

SISTEM MONITORING PENGGUNAAN DAYA LISTRIK BERBASIS IOT STUDI KASUS PEMBAGIAN TAGIHAN LISTRIK PENGHUNI KOST

Indra Maulana Yusup Kusumah¹, Yus Jayusman², Muhamad Rijalul Hakim³

^{1,2,3}STMIK BANDUNG

Sekolah Tinggi Manajemen dan Informatika Bandung
JL. Cikutra 113, Kota Bandung 40124, INDONESIA

Contact address:

¹indramaulanayk@gmail.com

Abstrak

Energi listrik telah menjadi salah satu kebutuhan utama di era yang modern ini. Seiring dengan berkembangnya teknologi, kini aktifitas masyarakat sudah mulai banyak menggunakan alat-alat elektronik yang pada dasarnya membutuhkan energi listrik sebagai sumber dayanya. Tanpa disadari semakin banyak penggunaan alat-alat elektronik semakin besar pula tagihan listrik yang harus dibayarkan setiap bulannya. Penggunaan daya listrik pada sebuah kost seringkali menimbulkan kecemburuan diantara penghuninya. Biasanya penghuni kost dibebankan tagihan listrik yang sama oleh pemilik kost nya sedang penggunaan listriknya berbeda. Permasalahan utama yang dihadapi ialah tidak adanya sistem yang dapat membaca penggunaan daya listrik masing-masing penghuni kost. Hal ini membuat pemilik kost tidak dapat membagikan tagihan listrik secara proporsional antara yang hemat dengan yang boros. Sistem monitoring penggunaan daya listrik akan membantu pemilik kost untuk dapat membatasi dan membagi tagihan listrik secara proporsional kepada para penghuninya. Sistem ini dirancang menggunakan konsep IoT dengan modul ESP8266 dan sensor PZEM-004T sebagai alat ukur nya. Sistem ini membaca pemakaian listrik penghuni dari waktu ke waktu lalu datanya disimpan pada sebuah data server. Informasi dapat diakses melalui sebuah website yang dapat menyajikan hasil penggunaan daya listrik penghuni kost dalam bentuk grafik pemakaian beserta jumlah tagihan listrik masing-masing kamar kost.

Kata Kunci : Sistem Monitoring, IoT, Tagihan Listrik.

ABSTRACT

Electrical energy has become one of the main needs in this modern era. Along with the development of technology, now people's activities have begun to use a lot of electronic devices which basically require electrical energy as a resource. Without realizing it, the more use of electronic devices, the greater the electricity bill that must be paid each month. The use of electricity in a boarding house often causes jealousy among the residents. Usually the boarding house owner is charged the same electricity bill by the boarding owner while the electricity usage is different. The main problem faced is the absence of a system that can read the electricity usage of each occupant of the boarding house. This makes boarding house owners unable to share electricity bills proportionally between those who are frugal and those who are wasteful. The monitoring system for electricity usage will help boarding house owners to be able to limit and share electricity bills proportionally among the occupants. This system is designed using the IoT concept with the ESP8266 module and the PZEM-004T sensor as a measuring tool. This system reads the occupants' electricity usage from time to time and the data is stored on a data server. Information can be accessed through a website that can present the results of the use of electric power by the occupants of the boarding house in the form of usage graphs along with the amount of electricity bills for each room in the boarding house.

Keywords: Monitoring System, IoT, Electricity Bills.

1. Pendahuluan

Seringkali semakin banyak penggunaan alat-alat elektronik semakin besar pula tagihan listrik yang harus dibayarkan setiap bulannya. Khususnya dalam kasus sharing-home, home-office, atau kost-kostan yang hanya memiliki sebuah kWh meter. Pemilik tempat tidak akan tahu siapa dan berapa yang penggunaan dayanya lebih banyak atau bahkan boros. Terlebih lagi jika pemilik tempat ingin mencoba membagi beban biaya dengan adil. Hal seperti itu

dipastikan akan sangat sulit dilakukan karena tidak ada bukti yang dapat menyatakan berapa penggunaan daya untuk setiap orang di tempat itu.

Oleh karena itu diperlukan sebuah alat yang dapat mengukur penggunaan daya listrik yang terpakai layaknya kWh meter, namun alat ini harus dapat diterapkan secara praktis pada jalur-jalur yang ditentukan. Sehingga dapat terukur penggunaan daya listriknya secara spesifik.

Untuk meningkatkan kemudahan pengguna dalam melakukan monitoring, dibutuhkan juga sebuah sistem yang dapat menampilkan informasi dengan efektif terhadap penggunaan daya listrik yang terpakai berdasarkan jalur yang sudah dibagi-bagi.

