data Pengukuran Arus Dengan Beban Lampu 7 Watt

No	Data Pengukuran Sensor (A)	Data Pengukuran Multi (A)	Error	|Error| (Xi)
1	0.0585	0.0620	-0.0035	0.0035
2	0.0586	0.0620	-0.0034	0.0034
3	0.0585	0.0620	-0.0035	0.0035
4	0.0587	0.0620	-0.0033	0.0033
5	0.0585	0.0620	-0.0035	0.0035
Rata-Rata |Error| ($\bar{X}$)			0.00344	
Standar Deviasi			0.00008	

Tabel 5.1.2. Tabel Data Pengukuran Arus Dengan Beban Lampu 9 Watt

No	Data Pengukuran Sensor (A)	Data Pengukuran Multi (A)	Error	|Error| (Xi)
1	0.066	0.075	-0.009	0.009
2	0.0666	0.075	-0.0084	0.0084
3	0.0662	0.075	-0.0088	0.0088
4	0.066	0.075	-0.009	0.009
5	0.066	0.075	-0.009	0.009
6	0.0665	0.075	-0.0085	0.0085
Rata-Rata |Error| ($\bar{X}$)			0.00878	
Standar Deviasi			0.00025	

Tabel 5.1.3. Tabel Data Pengukuran Arus Dengan Beban Lampu 11 Watt

No	Data Pengukuran Sensor (A)	Data Pengukuran Multi (A)	Error	|Error| (Xi)
1	0.0732	0.089	-0.0158	0.0158
2	0.0732	0.089	-0.0158	0.0158
3	0.0731	0.089	-0.0159	0.0159
4	0.073	0.089	-0.016	0.016
5	0.073	0.089	-0.016	0.016
Rata-Rata |Error| ($\bar{X}$)			0.0159	
Standar Deviasi			0.00009	

Tabel 5.1.4. Tabel Data Pengukuran Arus Dengan Beban Lampu dan Laptop

Beban	No	Data Pengukuran Sensor (A)	Data Pengukuran Multi Meter(A)	Error	|Error| (Xi)
1 Lampu	1	0,16	0,158	0,002	0,002
	2	0,16	0,158	0,002	0,002
	3	0,16	0,157	0,003	0,003
	4	0,16	0,157	0,003	0,003
	5	0,16	0,157	0,003	0,003
	6	0,16	0,157	0,003	0,003
	7	0,16	0,157	0,003	0,003
	8	0,16	0,156	0,004	0,004
	9	0,16	0,156	0,004	0,004
	10	0,16	0,156	0,004	0,004
1 Lampu dan 1 Laptop	11	0,4	0,4	0	0
	12	0,4	0,398	0,002	0,002
	13	0,39	0,395	-0,005	0,005
	14	0,4	0,394	0,006	0,006
	15	0,4	0,4	0	0
	16	0,4	0,397	0,003	0,003
	17	0,39	0,396	-0,006	0,006
	18	0,4	0,4	0	0
	19	0,4	0,398	0,002	0,002
	20	0,4	0,396	0,004	0,004
Lampu 1 dan 2 Laptop	21	0,59	0,585	0,005	0,005
	22	0,6	0,587	0,013	0,013
	23	0,6	0,696	-0,096	0,096
	24	0,59	0,586	0,004	0,004
	25	0,59	0,586	0,004	0,004
	26	0,58	0,577	0,003	0,003
	27	0,59	0,585	0,005	0,005
	28	0,59	0,585	0,005	0,005
	29	0,57	0,572	-0,002	0,002
	30	0,58	0,583	-0,003	0,003
Rata-Rata |Error| ($\bar{X}$)				0,00663	
Standar Deviasi				0,00066	

Tabel 5.1.5. Tabel Data Pengukuran Daya

Beban	No	Data Pengukuran Sensor (Watt)	Data Pengukuran Power Meter (Watt)	Error	|Error| (Xi)
1 Lampu	1	19.1	19.6	-0.5	0.5
	2	19.1	19.5	-0.4	0.4

	3	19.1	19.5	-0.4	0.4
	4	19.1	19.6	-0.5	0.5
	5	19	19.5	-0.5	0.5
	6	19	19.5	-0.5	0.5
	7	19.1	19.5	-0.4	0.4
	8	19.1	19.5	-0.4	0.4
	9	19	19.5	-0.5	0.5
	10	19	19.5	-0.5	0.5
1 Lampu dan 1 Laptop	11	62.8	62.4	0.4	0.4
	12	61.3	61.8	-0.5	0.5
	13	61.5	61.4	0.1	0.1
	14	63.4	63.3	0.1	0.1
	15	60.4	60.4	0	0
	16	61.4	61	0.4	0.4
	17	59.6	60.2	-0.6	0.6
	18	59.8	59.9	-0.1	0.1
	19	60.3	60.4	-0.1	0.1
	20	58.8	58.3	0.5	0.5
Lampu 1 dan 2 Laptop	21	90.1	90.5	-0.4	0.4
	22	88.1	88.2	-0.1	0.1
	23	86.9	87	-0.1	0.1
	24	83.4	83.6	-0.2	0.2
	25	83.7	83.4	0.3	0.3
	26	83	83	0	0
	27	83.6	83.4	0.2	0.2
	28	83.5	83	0.5	0.5
	29	82	82	0	0
	30	81.7	81.2	0.5	0.5
Rata-Rata |Error| ($\bar{X}$)				0.32333	
Standar Deviasi				0.03225	

Tabel 5.1.6. Tabel Data Pengukuran Tegangan

No	Data Pengukuran Sensor(V)	Data Pengukuran Multi Meter(V)	Error	|Error| (Xi)
1	226	225,9	0,1	0,1
2	226	226	0	0
3	226	225,9	0,1	0,1
4	226	225,7	0,3	0,3
5	226	225,9	0,1	0,1
6	226	226	0	0
7	226	226,1	-0,1	0,1
8	226	226	0	0
9	226	226	0	0
10	226	225,9	0,1	0,1
11	226	226	0	0
12	226	225,8	0,2	0,2
13	226	225,9	0,1	0,1
14	226	225,9	0,1	0,1
15	226	226,2	-0,2	0,2
16	226	226,1	-0,1	0,1
17	226	226	0	0
18	226	226,1	-0,1	0,1

19	226	226	0	0
20	226	225,9	0,1	0,1
21	226	225,7	0,3	0,3
22	226	225,7	0,3	0,3
23	226	225,8	0,2	0,2
24	226	225,9	0,1	0,1
25	226	226	0	0
26	226	226	0	0
27	226	226	0	0
28	226	225,8	0,2	0,2
29	226	225,8	0,2	0,2
30	226	225,8	0,2	0,2
Rata-Rata |Error| ($\bar{X}$)			0,10667	
Standar Deviasi			0,01704	

Dari data pengukuran dan perhitungan *error* serta standar deviasi yang telah dilakukan didapatkan hasil yang cukup baik dimana nilai standar deviasi cukup kecil yang menandakan bahwa nilai pengukuran mendekati rata-rata nilai *error* sehingga alat yang telah dibuat memiliki nilai akurasi yang cukup tinggi.

5.1.2 Pemasangan Alat pada MCB Kamar-Kamar Kos

Hal pertama yang kami lakukan adalah memasang alat *monitoring* yang telah dibuat pada MCB yang ada pada tiap kamar kos seperti yang telah direncanakan sebelumnya. Pemasangan ini dilakukan agar nantinya alat dapat mengukur penggunaan listrik yang ada pada masing-masing kamar secara terpisah. Proses pemasangan alat ini dilakukan dengan menghubungkan pada WiFi yang tersedia dengan mengatur programnya sesuai data WiFi yang digunakan dan *passwordnya.* Setelah itu dilakukan pelepasan *cover* dari MCB dan memasangkan klem sensor pada kabel yang ada pada MCB. Setelah itu alat dihubungkan dengan *power supply* yang diambil dari *power outlet* yang ada di dekat MCB dan menggantung alat dengan gantungan yang ditempel ditembok kamar kos.

(a)

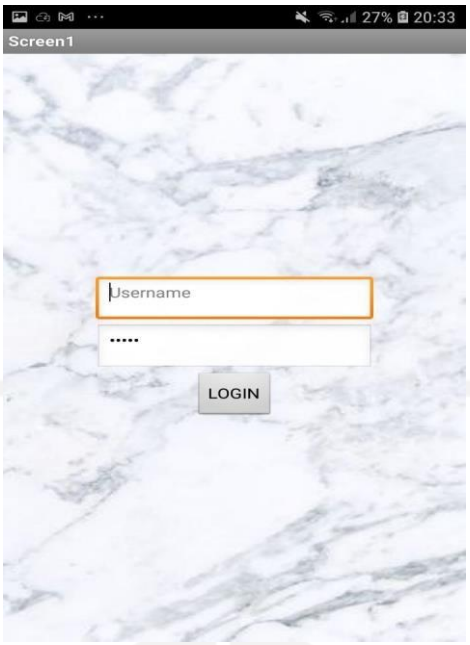
(b)

Gambar 5.1.1. (a) Pemasangan alat pada MCB kamar 1, (b) Pemasangan alat pada MCB kamar 2

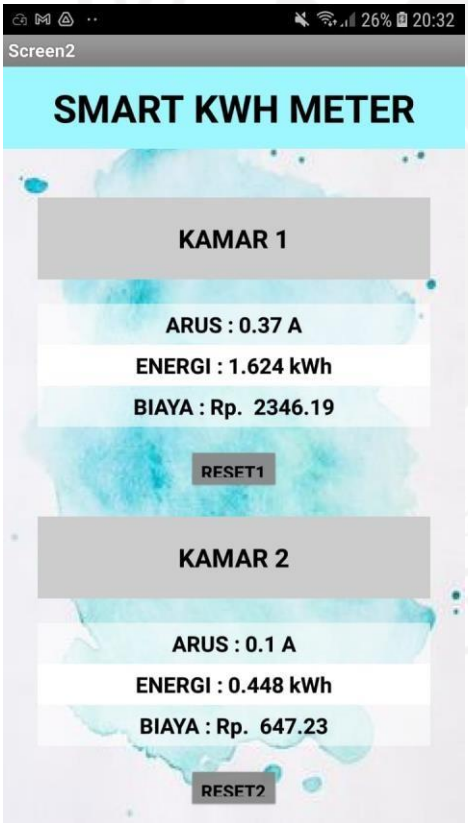
Setelah alat terpasang pada MCB dan dihubungkan pada *Power supply* alat akan menyala dan mulai untuk mengukur dan me-*monitoring* penggunaan listrik pada tiap kamar. Sebelum itu alat terlebih dahulu diprogram agar dapat tersambung dengan *WiFi* yang ada didekat alat tersebut dipasang dalam hal ini *WiFi* milik kos tersebut.

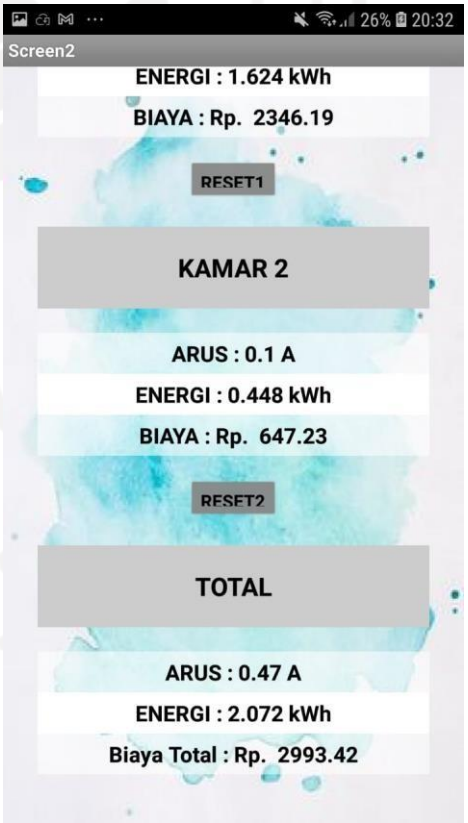
5.1.3 Pengujian Alat Di Beberapa Kamar Kos

Pada percobaan penggunaan alat pada keadaan sebenarya, alat ini kami pasang pada dua kamar yang berbeda. Alat akan me-*monitoring* penggunaan listrik yang digunakan pada masing-masing kamar secara terpisah dan juga terdapat total penggunaan dari keseluruhan kamar yang diukur. Pada percobaan ini kami menggunakan dua kamar sebagai tempat uji coba penggunaan alat yang telah kami buat. Tiap alat akan dihubungkan dengan MCB. Setelah dapat dilakukan *monitoring* penggunaan energi listrik yang kita gunakan melalui aplikasi yang telah dibuat sebelumnya. Didalam aplikasi tersebut kita dapat *Log in* sebagai pemilik kamar, pengguna kamar 1, dan pengguna kamar 2. Pada jendela tampilan pemilik kamar terdapat opsi untuk me-*reset* sistem alat, sehingga alat akan kembali mengulang pengukuran dari 0, hal ini bertujuan agar alat dapat me-*monitoring* dari awal lagi pada saat-saat seperti waktu setelah pembayaran sehingga informasi yang akan diterima akan lebih mudah. Pada jendela pengguna kamar 1 dan kamar 2 terdapat fitur yang dapat menampilkan penggunaan arus, energi, dan biaya serta akan ditampilkan grafik yang menunjukan penggunaan energi yang terpakai.