Dengan memanfaatkan pembacaan sensor PZEM-004T dan modul ESP8266, pengukuran dapat dimonitor oleh pemilik tempat lewat sebuah website yang terhubung melalui jaringan internet. Sehingga beberapa keuntungan yang didapat diantaranya pemilik kost dapat menghitung penggunaan daya listrik yang terpakai oleh tiap kamar kost, pemilik dapat melihat siapa yang pemakaian listriknya boros, dan pemilik dapat melakukan proses monitoring darimana saja tanpa harus berada di lokasi dan mengecek alat ukur tersebut satu persatu.

1.1 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah pada poin 1.1 diatas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yaitu:

1. Pemilik kostan tidak dapat melihat berapa daya listrik yang sedang aktif digunakan. Apakah sedang boros atau ketika penghuni sedang tidak ada ditempat apakah ada perangkat elektronik yang menyala.
2. Pemilik kostan tidak dapat membatasi penggunaan daya listrik penghuni kost nya.
3. Pemilik kostan tidak dapat mengukur dan memonitor penggunaan daya listrik dari waktu ke waktu.
4. Penghuni kostan tidak dapat tahu berapa dan siapa yang penggunaan daya listriknya lebih besar. Sehingga pemilik kostan tidak memiliki bukti untuk membagi beban biaya dengan proporsional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah pada poin 1.2, permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara agar pemilik kostan dapat mengetahui penggunaan daya listrik yang sedang aktif.
2. Bagaimana cara agar pemilik kostan dapat membatasi penggunaan daya listrik penghuni kost nya.
3. Bagaimana cara agar pemilik kostan dapat menghitung dan membandingkan penggunaan daya listrik dari waktu ke waktu.
4. Bagaimana cara agar pemilik kostan dapat memperkirakan dan membagi biaya tagihan listrik secara proporsional.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini diharapkan dapat.

1. Membantu pemilik kostan melihat penggunaan daya listrik yang sedang aktif dengan mudah.
2. Membantu pemilik kostan melakukan pembatasan penggunaan daya listrik penghuni kost nya.
3. Membantu pemilik kostan untuk dapat memonitor penggunaan daya listrik penghuni kostan agar tidak boros.
4. Mempermudah pemilik kostan dalam memperkirakan dan membagi tagihan listrik secara proporsional.

1.4 Batasan Masalah

Untuk menghindari adanya penyimpangan maupun pelebaran pokok masalah, penulis memberikan batasan masalah diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Alat pengukur akan dibuat menggunakan modul pengukur arus listrik yang dipasangkan pada terminal *AC line* (stop kontak arus listrik).
2. Nilai penggunaan daya listrik yang dimonitor oleh alat ukur merupakan hasil pengukuran sensor PZEM-004T.
3. Setiap alat pengukur diberikan sebuah *Unique ID* sehingga informasi daya listrik dapat dilihat secara masing-masing untuk setiap alat pengukur.
4. Informasi perkiraan tagihan listrik disajikan dalam mata uang rupiah menggunakan harga satuan listrik yang berlaku saat ini.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan adalah metodologi terstruktur dengan metode sebagai berikut:

1.5.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam merancang sistem informasi digunakan beberapa metode pengumpulan data diantaranya:

1. Wawancara

Mengumpulkan data dengan cara bertanya langsung kepada pemilik kost mengenai masalah dan kebutuhan yang akan diselesaikan oleh sistem informasi ini.

2. Observasi

Mengamati fenomena-fenomena yang terjadi selama penelitian demi mendapatkan informasi tentang kebutuhan serta kebiasaan yang terjadi di tempat penelitian.

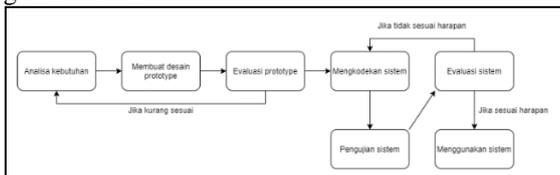
3. **Studi Literatur**, Mempelajari kebutuhan dengan cara mencari informasi dari buku, jurnal, maupun referensi lain yang berhubungan dengan penelitian.

1.5.2 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metodologi pengembangan perangkat lunak yang digunakan yaitu mengadopsi dari model *prototype*. Metode ini memungkinkan pengguna memiliki gambaran awal tentang perangkat lunak yang akan dikembangkan, serta pengguna dapat melakukan pengujian di awal sebelum perangkat lunak dirilis.