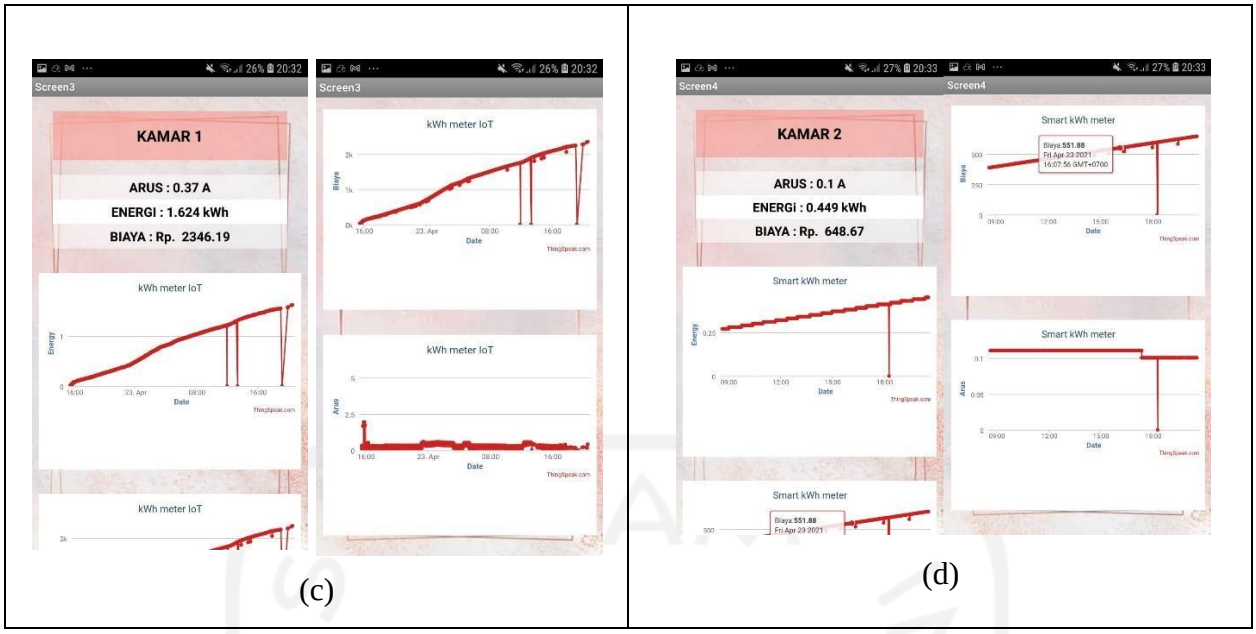

27% 20:33
Screen1
Username
.....
LOGIN

(a)


26% 20:32
Screen2
SMART KWH METER
KAMAR 1
ARUS : 0.37 A
ENERGI : 1.624 kWh
BIAYA : Rp. 2346.19
RESET1
KAMAR 2
ARUS : 0.1 A
ENERGI : 0.448 kWh
BIAYA : Rp. 647.23
RESET2


26% 20:32
Screen2
ENERGI : 1.624 kWh
BIAYA : Rp. 2346.19
RESET1
KAMAR 2
ARUS : 0.1 A
ENERGI : 0.448 kWh
BIAYA : Rp. 647.23
RESET2
TOTAL
ARUS : 0.47 A
ENERGI : 2.072 kWh
Biaya Total : Rp. 2993.42

(b)

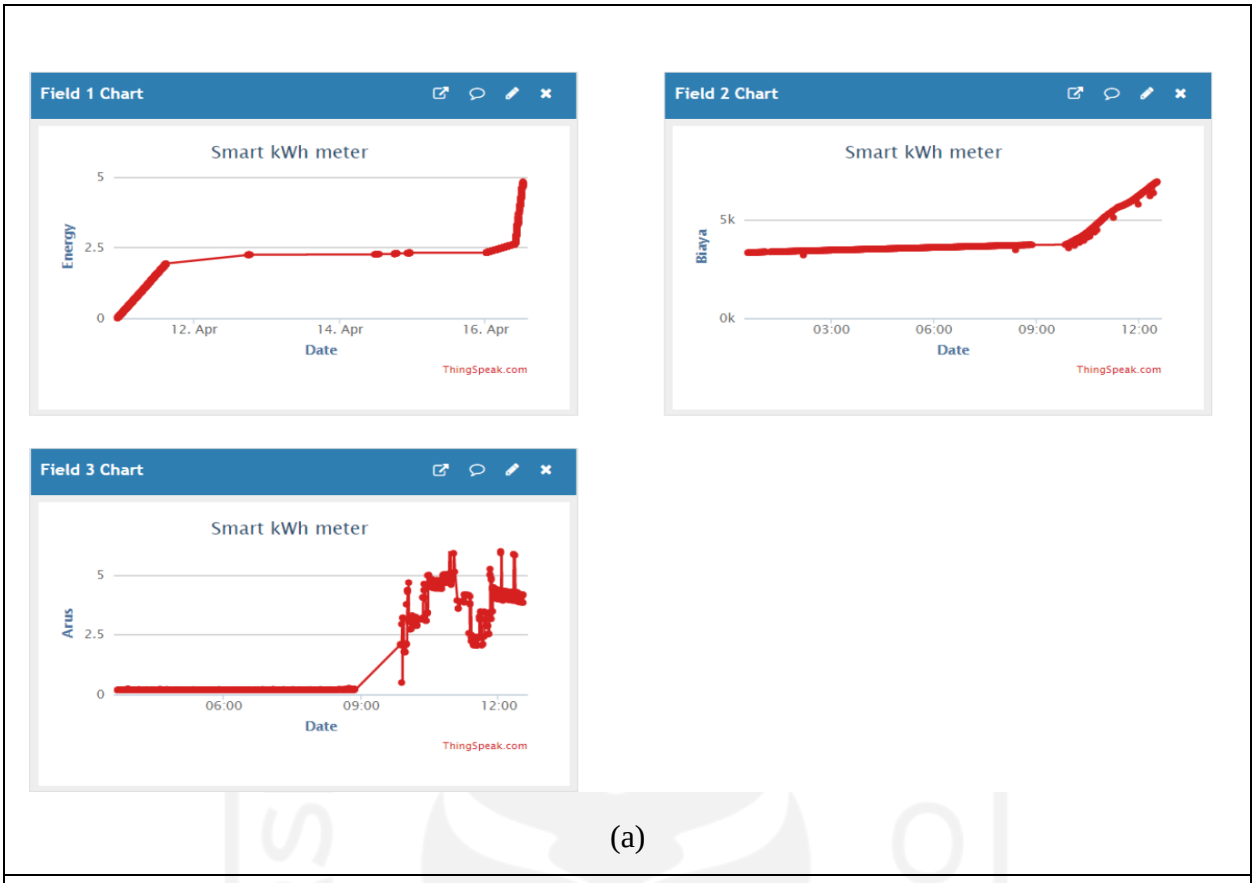


Gambar 5.1.2. (a) Jendela *Log In*, (b) Jendela Pemilik Kos, (c) Jendela Pengguna Kamar 1, (d) Jendela Pengguna Kamar 2

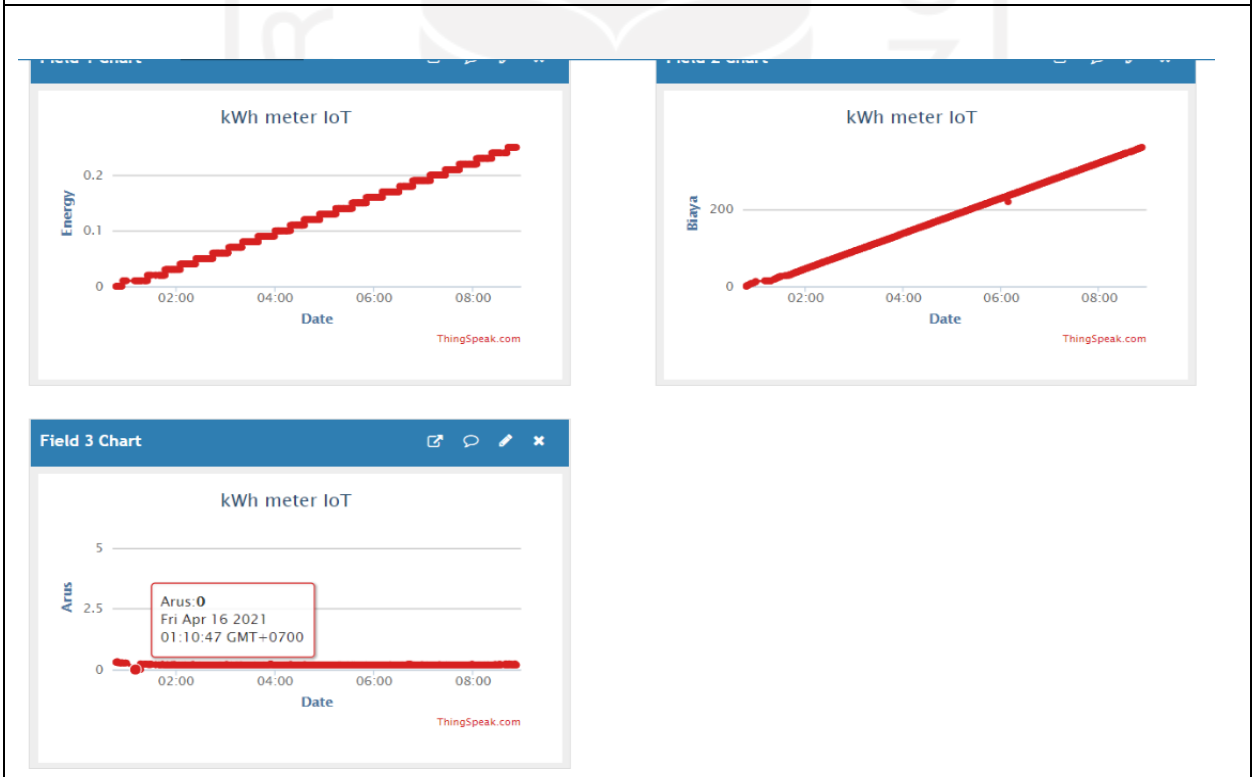
Pada pengujian alat di dua kamar yang berbeda, alat dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsinya. Alat dapat digunakan untuk me-*monitoring* penggunaan energi dikamar 1 dan dikamar 2 secara bersamaan dan terpisah seperti yang dapat dilihat pada gambar diatas. Penggunaan energi kamar 1 dan kamar 2 memiliki nilai yang berbeda karena tentunya masing-masing kamar memiliki beban yang berbeda juga. Selain itu seberapa sering penggunaan listriknya juga berpengaruh terhadap penggunaan listrik dan biaya yang dihasilkan, semakin sering dan lama penggunaan listrik seperti lampu yang terus menyala, penggunaan TV secara terus menerus dan lain hal akan sangat berpengaruh terhadap penggunaan listrik sehari-hari.

5.1.4 Pengujian Saat Listrik Padam

Alat mengambil catu daya dari listrik AC 220 V, apabila mati listrik maka alat kami akan mengambil daya dari baterai. Saat listrik mati maka otomatis *relay* akan berfungsi sehingga akan terjadi *switching* dari listrik AC 220 V ke baterai. Nantinya *Firebase* akan menampilkan data pengukuran terakhir yang terekam karena pada saat listrik padam tidak akan ada penggunaan listrik. Data akumulasi energi dan biaya yang ada pada alat dan sensor tidak akan hilang atau ter-*reset* sehingga pada saat listrik kembali menyala alat akan kembali meneruskan pengukuran dari titik terakhir sebelum listrik padam. Berikut grafik yang menunjukan keadaan saat listrik padam.



(a)



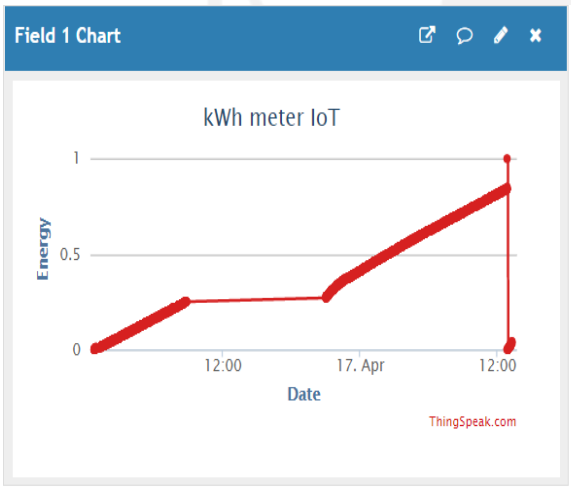
(b)

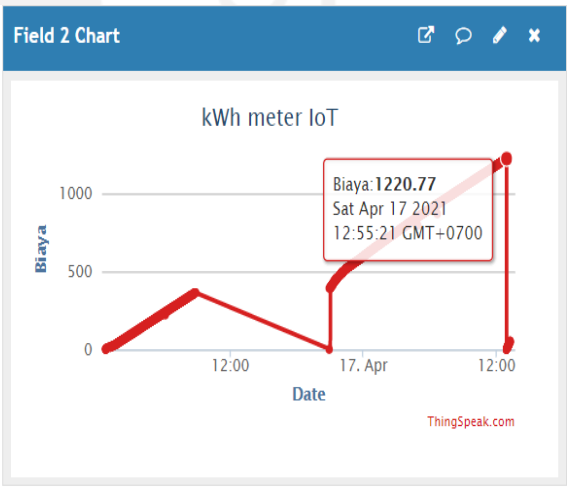
Gambar 5.1.3. (a) grafik penggunaan listrik, (b) grafik penggunaan listrik

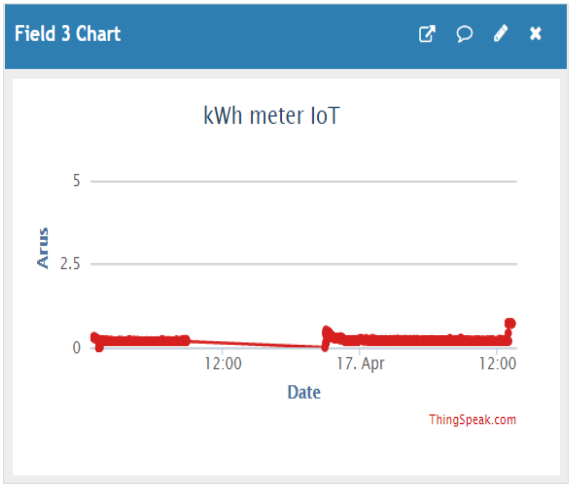
Dari grafik diatas kita dapat melihat pada saat listrik pada maka grafik akan bersifat konstan dan tidak terjadi perubahan baik naik atau turun karena pada *firebase* nantinya akan tersimpan data terakhir sebelum lampu padam sehingga grafik akan menunjukan garis lurus, dan pada saat listrik kembali menyala maka grafik akan kembali memberikan perubahan data yaitu naik karena sensor kembali menerima perubahan pada penggunaan listrik, dan akan meneruskan akumulasi terakhir dari saat sebelum mati listrik.

5.1.5 Pengujian Sistem Reset

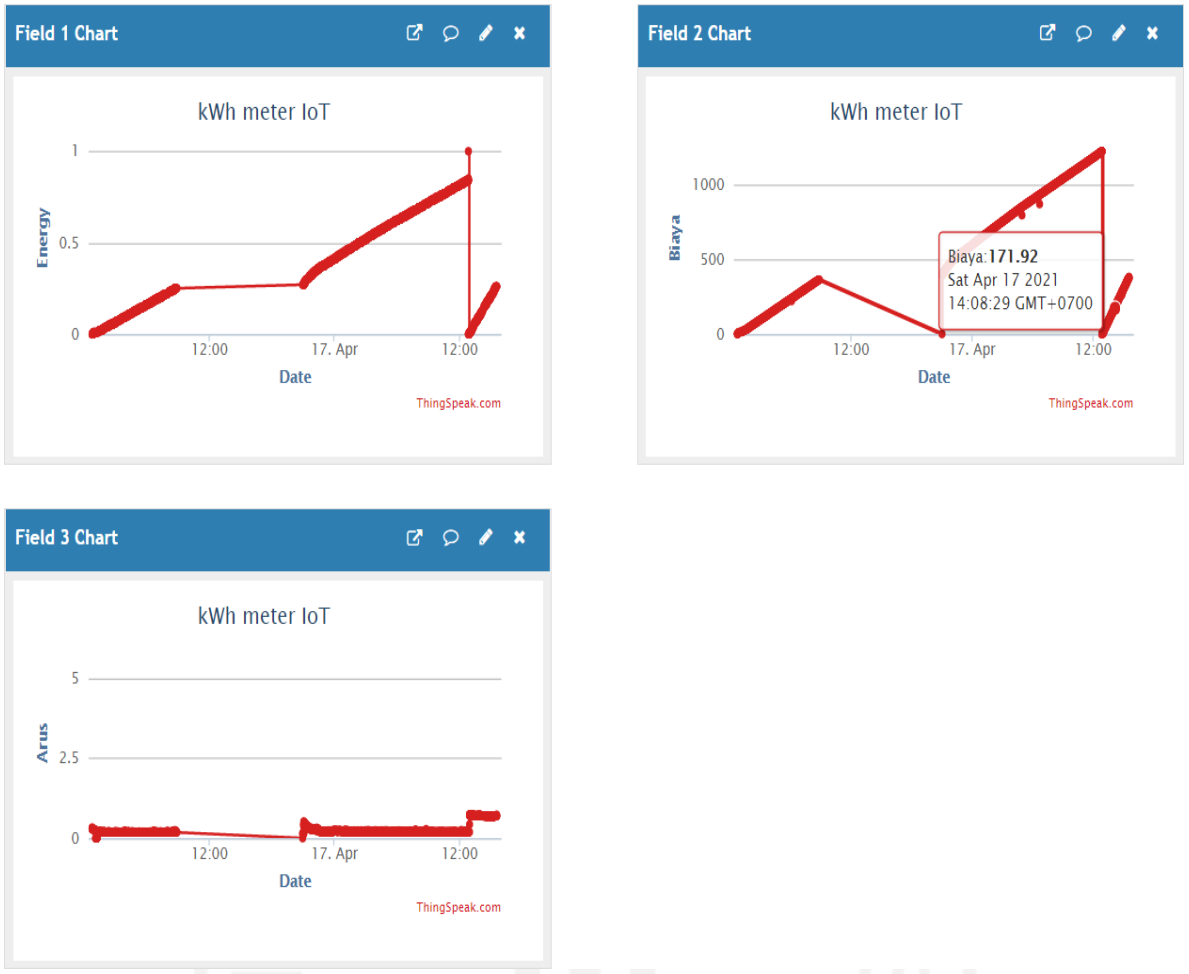
Pada alat yang kami buat terdapat fitur *reset* yang dapat digunakan untuk mengembalikan proses pengukuran kembali ke 0, fitur ini hanya dapat diakses oleh pemilik dari rumah kos. Fitur ini dapat digunakan pada saat seperti bulan baru datang dan pemmbayaran listrik telah dilakukan sehingga alat akan kembali me-*monitoring* penggunaan listrik dari 0 dan pengguna dapat melihat penggunaan listriknya dari awal.







(a)



(b)

Gambar 5.1.4. (a) Grafik penggunaan listrik, (b) grafik penggunaan listrik

Dapat dilihat pada grafik diatas terdapat gambaran pada grafik yang menunjukan garis yang ada digrafik tersebut turun ke angka 0, hal tersebut terjadi saat tombol *reset* ditekan yang akan mengembalikan data pengukuran kembali ke nilai 0 dan akan kembali menghitung akumulasi penggunaan energi.

5.2 Respon Pengguna

setelah penerapan alat secara langsung di salah satu rumah kos pada dua kamarnya, kami memberikan kuisioner yang akan dijawab oleh pengguna alat dan untuk mengetahui respon mereka terhadapt alat yang kami tawarkan. Dari kuisioner yang telah diberikan kami mengelompokannya sesuai dengan jenis pertanya menjadi fungsi, kemudahan, kualitas, dan gangguan. Dari segi fungsi dapat kami simpulkan bahwa alat yang telah kami buat dapat bekerja dengan fungsi sesuai dengan apa yang telah kami tawarkan pada usulan dan dapat berfungsi

dengan baik. Dalam aspek kemudahan pengguna baik pemasangan, dan monitoring alat kami mendapatkan respon yang baik, dimana pengguna merasa menggunakan alat kami dianggap mudah dan jelas untuk dimengerti. Kualitas yang diberikan oleh alat kami dinilai oleh pengguna cukup baik. Dan aspek terakhir adalah gangguan, pada aspek ini pengguna tidak menemui adanya gangguan yang dapat menghalangi monitoring alat yang kami pasang.

Tabel 5.2 Pengalaman Pengguna

No	Fitur/Komponen	Capaian	Respon
1	Fungsi	Apakah aplikasi alat kWh meter mudah untuk dipahami atau digunakan	Baik
		Apakah alat kWh meter dapat digunakan dengan baik dan sesuai dengan fungsinya	Sangat Baik
2	Kemudahan	Apakah alat ini membantu anda dapat memonitoring penggunaan listrik dikostan	Baik
		Apakah alat kWh meter mudah untuk dipasang	Baik
3	Kualitas	Bagaimana kualitas aplikasi kwh meter ini	Baik
		Apakah anda akan merekomendasikan aplikasi ini untuk pengelola kostan atau penggunan kostan yang lainnya	Sangat Baik
4	Gangguan	Apakah ada gangguan selama penggunaan alat kWh meter	Tidak Ada

5.3 Dampak Implementasi Sistem

5.3.1 Teknologi/Inovasi

Sistem dari alat yang kami buat memiliki keungulan dibandingkan dengan sistem yang pernah dibuat sebelumnya. Seperti sistem yang digunakan oleh R.Pradisti, dkk dimana mereka membuat sistem *monitoring* energi pada rumah kos, namun belum bersifat IoT dan hanya menggunakan modul sim sehingga mereka hanya dapat menerima pemberitahuan melalui SMS *gateway* [1]. Atau sistem yang digunakan M.J.Dwi Suryanto, dkk yang menggunakan modul RTC (*Real Time Clock)* dan modul sim GSM 800L yang belum bersifat IoT [2]. Atau sistem yang dibuat oleh B.K.Barman, dkk yang hanya dapat me-*monitoring* satu ruangan dan belum bisa menghitung untuk tiap ruangan yang berbeda [3].

No	Fitur/Komponen	Sistem yang dibuat	R.Pradisti, dkk	M.J.Dwi Suryanto, dkk	B.K.Barman
1	Cara Kerja Sistem	Real time	Tidak *real time*	Tidak *Real time*	*Real time*
2	Basis Kerja	*IoT*	Belum *IoT*	Belum *IoT*	*IoT*
3	Pengukuran *Multi* Ruangan/kamar	Iya	Iya	Iya	Tidak

5.3.2 Sosial

Kesenjangan sosial yang terjadi diantara penghuni kos merupakan salah satu hal *negative* yang dapat terjadi akibat suatu sistem yang berjalan dengan tidak baik pada pengelolaan rumah kos. Salah satu penyebab utama dari hal ini ialah pembayaran listrik kos yang bagi sebagian penghuni kos tidak adil dan merasa dirugikan. Hal ini dapat terjadi karena tidak semua pengguna kamar kos menggunakan listrik dengan kuantitas yang sama, ada yang lebih sedikit dan ada yang lebih banyak, namun pemilik rumah kos mematok tariff pembayaran kos yang sama sehingga terjadilah kesenjangan social ini. Dengan produk yang kami buat dan tawarkan masalah kesenjangan social yang terjadi pada para penghuni kos tersebut dapat teratasi. Dengan alat yang kami buat listrik tiap kamar kos dapat terus di *monitoring* penggunaany dan biaya akumulasinya, sehingga pemilik kos dapat memasang tariff listrik sesuai dengan tariff yang ada pada masing-masing kamar kos dengan begitu tidak aka nada lagi pengguna kamar yang merasa dirugikan satu sama lainya dan kesenjangan sosial dapat dihindari.

BAB 6 : Kesimpulan dan Saran

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut, Sistem *monitoring* energi listrik yang dibuat akan menampilkan data pengukuran secara realtime yang akan menampilkan pada pemilik kos dan pengguna kamar kos penggunaan kWh, arus, dan energi serta akan menampilkan grafik pada tampilan jendela pengguna kos. Khusus untuk pemilik kos nantinya akan dapat me-*monitoring* penggunaan listrik pada seluruh kamar dan total biaya yang harus dibayarkan, selain itu pemilik kos juga dapt melakukan reset pada system sehingga system kembali mengulang pengukuran dari 0. Alat *monitoring* ini akan dipasang pada MCB yang ada pada masing-masing kamar. Alat *monitoring* energi listrik yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi, dan dapat digunakan secara terus menerus tanpa terjadi masalah selama masa percobaan. Alat *monitoring* yang dibuat menggunakan sensor PZEM-004T dan *NodeMCU* sebagai mikrokontroler-nya.

6.2 Saran

Berdasarkan pelakasanaan tugas akhir/*Capstone Project* yang telah dilaksanakan, kami memberikan beberapa saran untuk penelitian dengan tema terkait agar kedepanya alat yang telah dibuat akan semakin sempurna dan lebih baik lagi. Berikut beberapa saran yang dapat kami berikan, Pada penelitian berikutnya kami menyarankan untuk peneliti agar dapat membuaat aplikasi yang digunakan sebagai *User interface* dapat bekerja tidak hannya pada Androi namun juga dapat digunakan pada system operasi lain seperti *IOS, Windows, Linux,* dan lain-lain. Saran kami selanjutnya adalah bagaimana sistem nantinya dapat bekerja bukan hanya sebagai alat *monitoring* namun juga dapat digunakan untuk mengontrol perangkat-perangkat elektronik yang terhubung dengan alat tersebut. Berikutnya adalah Tingkat keamanan perlu dipikirkan mengingat tujuan capstone design adalah menyelesaikan permasalahan yang ada di masyarakat, Desain alat perlu dipikirkan bagaimana saat melakukan pengubahan nilai TDL listrik, Perlu disampaikan kepada kedua belah pihak (pemilik kos dan pengguna kos) bahwa penginputan nilai TDL listrik dalam menentukan harga bayar listrik perlu disampaikam secara fair sehingga tidak ditemukan masalah di kemudian hari, desain body atau fisik alat perlu diperbaiki dan disempurnakan lagi agar memiliki tampilan yang lebih menjual dan berfungsi dengan baik, Diperlukan pengecekan secara berkala mengenai kecocokan antara tagihan listrik pengguna kos dengan pemilik kos.

Daftar Pustaka

[1] R. Pradisti, J. T. Komputer, and P. N. Sriwijaya, "Rancang Bangun Alat Penghitung Biaya Penggunaan Listrik Kamar Kos Secara Otomatis Berbasis Arduino Menggunakan Sensor Arus," vol. 12, no. x, pp. 95–102, 1978.

[2] M. juhan dwi Suryanto and T. Rijanto, "Rancang Bangun Alat Pencatat Biaya Pemakaian Energi Listrik pada Kamar Kos Menggunakan Modul Global System For Mobile Communications (GSM) 800L Berbasis Arduino Uno," *Jur. Tek. Elektro*, vol. 8, no. 1, pp. 47–55, 2019.

[3] B. K. Barman, S. N. Yadav, S. Kumar, and S. Gope, "IOT Based Smart Energy Meter for Efficient Energy Utilization in Smart Grid," *2nd Int. Conf. Energy, Power Environ. Towar. Smart Technol. ICEPE 2018*, pp. 1–5, 2019, doi: 10.1109/EPETSG.2018.8658501.

[4] K. Chooruang and K. Meekul, "Design of an IoT Energy Monitoring System," *Int. Conf. ICT Knowl. Eng.*, vol. 2018-Novem, pp. 48–51, 2019, doi: 10.1109/ICTKE.2018.8612412.

[5] B. Sahani, T. Ravi, A. Tamboli, and P. Ranjeet, "IoT Based Smart Energy Meter," *Bonfring Int. J. Res. Commun. Eng.*, vol. 6, no. Special Issue, pp. 89–91, 2016, doi: 10.9756/bijrce.8209.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

1. *Logbook* Kegiatan

No	Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
1	Kamis, 08/10/2020	Diskusi kelompok dengan dosen pembimbing 1 mengenai gambaran system kerja alat yang akan dibuat nantinya. Hasil diskusi : 1. Memodelkan alat/rumah yang nantinya akan di ukur apakah 900VA atau 1300VA 2. latar belakang mengubah system pengukuran kWh meter yang secara offline di jadikan online. Dilanjutkan diskusi kelompok yang membahas tentang penentuan judul.
2	Jumat, 09/10/2020	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing 1 mengenai judul yang telah didiskusikan kelompok apakah sudah sesuai dengan tema atau masih ada saran.
3	Rabu, 14/10/2020	Diskusi kelompok mengenai gambaran pembuatan alat nantinya bagaimana.
4	Minggu , 18/10/2020	Proses mencari jurnal sebagai referensi penulisan proposal Pembagian Jobdesk
5	Rabu, 21/10/2020	Penentuan Judul dan memulai proses pembuatan Proposal
6	Jumat, 23/10/2020	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing 1 yang membahas tentang Bab1 Hasil diskusi : 1. Saran perbaikan untuk latar belakang
7	Senin ,26/10/2020	Penulisan Rumusan masalah, Tujuan, dan manfaat
8	Rabu, 28/10/2020	Revisi penulisan latar belakang
9	Sabtu, 07/11/2020	Diskusi kelompok bersama dosen pembimbing 1 mereview proposal bab 1 yang di buat. Hasil diskusi : 1. Masih harus memperbaiki bagian latarbelakang paragraf 1
10	Sabtu, 07/11/2020	Menyusun technical report
11	Minggu, 08/11/2020	Memperbaiki bagian latar belakang paragraf 1
12	Jumat, 13/11/2020	Menyelesaikan pengisian technical report

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Jumat, 27 November 2020	Diskusi Kelompok,
Sabtu, 28 November 2020	Mencari referensi
Minggu, 29 November 2020	Diskusi Kelompok, Mencari Referensi, membaca dan menonton referensi.
Jumat, 4 Desember 2020	Diskusi Kelompok, Diskusi dengan dosen pembimbing
Sabtu, 5 Desember 2020	Diskusi Kelompok
Minggu, 6 Desember 2020	Diskusi Kelompok

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Selasa, 8/12/2020	Diskusi kelompok mengenai masalah yang ingin diangkat.
Kamis, 10/12/2020	Diskusi kelompok untuk persiapan progres
Jum'at, 11/12/2020	Presentasi progress dengan dosen pembimbing
Sabtu, 12/12/2020	Mencari dan membaca jurnal dan paper yang berhubungan dengan masalah pada capstone.
Minggu, 13/12/2020	Mewawancarai petugas PLN
Senin, 14/12/2020	Mencari dan membaca jurnal dan paper yang berhubungan dengan masalah pada capstone.
Selasa, 15/12/2020	Membahas progress pengerjaan dan apa masalah apa yang akan diangkat, dan mereview kembali pertemuan dengan dosen.
Rabu, 16/12/2020	Mencari dan membaca jurnal dan paper yang berhubungan dengan masalah pada capstone.
Kamis, 17/12/2020	Diskusi kelompok membahas hasil wawancara dan membahas hasil membaca jurnal dan paper.
Jum'at, 18/12/2020	Membaca artikel diinternet
Sabtu, 19/12/2020	Pertemuan dan presentasi progress, dan melakukan wawancara dengan narasumber mengenai tema capstone.

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Jum'at, 8 Januari 2021	Melakukan progress meeting dengan dosen pembimbing, dimana dilakukan briefing mengenai tugas yang harus dilakukan pada tahap TA 103, dan tugas yang harus diselesaikan pada progress meeting selanjutnya.
Minggu, 10 Januari 2021	Melakukan diskusi kelompok mengenai tugas yang diberikan dan melakukan pembacaan jurnal/paper untuk melihat bagaimana kebanyakan sistem bekerja.
Senin, 11 Januari 2021	Melakukan pembacaan jurnal/paper untuk melihat bagaimana kebanyakan sistem bekerja.
Selasa, 12 Januari 2021	Melakukan diskusi mengenai revisi pada TA 101 dan mulai membuat Flow Chart serta membuat Inventaris
Rabu, 13 Januari 2021	Proses pembuatan Flow Chart dan Inventaris serta mengerjakan revisi TA 101
Kamis, 14 Januari 2021	Proses pembuatan Flow Chart dan Inventaris serta penyelasaian
Jum'at, 15 Januari 2021	Progres meeting bersama dosen pembimbing, mempresentasikan hasil pekerjaan dalam seminggu yaitu pembuatan flow chart dan menerima poin-poin revisi yang diberikan.
Senin, 18 Januari 2021	Diskusi kelompok membahas revisi pada Flow Chart dengan menonton video
Selasa, 19 Januari 2021	Menonton Video rekaman progress meeting sebelumnya.
Rabu, 20 Januari 2021	Mulai membuat Flow Chart yang baru.
Kamis, 21 Januari 2021	Penyelesaian pembuatan Flow Chart yang baru.
Jum'at, 22 Januari 2021	Progres meeting bersama dosen pembimbing dan mempresentasikan Flow Chart baru yang telah dibuat dan menerima poin-poin yang harus direvisi.
Senin, 25 Januari 2021	Melakukan revisi pada Flow Chart sesuai dengan yang telah dibahas pada progress meeting sebelumnya.
Selasa, 26 Januari 2021	Melakukan diskusi kelompok membahas mengenai pekerjaan selanjutnya yang harus dikerjakan dan mengerjakan inventaris.
Rabu, 27 Januari 2021	Melakukan diskusi kelompok membahas mengenai pekerjaan selanjutnya yang harus dikerjakan.

Hari, Tanggal	Deskripsi Kegiatan
Kamis, 4/3/2021	Mencari dan memahami cara menggunakan sensor yang akan digunakan.
Jumat, 5/3/2021	Mencari dan memahami cara menggunakan sensor yang akan digunakan.
Kamis, 11/3/2021	Mencoba menggunakan sensornya dengan source code apakah berfungsi normal atau tidak
Jumat, 12/3/2021	Mencoba menggunakan sensornya dengan source code apakah berfungsi normal atau tidak
Sabtu, 13/3/2021	Presentasi progress dengan dosen pembimbing
Senin, 15/3/2021	Mencoba sensornya untuk menampilkan Arus dan Tegangan
Selasa, 16/3/2021	Membahas penjelasan tentang tugas Akhir 2
Rabu, 17/3/2021	Mencoba sensornya untuk menampilkan Arus dan Tegangan
Kamis, 18/3/2021	Melakukan pembacaan dan pencatatan pada hasil keluaran dari sensor arus dan tegangan dengan multimeter
Jum'at, 19/3/2021	Melakukan pembacaan dan pencatatan pada hasil keluaran dari sensor arus dan tegangan dengan multimeter
Sabtu, 20/3/2021	Presentasi progress dengan dosen pembimbing
Senin, 22/3/2021	Melakukan pembacaan dan pencatatan pada hasil keluaran dari sensor arus dan tegangan dengan multimeter
Rabu, 24/3/2021	Melanjutkan penambahan pada source code dan melakukan perubahan pada desain case
Kamis, 25/3/2021	Melanjutkan penambahan pada source code dan pembuatan PCB
Jumat, 26/3/2021	Melanjutkan penambahan pada source code dan pembuatan PCB
Sabtu, 27/3/2021	Presentasi progress dengan dosen pembimbing
Senin, 29/3/2021	Melanjutkan penambahan pada source code dan melakukan pencetakan PCB
Selasa, 30/3/2021	Melanjutkan penambahan pada source code dan melakukan perubahan pada desain case
Rabu, 31/3/2021	Presentasi progress dengan dosen pembimbing
Kamis, 1/4/2021	Melanjutkan penambahan pada source code, melakukan perubahan pada desain case dan pengisian technical report
Jumat, 2/4/2021	Melanjutkan penambahan pada source code, melakukan perubahan pada desain case dan pengisian technical report
Sabtu, 3/4/2021	Melanjutkan penambahan pada source code, melakukan perubahan pada desain case dan pengisian technical report
Senin, 5/4/2021	Melakukan pengukuran daya dan menghitung standar deviasinya
Selasa, 6/4/2021	Melakukan progress program untuk software dan membuat tampilan software

Rabu, 7/4/2021	Presentasi progress dengan dosen pembimbing
Kamis, 8/4/2021	Mencari sampling frequensi arus dan sampling frequensi tegangan
Jumat, 9/4/2021	Melakukan progress pembuatan software
Sabtu, 10/4/2021	Presentasi progress dengan dosen pembimbing
Senin, 12/4/2021	Melakukan ujicoba alat dan memperbaiki system reset
Selasa, 13/4/2021	Melakukan progress pembuatan aplikasi
Rabu, 14/4/2021	Presentasi progress dengan dosen pembimbing
Kamis, 15/4/2021	Mengambil hasil pengukuran daya tegangan, dan arus pada alat yang dibuat dibandingkan dengan power meter dan menghitung standar deviasinya.
Jumat, 16/4/2021	Memperbaiki desain tampilan pengguna dan mencoba alat untuk mengambil data grafik yang dihasilkan
Sabtu, 17/4/2021	Presentasi progress dengan dosen pembimbing
Senin, 19/4/2021	Memperbaiki desain interface, Mencetak 3d printing case
Selasa, 20/4/2021	Mencetak 3d printing case, melakukan perangkaian alat pada case.
Rabu, 21/4/2021	Melanjutkan perangkaian alat pada case dan Presentasi progress dengan dosen pembimbing
Kamis, 22/4/2021	Pemasangan alat di tempat kos, mulai membuat laporan dan technical report
Jumat, 23/4/2021	Pembuatan laporan dan technical report
Sabtu, 24/4/2021	Pembuatan laporan dan technical report, pengumpulan laporan, logbook, dan technical report.

2. Dokumentasi spesifikasi, sketsa usulan dari sistem yang akan didesain, *source code* sementara, atau dokumen lainnya yang mendukung proses perencanaan sistem yang diusulkan (**dapat juga diambilkan dari dokumentasi tiap proses yaitu TA101,TA102, dan TA103**).

TA101

2) Proses dan Capaian yang diperoleh dan Pembahasan

Pada tahap proses TA101 beberapa hal yang telah kami lakukan yaitu:

- Melakukan studi/survey (pekan ke-1 dan 3 bulan oktober)
- Melakukan wawancara maupun diskusi informal dengan pihak-pihak terkait (pekan ke-4 Oktober dan 1 November)
- Mengumpulkan seluruh informasi untuk mendukung beberapa isu yang diangkat dengan tujuan untuk mempertajam definisi masalah *capstone project* (pekan ke-1 November)

Tiap proses yang dilakukan telah terjadwal sesuai uraian pada proses diatas. Dari proses yang telah dilakukan diatas, beberapa capaian yang telah kami dapatkan untuk membantu mendefinisikan masalah proyek ini antara lain:

Tabel 1. Daftar proses dan capaian yang telah dilakukan untuk mendukung proses TA101

No	Proses yang telah dilakukan	Capaian
1	Melakukan studi/survey	• Referensi dari media elektronik di seperti jurnal, paper, dan berita tentang kwh meter listrik berbasis IoT yang berfungsi untuk mengontrol penggunaan listrik dirumah dengan menggunakan internet
2	Melakukan wawancara maupun diskusi informal dengan pihak-pihak terkait	• Berdiskusi dengan warga sekitar tentang pembayaran yang terkadang lebih mahal dari bulan sebelumnya.
3	Mengumpulkan seluruh informasi untuk mendukung beberapa isu yang diangkat dengan tujuan untuk mempertajam definisi masalah *capstone project*	Melakukan finalisasi masalah yang akan diselesaikan dan teknologi yang seperti apa yang layak untuk menjadi alternatif solusi dari permasalahan sosial ini.

TA102

2) Proses dan Capaian yang diperoleh dan Pembahasan

Pada tahap proses TA102 beberapa hal yang telah kami lakukan yaitu:

- Melakukan survey lokasi
- Melakukan wawancara maupun diskusi informal dengan pihak-pihak terkait
- Mengumpulkan seluruh informasi untuk mendukung beberapa isu yang diangkat dengan tujuan untuk mempertajam definisi masalah *capstone project*
- Menyiapkan spesifikasi alat yang akan dibuat
- Mengumpulkan informasi terkait komponen yang akan digunakan.

Tabel 1. Daftar proses dan capaian yang telah dilakukan untuk mendukung proses TA101

No	Proses yang telah dilakukan	Capaian
1	Melakukan survey lokasi	• Telah melakukan survey lokasi guna peletakan posisi alatnya.
2	Melakukan wawancara maupun diskusi informal dengan pihak-pihak terkait	• Berdiskusi dengan warga dan petugas PLN serta pemilik kost-kostan.
3	Mengumpulkan seluruh informasi untuk mendukung beberapa isu yang diangkat dengan tujuan untuk mempertajam definisi masalah *capstone project*	• Melakukan finalisasi masalah yang akan diselesaikan dan teknologi yang seperti apa yang layak untuk menjadi alternatif solusi dari permasalahan sosial ini.
4	Menyiapkan Spesifikasi alat	• Mencari komponen apa saja yang dibutuhkan alat • Membaca jurnal terkait IoT
5	Informasi terkait komponen	• Mencari datasheet komponen yang digunakan. • Menonton youtube guna mengetahui cara penggunaan komponen

Tabel 2. Spesifikasi

Mampu digunakan untuk memonitoring penggunaan listrik tiap kamar dan juga keseluruhan rumah.
Mampu memberikan atau menghitung biaya penggunaan listrik tiap kamar dan keseluruhan.
Menggunakan listrik AC 220 V sebagai catu daya
Alat akan diletakan pada MCB tiap kamar kost
Digunakan untuk MCB dengan cakupan beban arus maksimal sebesar 50A dengan daya maksimal 11000VA
Berbasis Internet of Things
Sistem komunikasi menggunakan Modul WiFi tipe g
Data dapat di monitoring secara real time dengan interface baik bagi pemilik kost-kostan juga penghuni kost-kostan.
Mampu digunakan untuk memonitoring penggunaan listrik tiap kamar dan juga keseluruhan rumah.
Mampu memberikan atau menghitung biaya penggunaan listrik tiap kamar dan keseluruhan.
Menggunakan listrik AC 220 V sebagai catu daya

Tabel 3. Faktor Penentu Spesifikasi

Peletakan alat di MCB tiap kamar agar penggunaan listrik tiap kamar dapat terus dimonitoring.
Sistem IoT digunakan agar monitoring penggunaan listrik dapat dilakukan pada tiap-tiap kamar secara langsung dan real time.
Pada alat ini kami menggunakan modul WiFi sehingga bisa menggunakan WiFi dan tempat alat ini akan digunakan. Tipe WiFi yang digunakan adalah menggunakan WiFi bertipe IEEE 802.11 g karena memiliki jangkauan yang cukup luas dan dapat dengan baik menembus batasan-batasan seperti dinding, dan memiliki kecepatan yang juga lumayan cepat.
Alat yang akan kami buat ini menggunakan catu daya dari listrik AC 220 V yang dapat dihubungkan langsung dari listrik yang ada dirumah tanpa membutuhkan daya dari sumber lain seperti baterai.
Alat ini dapat memonitoring penggunaan listrik tiap kamar dan keseluruhan bangunan yang datanya dapat diakses dan digunakan oleh pemilik kost-kostan untuk menentukan biaya penggunaan listrik tiap kamar dan keseluruhan. Alat ini juga dapat digunakan untuk penghuni kost untuk memonitoring penggunaan listrik dimana saja sehingga penggunaanya dapat lebih terbuka, penghuni kost juga dapat mengetahui biaya listrik yang harus mereka bayarkan.
Batasan maksimum arus dan daya diatas kami tentukan maksimum pada nilai 50A dikarenakan pada umumnya kabel yang digunakan pada kos kosan maupun perumahan berukuran kisaran 3x2,5mm^2 untuk beban daya dari 450VA-900VA dan arus (2A-4A) sampai dengan 3x4mm^2 untuk beban daya 1300-11000VS dan arus (6A-50A) data standar pemasangan kabel dari PLN.

Tabel 4. Spesifikasi Alat

Aspek	Spesifikasi Alat
Fitur Alat	Memonitoring penggunaan listrik satu bangunan kost-kostan, dan tiap-tiap kamarnya. Menentukan biaya penggunaan listrik keseluruhan dan biaya listrik tiap kamar.

TA103

2) Proses dan Capaian yang diperoleh dan Pembahasan

Pada tahap proses TA103 beberapa hal yang telah kami lakukan yaitu:

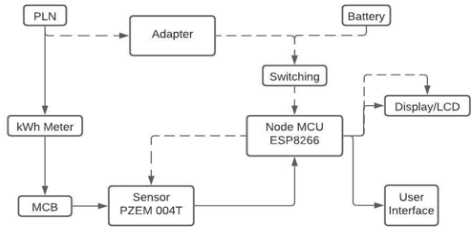
- Melakukan Perancangan Flowchart sistem dari alat yang akan dibuat.
- Melakukan Inventarisasi komponen dan alat yang akan digunakan.
- Merancang anggaran biaya dari pembuatan 2 buah alat.
- Melakukan survey harga dan biaya dari komponen, alat, dan jasa yang diburtuhkan pada pembuatan alat atau capstone project kami.
- Melakukan Desain 3D case alat yang akan kami buat.
- Melakukan Desain user interface.
- Melakukan perancangan blok diagram.

Tabel 1. Daftar proses dan capaian yang telah dilakukan untuk mendukung proses TA101

No	Proses yang telah dilakukan	Capaian
1	Melakukan Perancangan Flowchart sistem dari alat yang akan dibuat.	• Flowchart sistem dari alat yang kami akan buat sesuai dengan spesifikasi yang telah di tentukan.
2	Melakukan Inventarisasi komponen dan alat yang akan digunakan.	• Didapatkan daftar komponen dan alat yang dibutuhkan dalam pembuatan alat.
3	Merancang anggaran biaya dari pembuatan 2 buah alat.	• Didapatkan RAB atau rancangan anggaran biaya yang berisikan harga barang dan alat, biaya jasa dan ongkos kirim serta jumlah tiap barangnya.
4	Melakukan survey harga dan biaya dari komponen, alat, dan jasa yang diburtuhkan pada pembuatan alat atau capstone project kami.	• Didapatkan harga komponen dan alat yang dibutuhkan dalam pembuatan alat dari market place. • Didapatkan kisaran biaya jasa yang dibutuhkan dalam membuat alat lebih khususnya pada case alat yang akan dibuat.
5	Melakukan Desain 3D case alat yang akan kami buat.	• Didapatkan desain case yang nantinya akan dicetak menggunakan 3D printing.
6	Melakukan Desain user interface.	• Didapatkan desain rencana user interface yang nantinya akan kami buat.
7	Melakukan perancangan blok diagram.	• Didapatkan rancangan blok diagram dari alat yang akan kami buat.

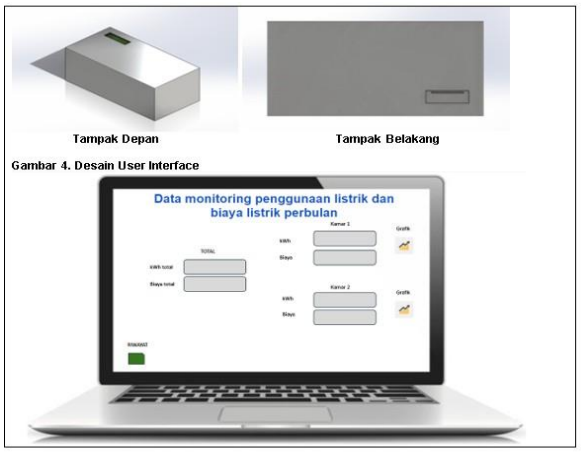
Gambar 1. Flowchart

Gambar 2. Blok Diagram



*Garis putus-putus merupakan garis yang menunjukan catu daya.

Gambar 3. Desain 3D



Gambar 4. Desain User Interface

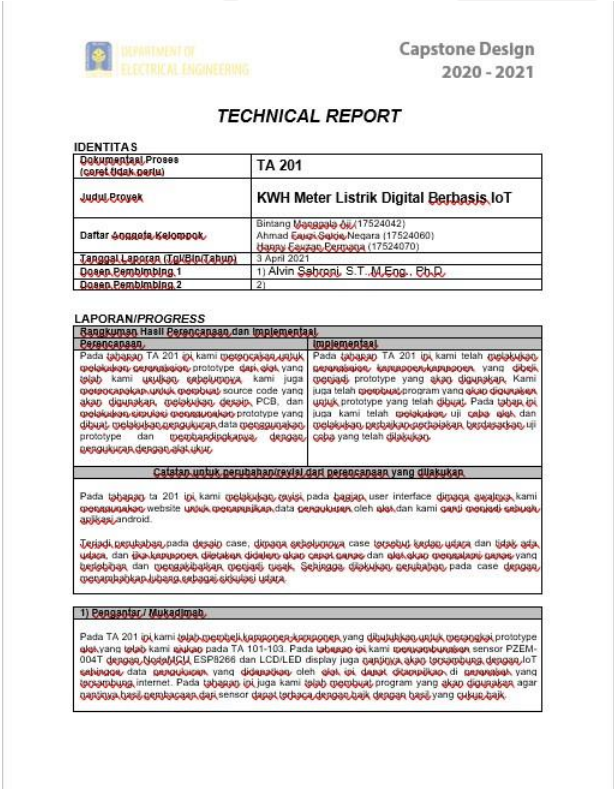
Tabel 2. Inventarisasi

Inventarisasi	
1. NodeMCU ESP8266	2
2. Sensor PZEM 004T	2
3. Adapter ac dc converter	2
4. LCD	2
5. Soldier	1
6. Baterai Sony VTC 6A 18650	4
7. PCB	2
8. Tenol	1
9. Case	2
10. Kabel-kabel	20
11. Relay 5v	2
12. Dioda Rectifier	4
13. Soket Baterai	2

Tabel 3. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Nama Barang	Jumlah Barang	Harga Satuan	Jumlah Harga (termasuk ongkir)
NodeMCU ESP8266	2 pcs	Rp 42.000	Rp 102.500
Sensor PZEM 004T	2 pcs	Rp 158.000	Rp 335.000
Adapter AC-DC Converter	2 pcs	Rp 23.600	Rp 47.100

TA201



DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design 2020 - 2021

TECHNICAL REPORT

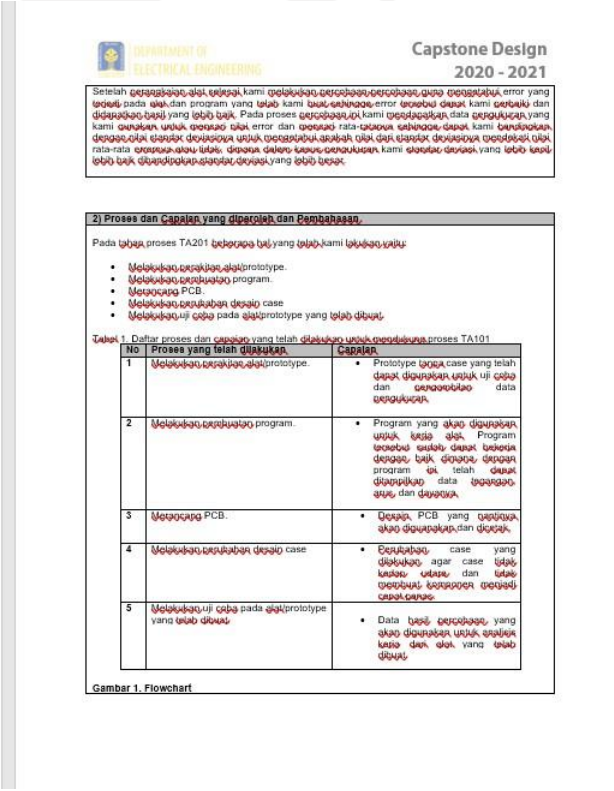
IDENTITAS

Dokumentasi Proses (coret tidak perlu)	TA 201
Judul Proyek	KWH Meter Listrik Digital Berbasis IoT
Daftar Anggota Kelompok	Bintang Nanggala Aji (17524042) Ahmad Fauzi Saleh Negara (17524060) Hanny Fawzan Permana (17524070)
Tanggal Laporan (Tgl/Bln/Tahun)	3 April 2021
Dosen Pembimbing 1	1) Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D.
Dosen Pembimbing 2	2)

LAPORAN/*PROGRESS*

Rangkuman Hasil Perencanaan dan Implementasi	
Perencanaan	**Implementasi**
Pada tahapan TA 201 ini kami merencanakan untuk melakukan pembuatan prototype alat, alat yang telah kami ajukan sebelumnya, kami juga merencanakan untuk membuat source code yang akan digunakan, melakukan desain PCB, dan melakukan pembuatan prototype yang dibuat, melakukan pengujian data pengguna prototype dan pengembangan, dengan pengujian dengan alat ukur.	Pada tahapan TA 201 ini kami telah melakukan perancangan, pembuatan prototype yang dibuat sesuai prototype yang akan digunakan. Kami juga telah membuat program yang akan digunakan untuk prototype yang telah dibuat. Pada tahap ini juga kami telah melakukan uji coba alat dan melakukan pengujian data pengguna, uji coba yang telah dilakukan.
Catatan untuk perubahan/revisi dari perencanaan yang dilakukan	
Pada tahapan ta 201 ini kami melakukan revisi pada bagian user interface dimana sebelumnya kami merencanakan website untuk menampilkan data pengukuran oleh alat dan kami ganti menjadi sebuah aplikasi android. Terjadi perubahan pada desain case, dimana sebelumnya case tersebut kotak, ukuran dan tidak ada ukuran, dan jika kemungkinan diletakan didalam akan cukup sempit dan alat akan mengalami panas yang berlebihan dan mengakibatkan rusak. Sehingga dilakukan perubahan pada case dengan menambahkan lubang sebagai ventilasi udara.	

1) Pengantar / Mukadimah
Pada TA 201 ini kami telah membeli kemungkinan kemungkinan yang dibutuhkan untuk membangun prototype alat yang telah kami ajukan pada TA 101-103. Pada tahapan ini kami menambahkan sensor PZEM-004T dengan NodeMCU ESP8266 dan LCD/LED display juga rencana akan terhubung dengan IoT sehingga data pengukuran yang didapatkan oleh alat ini dapat disimpan di smartphone yang terhubung internet. Pada tahapan ini juga kami telah membuat program yang akan digunakan agar nantinya hasil pengukuran dari sensor dapat terbaca dengan baik dengan hasil yang cukup baik.



DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

Capstone Design 2020 - 2021

Setelah perangkat alat selesai kami melakukan pengecekan-pengecekan guna mengetahui error yang terjadi pada alat dan program yang telah kami buat sebelumnya. error tersebut dapat kami perbaiki dan didapatkan hasil yang lebih baik. Pada proses pengecekan ini kami membandingkan data pengukuran yang kami dapatkan untuk mencari nilai error dan mencari rata-ratanya sehingga nanti kami bandingkan dengan alat standar devisinya untuk mengetahui apakah nilai dari standar devisinya mendekati nilai rata-rata pengukuran alat tadi. dengan cara pengukuran kami standar devisi yang lebih kecil lebih baik dibandingkan standar devisi yang lebih besar.

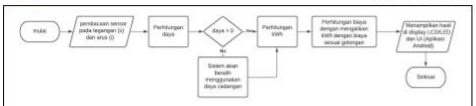
2) Proses dan Capaian yang diperoleh dan Pembahasan
Pada tahap proses TA201 beberapa hal yang telah kami lakukan yaitu:

- Melakukan pembuatan alat/prototype.
- Melakukan pembuatan program.
- Mendesain PCB.
- Melakukan pembuatan desain case
- Melakukan uji coba pada alat/prototype yang telah dibuat.

Tabel 1. Daftar proses dan capaian yang telah dilakukan untuk mendukung proses TA101

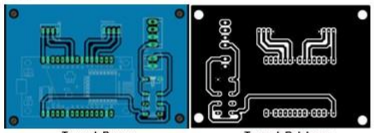
No	Proses yang telah dilakukan	Capaian
1	Melakukan pembuatan alat/prototype.	• Prototype berupa case yang telah dapat digunakan untuk uji coba dan pengambilan data pengukuran.
2	Melakukan pembuatan program.	• Program yang akan digunakan untuk kerja alat. Program tersebut sudah dapat berjalan dengan baik dimana dengan program ini telah dapat ditampilkan data pengguna, arus, dan daya/kwh.
3	Mendesain PCB.	• Desain PCB yang nantinya akan digunakan dan dicetak.
4	Melakukan pembuatan desain case	• Pembuatan case yang dilakukan agar case tidak kotak, udara dan tidak mendukung kemungkinan mendapat panas berlebih.
5	Melakukan uji coba pada alat/prototype yang telah dibuat.	• Data hasil pengujian yang akan digunakan untuk analisis kerja dari alat yang telah dibuat.

Gambar 1. Flowchart



Diatas merupakan flowchart dari sistem kerja alat kami dimana sensor akan melakukan pembacaan tegangan dan arus yang masuk yang nantinya hasil pembacaan tersebut akan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266 dan akan dilakukan perhitungan daya, apabila daya lebih dari 0, maka akan digunakan catu daya langsung dari listrik rumah 220V menggunakan adapter sedangkan saat daya ada pada nilai 0 maka alat akan beralih menggunakan baterai karena pada saat daya 0 dapat dipastikan saat itu listrik mati. Setelah itu akan dilakukan perhitungan kWh dan biayanya dengan mengalikan kWh dengan biaya sesuai golongannya, lalu hasilnya akan ditampilkan di LCD dan UI.

Gambar 2. Desain PCB



Tampak Depan Tampak Belakang

Pada bagian desain PCB didapatkan ukuran panjang 9.5cm dan lebar 6.5.

Tabel 2. Source Code

A. Source Code Kamar A

```
// Library yang diperlukan
#include <FirebaseESP8266.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>//Library LCD i2c
#include <PZEM004Tv30.h>

// Harus diisi
#define FIREBASE_HOST "https://tugas-akhir-kwh-default-rtdb.firebaseio.com/"
#define FIREBASE_AUTH "ub99ASYsfTO2IILsVit78ooYcyPmdpGsOUba6Dz"
#define WIFI_SSID "Pink House"
#define WIFI_PASSWORD "tidakada"

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
//inisialisasi PZEM
PZEM004Tv30 pzem(12, 13); //12=D6 (RX), 13=D7 (TX)

// mendeklarasikan objek data dari FirebaseESP8266
FirebaseData firebaseData;
```



```
//variabel penampung untuk sensor arus
float Power, Energy, Voltage, Current;
int i;
float biaya, harga;
float kelas;
String SCurrent,SEnergy,SBiaya;
int resett;

void setup() {

 Serial.begin(115200);
 lcd.begin();
 // Koneksi ke Wifi
 WiFi.begin(WIFI_SSID, WIFI_PASSWORD);
 Serial.print("connecting");
 while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
  Serial.print(".");
  delay(500);
 }
 Serial.println();
 Serial.print("Connected with IP: ");
 Serial.println(WiFi.localIP());
 Serial.println();

 Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);
}



void loop() {

 Firebase.getInt(firebaseData, "/resett", resett);
 if(resett == 1){
 Energy = pzem.resetEnergy();
 }
 if(resett ==0){
Firebase.getFloat(firebaseData, "/kelas", kelas);
 if (kelas == 0)
 {
  harga = 1352;
 }
 else if (kelas == 1)
 {
  harga = 1444.7;
 }
 Serial.print("Harga Golongan per kWh :");
 Serial.println(harga);

  //baca nilai power (W)
  Power = pzem.power();
  //jika gagal membaca power
  if (isnan(Power))
  {
```

TA202

TECHNICAL REPORT

IDENTITAS

Dokumentasi Proses (coret tidak perlu)	**TA 202**
Judul Proyek	**KWH Meter Listrik Digital Berbasis IoT**
Daftar Anggota Kelompok	Bintang Manggala Aji (17524042) Ahmad Fauzi Sapria Negara (17524060) Hanny Fauzan Permana (17524070)
Tanggal Laporan (Tgl/Bln/Tahun)	24 April 2021
Dosen Pembimbing 1	1) Alvin Sahroni, S.T.,M.Eng., Ph.D.
Dosen Pembimbing 2	2) Alvin Sahroni, S.T.,M.Eng., Ph.D.

LAPORAN/*PROGRESS*

Rangkuman Hasil Perancangan dan Implementasi	
Perancangan	**Implementasi**
Pada tahapan TA 202 ini kami merancakan melakukan 3D printing pada case. Kami juga merancakan untuk melakukan penyempurnaan prototype dari alat yang telah kami usulkan sebelumnya dengan mengganti case. Kami juga merancakan melakukan 3D printing pada case. Merancakan pengujian prototype dengan melatakannya di kamar kos-kosan.	Pada tahapan TA 202 ini kami telah melakukan pencetakan case 3D, dan penyempurnaan prototype dengan mengganti case, dan telah melakukan pencetakan case 3D. Dan kami juga telah melatakan alatnya pada kamar di kos-kosan sebagai pengujiannya.
Catatan untuk perubahan/revisi dari perancangan yang dilakukan	

1) Pengantar / Mukadimah

Pada TA 201 ini kami telah membeli komponen-komponen yang dibutuhkan untuk merangkai prototype alat yang telah kami ajukan pada TA 101-103. Pada tahapan ini kami menyempurnakan sensor PZEM-004T dengan NodeMCU ESP8266 dan LCD/LED display juga nantinya akan terhubung dengan IoT sehingga data pengukuran yang didapatkan oleh alat ini dapat ditampilkan di perangkat yang terkoneksi internet. Pada tahapan ini juga kami telah membuat program yang akan digunakan agar nantinya hasil pembacaan dari sensor dapat terbaca dengan baik dengan hasil yang cukup baik.

Setelah perangkaian alat selesai kami melakukan percobaan-percobaan guna mengetahui error yang terjadi pada alat dan program yang telah kami buat sehingga error tersebut dapat kami perbaiki dan didapatkan hasil yang lebih baik. Pada proses percobaan ini kami mendapatkan data pengukuran yang kami gunakan untuk mencari nilai error dan mencari rata-ratanya sehingga dapat kami bandingkan dengan nilai standar deviasinya untuk mengetahui apakah nilai dari standar deviasinya mendekati nilai rata-rata errornya atau tidak, dimana dalam kasus pengukuran kami standar deviasi yang lebih kecil lebih baik dibandingkan standar deviasi yang lebih besar.

Pada TA 202 ini kami telah melakukan pencetakan case 3D guna untuk penyempurnaan prototype dari alat yang kami usulkan. Yang dimana case berupaya melindungi prototype seperti komponen-komponen yang akan digunakan dan komponen tersebut diletakan didalam case. Setelah prototype selesai, kami melakukan pengujian dengan melatakannya di kamar kos-kosan. Pengujian berfungsi untuk mengetahui apakah alat dan aplikasi sudah dapat digunakan tanpa ada kendala apapun.

2) Proses dan Capaian yang diperoleh dan Pembahasan.

Pada tahap proses TA202 beberapa hal yang telah kami lakukan yaitu:

- Melakukan pencetakan case 3D
- Melakukan perakitan alat prototype.
- Melakukan penyempurnaan pada aplikasi.
- Melakukan pengujian pada alat prototype yang telah dibuat.

Tabel 1. Daftar proses dan capaian yang telah dilakukan untuk mendukung proses TA101

No	Proses yang telah dilakukan.	Capaian
1	Melakukan pencetakan case 3D	• Pencetakan case 3D telah dilakukan dengan baik, dan case dapat digunakan.
2	Melakukan perakitan alat prototype.	• Prototype dengan menggabungkan case dan komponen-komponen, yang akan digunakan.
3	Melakukan penyempurnaan pada aplikasi.	• Aplikasi yang dapat, dan mudah untuk digunakan, serta ramah terhadap penggunanya.
4	Melakukan pengujian pada alat prototype yang telah dibuat.	• Sedang melakukan pengujian yang dimana alat diletakan pada kamar kos-kosan.

Gambar 1. Prototype

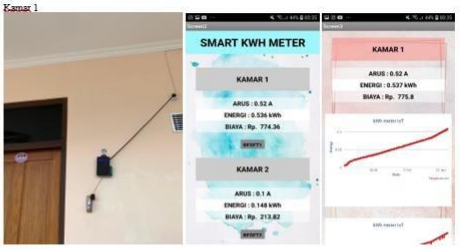
Diatas merupakan case yang sudah digabungkan dengan komponen-komponen lain. Case menjadi pelengkap dalam sebuah prototype yang berfungsi untuk melindungi komponen-komponen lain dan agar tulisan lebih rapi juga saat melihat alat prototypenya.

Gambar 2. Aplikasi Pengguna

Pada bagian aplikasi pengguna terdapat 3 layar, yang sampinya untuk layer pertama adalah layer untuk penggguna masuk, kemudian layer kedua menampilkan arus, energi, dan biaya setiap kamar dan untuk selanjutnya terdapat 2 kamar sela, selanjutnya untuk layer 3 menampilkan grafik dari setiap kamar.

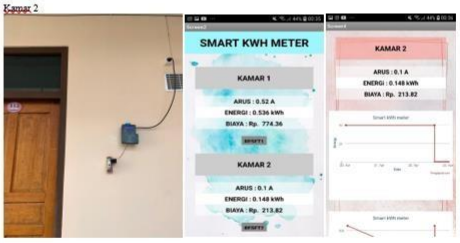
Gambar 3. Pengujian Prototype pada kamar kos-kosan

Kamar 1



Pada pengujian alat pertama kami letakan pada kamar nomor 214, dimana alat bekerja dan mulai mengkitung penggunaan listriknya pada kamar tersebut.

Kamar 2



Pada pengujian alat kedua kami letakan pada kamar nomor 112, dimana alat bekerja dan mulai mengkitung penggunaan listriknya pada kamar tersebut.

Pada pengujian ini kami akan menonggalkan alat tersebut selama kurang lebih satu bulan agar alat dapat diuji, apakah ada kerusakan atau tidak. Pada pengujian ini kami menguji dua alat agar kedepannya dapat melihat perbedaan penggunaan listrik pada dua kamar tersebut.

3. Referensi

IOT Based Smart Energy Meter for Efficient Energy Utilization in Smart Grid

Bibek Kanti Barman, Shiv Nath Yadav, Shivam Kumar, Sadhan Gope
Electrical Engineering Dept, Information Technology Dept, Electrical Engineering Dept, Electrical Engineering Dept
Mizoram University, Aizawl, India

Abstract— Efficient energy utilization plays a very vital role for the development of smart grid in power system. So, proper monitoring and controlling of energy consumption is a chief priority of the smart grid. The existing energy meter system has many problems associated to it and one of the key problem is there is no full duplex communication. To solve this problem, a smart energy meter is proposed based on Internet of Things (IoT). The proposed smart energy meter controls and calculates the energy consumption using ESP 8266 12E, a Wi-Fi module and uploads it to the cloud from where the consumer or producer can view the reading. Therefore, energy analyzation by the consumer becomes much easier and controllable. This system also helps in detecting power theft. Thus, this smart meter helps in home automation using IoT and enabling wireless communication which is a great step towards Digital India.

Index Terms— IoT, ESP 8266 12E, smart energy meter.

I. Introduction

The internet of things (IoT) is a network of connected smart devices enabling to transfer data. The 'thing' in IoT could be a person with a heart monitor or an automobile with built-in sensors, i.e. objects that have been assigned an IP address and have the ability to collect and transfer data over a network without manual assistance or intervention. The embedded technology in the objects helps them to interact with internal states or the external environment, which in turn affects the decisions taken.

With rapid growth and development, energy crisis has become a very big issue. An applicable system has to be made in order to analyze and control power consumption. The existing system is error prone, labor and time consuming [1]. The values that we get from the existing system are not precise and accurate though it may be digital type but it is always necessary that a concern person from the power department should visit the consumer house in order to note down the data and error can get introduced at each and every step. Therefore, the remedy for this solution is smart energy meter.

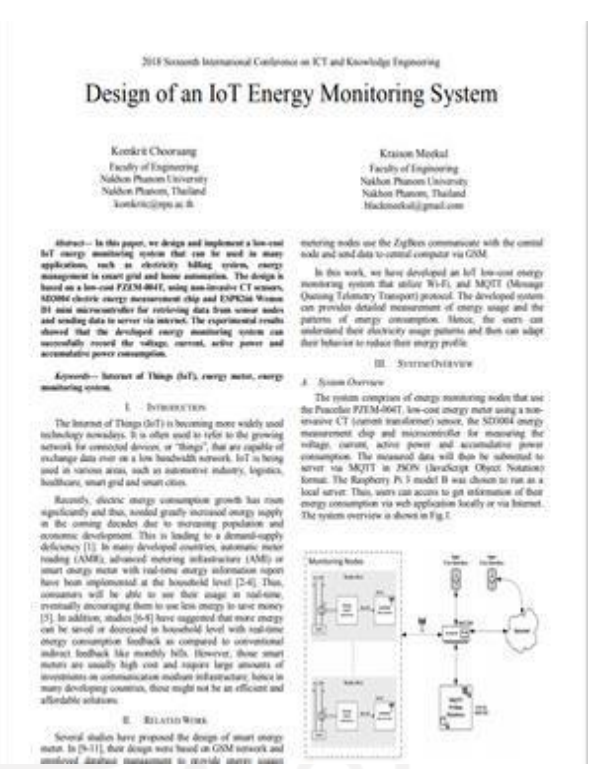
The smart grid plays a great role in our present society. Tens of millions of the people's daily life will be degraded dramatically because of the unstable and unreliable power grid [2]. Smart meter is a reliable status real time monitoring, automatic collection of information, cost operation and controllability and efficiency [4]. It provides real time consumption information providing energy consumption control [5]. Whenever the maximum load demand of customers crosses its peak value, the supply of electricity for the customers will be disconnected with the help of smart energy meter [6]. In ideal environment with normal work load condition, the life span of the smart meter is about 5 to 6 years [7- 8]. But in reality smart energy meter suffers environmental issues and decreases its life span with abnormal consumption of energy [9]. The factors affecting lifespan of a smart meter consists of life expectancy (LE), genetics (GE), environment factors (EF), change over time (CT) and limited longevity (LL) [10].

IoT based energy meter system mainly consists of three major parts i.e. Controller, Wi-Fi and Theft detection part. Whenever there is any fault or theft, the theft detection sensor senses the error and circuit response according to the information it receives. The controller plays a major role in the system making sure all the components are working fine.

Therefore, IoT can improve the performance and efficiency of the smart grid mostly in the three phases. Firstly, it increases the reliability and durability. Secondly, it focuses on enablement i.e. collection and analyzation of data to manage active devices within the smart grid. Lastly, controlling can be done by analyzing the result obtained from the second phase which helps the grid department to make fine decision for future upliftment.

The energy meter available till now can only control and monitor the energy consumption of customers. Smart energy meter developed using power line communication (PLC) helps in power loss [11]. Several system using Arduino as well as microcontroller have been developed though the efficiency to measure power consumption drastically increased but due to cost effective it may not be considered as the suitable one. The consumer cannot have a good and accurate track of the energy consumption on a more interval basis. The conventional meter has some of the common errors like [12]

- Time consuming.
- Chance of theft.
- Error while taking the information and extra human involvement.



2018 Seventh International Conference on ICT and Knowledge Engineering

Design of an IoT Energy Monitoring System

Komkrit Chooruang, Faculty of Engineering, Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom, Thailand, komkrit.c@npu.ac.th
Kraison Meekul, Faculty of Engineering, Nakhon Phanom University, Nakhon Phanom, Thailand, blackmeekul@gmail.com

Abstract— In this paper, we design and implement a low-cost IoT energy monitoring system that can be used in many applications, such as electricity billing system, energy management in smart grid and home automation. The design is based on a low-cost PZEM-004T, using non-invasive CT sensors, AE0004 electric energy measurement chip and ESP8266 Wemos D1 mini microcontroller for retrieving data from sensor nodes and sending data to server via internet. The experimental results showed that the developed energy monitoring system can successfully record the voltage, current, active power and accumulative power consumption.

Keywords— Internet of Things (IoT), energy meter, energy monitoring system.

I. Introduction

The Internet of Things (IoT) is becoming more widely used technology nowadays. It is often used to refer to the growing network for connected devices, or "things", that are capable of exchange data over on a low bandwidth network. IoT is being used in various areas, such as automotive industry, logistics, healthcare, smart grid and smart cities.

Recently, electric energy consumption growth has risen significantly and thus, needed greatly increased energy supply in the coming decades due to increasing population and economic development. This is leading to a demand-supply deficiency [1]. In many developed countries, automatic meter reading (AMR), advanced metering infrastructure (AMI) or smart energy meter with real-time energy information report have been implemented at the household level [2-6]. Thus, consumers will be able to use their usage in real-time, eventually encouraging them to use less energy to save money [5]. In addition, studies [6-8] have suggested that more energy can be saved or decreased in household level with real-time energy consumption feedback as compared to conventional indirect feedback like monthly bills. However, those smart meters are usually high cost and require large amounts of investments on communication medium infrastructure, hence in many developing countries, those might not be an efficient and affordable solutions.

II. Related Work

Several studies have proposed the design of smart energy meter. In [9-11], their design were based on GSM network and employed database management to provide energy usage

metering nodes use the ZigBees communicate with the control node and send data to central computer via GSM.

In this work, we have developed an IoT low-cost energy monitoring system that utilize Wi-Fi, and MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) protocol. The developed system can provides detailed measurement of energy usage and the patterns of energy consumption. Hence, the users can understand their electricity usage patterns and then can adapt their behavior to reduce their energy profile.

III. System Overview

A. System Overview

The system comprises of energy monitoring nodes that use the Peacefair PZEM-004T, low-cost energy meter using a non-invasive CT (current transformer) sensor, the SD3004 energy measurement chip and microcontroller for measuring the voltage, current, active power and accumulative power consumption. The measured data will then be submitted to server via MQTT in JSON (JavaScript Object Notation) format. The Raspberry Pi 3 model B was chosen to run as a local server. Thus, users can access to get information of their energy consumption via web application locally or via Internet. The system overview is shown in Fig.1.

International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) e-ISSN: 2395 -0056
Volume: 04 Issue: 04 | Apr -2017 www.irjet.net p-ISSN: 2395-0072

IoT Based Smart Energy Meter

Birendrakumar Sahani[1], Tejashree Ravi[2], Akibjaved Tamboli[3], Ranjeet Pisal[4]

[1]Birendrakumar Sahani, [2]Tejashree Ravi
[3]Akibjaved Tamboli, [4]Professor R.S. Pisal
Dept. of Electronics & Telecommunication Engineering, SPIPI's S.B. Patil College of Engineering, SPPU, Indapur, Pune – 413106, India

Abstract - We can see a person standing in front of our house from electricity board, whose duty is to read the energy meter and handover the bills to the owner of that house every month. This is nothing but meter reading. According to that reading we have to pay the bills. The main drawback of this system is that person has to go area by area and he has to read the meter of every house and handover the bills. Many times errors like extra bill amount, or notification from electric board even though the bills are paid are common errors. To overcome this drawback we have come up with an idea which will eliminate the third party between the consumer and service provider, even the errors will be overcome.

In this paper the idea of smart energy meter using IoT and Arduino have been introduced. In this method we are using Arduino because it is energy efficient i.e. it consume less power, it is fastest and has two UARTS. In this paper, energy meters which is already installed at our houses are not replaced, but a small modification on the already installed meters can change the existing meters into smart meters. The use of GSM module provides a feature of notification through SMS. One can easily access the meter working through web page that we designed. Current reading with cost can be seen on web page. Automatic ON & OFF of meter is possible. Threshold value setting and sending of notification is the additional task that we are performing.

Key Words: Smart Energy Meter, Electric board, UARTS, IoT, GSM, Wi-Fi, webpage.

1. INTRODUCTION

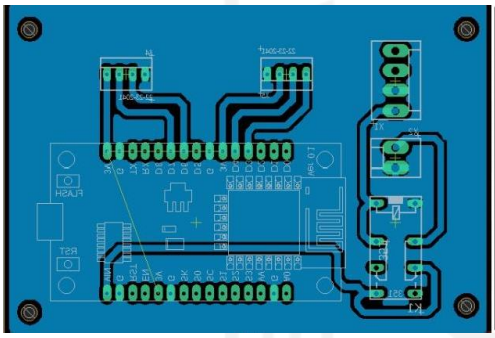
In the present billing system the distribution companies are unable to keep track of the changing maximum demand of consumers. The consumer is facing problems like receiving due bills for bills that have already been paid as well as poor reliability of electricity supply and quality even if bills are distribution companies. The paper mainly deals with smart energy meter, which utilizes the features of embedded system i.e. combination of hardware and software in order to implement desired functionality. The paper discusses comparison of Arduino and other controllers, and the application of GSM and Wi-Fi modems to introduce 'Smart' concept. With the use of GSM modem the consumer as well as service provider will get the used energy reading with the respective amount, Consumers will even get notification in the form text through GSM when they are about to reach their threshold value, that they have set. Also with the help of Wi-Fi modem the consumer can monitor his consumed reading and can set the threshold value through webpage.

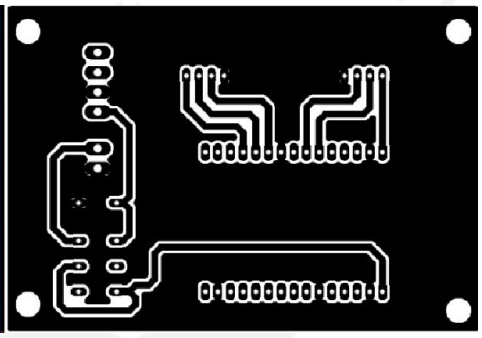
This system enables the electricity department to read the meter readings monthly without a person visiting each house. This can be achieved by the use of Arduino unit that continuously monitor and records the energy meter reading in its permanent (non-volatile) memory location. This system continuously records the reading and the live meter reading can be displayed on webpage to the consumer on request. This system also can be used to disconnect the power supply of the house when needed.

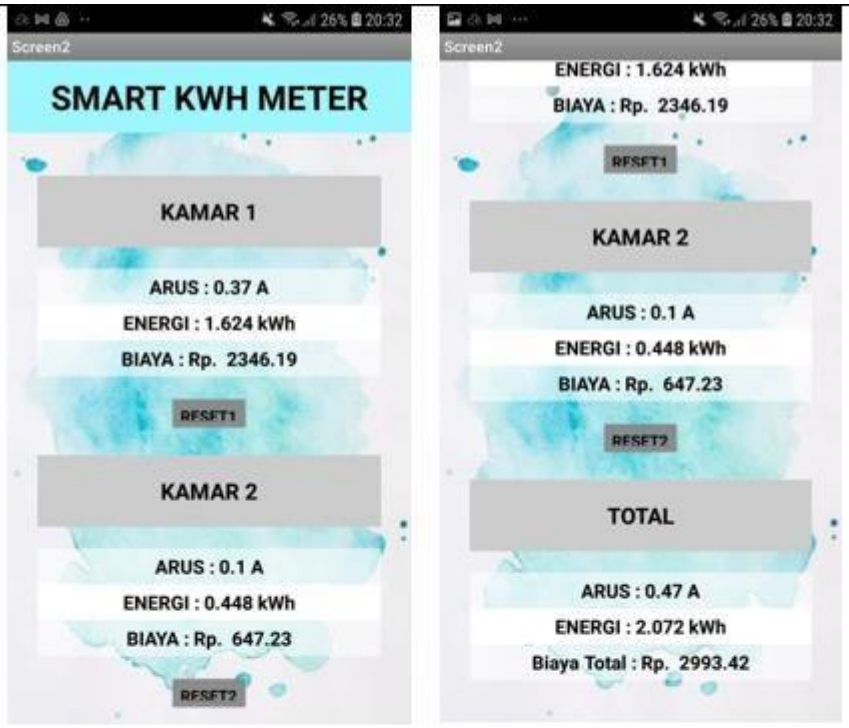
2. ARCHITECHURAL MODEL

4. Wawancara

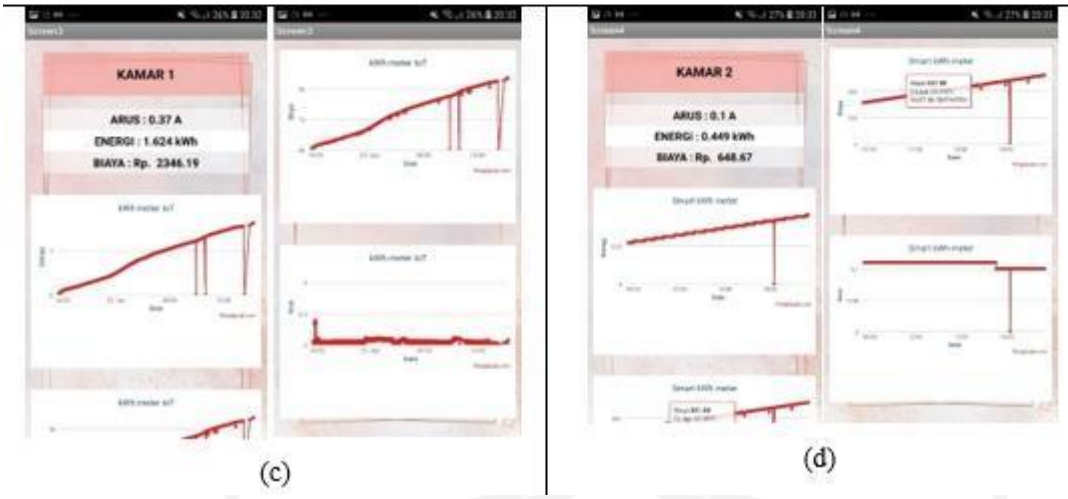
5. Desain model produk, desain pcb dan tampilan aplikasi





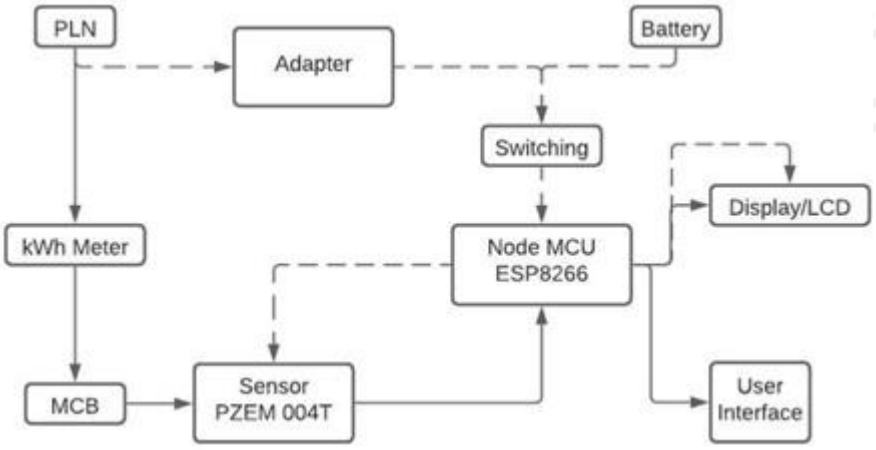


(b)



(c) (d)

6. Desain skematis elektronis



7. Dokumentasi keuangan

No	Jenis Pengeluaran	Usulan Biaya		Realisasi Biaya	
		Kuantitas	Total Harga	Kuantitas	Total Harga
1	NodeMCU ESP8266	2 pcs	Rp 102.500, -	2 pcs	Rp 102.500, -
2	Sensor PZEM 004T	2 pcs	Rp 335.000, -	3 pcs	Rp 493.200, -
3	*Adapter AC-DC Converter*	2 pcs	Rp 70.000, -	4 pcs	Rp 107.500, -
4	Relay 5v	2 pcs	Rp 39.000, -	2 pcs	Rp 16.000,-
5	*Dioda Rectifier*	4 pcs	Rp 8.000, -	-	-
6	*Baterry* 18650	4 pcs	Rp 400.000, -	4 pcs	Rp. 380.000, -
7	Soket Baterai	2 pcs	Rp 30.000, -	2 pcs	Rp 22.000,-
8	LCD	1 pcs	Rp 60.000,-	2 pcs	Rp 50.000,-
9	PCB (15cmx10cm)	2 pcs	Rp 150.000,-	2 pcs	Rp 30.000,-
10	*Case 3D Printing*	2 pcs	Rp 500.000,-	2 pcs	-
11	Kabel Jumper	20	Rp 28.000,-	5 pcs	Rp 2.500,-
12	Solder	1	Rp 38.000,-	-	Rp 17.000,-
13	Tenol	1	Rp 30.000,-	-	Rp 14.000,-
14	DC to DC	-	-	2 pcs	Rp 52.000,-
15	Moleks	-	-	6 pcs	Rp 6.000,-
16	Kabel AWG	-	-	2 pcs	Rp 6.000,-
	Total		Rp. 1.790.500, -		Rp. 1.298.700,-

8. Poster

KOMET

(Kos Energi Meter) kWh Meter Digital Berbasis IoT

Ahmad Fauzi Satria Negara, Bintang Mangala Aji, Hanny Fauzan Permana
Alvin Sahroni, S.T., M.Eng., Ph.D
Department of Electrical Engineering
Faculty of Industrial Technology Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta Indonesia
17524000@students.uii.ac.id, 17524042@students.uii.ac.id, 17524070@students.uii.ac.id

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LATAR BELAKANG

SOLUSI

CARA KERJA

SPESIFIKASI

TAMPILAN PRODUK

TAMPILAN PENGGUNA PADA ANDROID

KONFIGURASI ALAT

ANALISIS DAMPAK

HASIL IMPLEMENTASI

SOSIAL & EKONOMI

TEKNOLOGI/INOVASI

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang KM. 14,5 Sleman - Yogyakarta 55584