Salah satu ciri dari sebuah sistem yang dikembangkan menggunakan metode *prototype* ialah memiliki siklus pengembangan yang lebih cepat dengan biaya yang lebih rendah. Hal tersebut terjadi dikarenakan selama masih dalam tahap perancangan, pengembang akan memberikan sampel model kepada pengguna. Pengguna dapat mencoba dan memberikan masukan kepada pengembang sampai harapan pengguna tercapai. Setelah itu, barulah proses pengembangan dilanjutkan ke tahap pengembangan yang selanjutnya yaitu membangun sebuah sistem yang akan diimplementasikan pada permasalahan yang akan diselesaikan.

Tahapan metode *prototype* dapat dilihat pada gambar berikut.



Sumber: Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika Vol 7 No 1 [16]

Gambar Error! No text of specified style in document..1 Alur Metode Prototype

Berikut merupakan penjelasan dari setiap tahapan pada metode waterfall :

1. Analisa Kebutuhan

Pada tahap ini pengembang melakukan identifikasi perangkat lunak dan semua kebutuhan system yang akan dibuat.

2. Membuat Desain Prototype

Pada tahapan ini pengembang membuat rancangan sementara yang berfokus pada cara kerja sistem yang akan dibangun

3. Evaluasi Prototype

Pada tahap ini pengguna menguji model *prototype* yang diajukan oleh pengembang. Evaluasi ini dilakukan untuk mengetahui apakah model sudah sesuai dengan harapan pengguna. Jika dalam tahap ini terdapat ketidaksesuaian maka pengembang akan mengajukan desain *prototype* baru dengan menyesuaikan masukan dari pengguna.

4. Pengkodean Sistem

Ketika model *prototype* sudah disetujui oleh pengguna, maka model *prototype* akan diterjemahkan kedalam bahasa pemrograman.

5. Pengujian Sistem

Setelah pengkodean telah selesai, system harus melewati tahap pengujian baik oleh pengembang untuk memastikan bahwa sistem berjalan sesuai dengan semestinya.

6. Evaluasi Sistem

Pengguna melakukan evaluasi apakah sistem yang dibangun sudah sesuai yang diharapkan atau tidak. Jika terdapat ketidaksesuaian maka pengembangan akan dikembalikan ke tahap pengkodean sistem.

7. Menggunakan Sistem

Perangkat lunak yang sudah dievaluasi dan disetujui siap untuk digunakan dan dirilis kepada pengguna.

1.6 Penelitian Terkait

[6] Sirojul Hadi, Andi Sofyan Anas, Lalu Ganda Rady Putra dalam penelitiannya yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Internet of Things” merancang sebuah alat monitoring untuk memantau penggunaan daya listrik pada setiap ruangan secara IoT yang dapat dimonitor melalui platform Blynk.

[3] Dolly Handarly, Jefri Lianda dari jurusan teknik elektro di Politeknik Negeri Bengkalis dalam jurnalnya yang berjudul “Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT” membahas tentang sistem *monitoring* untuk mendapatkan informasi-informasi yang berhubungan dengan pengukuran energi listrik antara lain daya semu (VA), tegangan (V), dan Arus (A) secara real time yang dapat diakses dari jaringan internet menggunakan protokol MQTT.

[4] Ridyandhika Riza Ibrahim, Bekti Yulianti, ST. MT. dari Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma dalam jurnalnya yang berjudul “Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Arus Listrik PLN Berbasis IoT” melakukan penelitian untuk menghasilkan sebuah sistem monitoring penggunaan listrik yang dapat digunakan untuk memantau penggunaan dan biaya pemakaian energi listrik memanfaatkan modul NodeMCU ESP8266 sebagai kontrol dan sensor PZEM-004T.

2 LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Informasi

Sistem merupakan suatu bentuk integrasi antara satu komponen dan komponen lain karena sistem memiliki sasaran yang berbeda untuk setiap kasus yang terjadi di dalam sistem tersebut (Polanda, 2021). Menurut buku Sistem Informasi Manajemen (Rochaety, 2018) Suatu sistem dapat didefinisikan sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari dua atau lebih komponen atau subsistem yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan. Subsistem-subsistem saling berinteraksi dan saling berhubungan membentuk satu kesatuan sehingga tujuan atau sasaran dari sebuah sistem dapat tercapai. Subsistem saling berinteraksi sedemikian rupa hingga dicapai satu kesatuan yang terpadu. Sebuah sistem dapat berjalan dengan baik jika unsur penyusun nya lengkap.

Sebuah sistem terdiri dari unsur input, proses, dan output yang digambarkan melalui model sebagai berikut:



Sumber: Buku Sistem Informasi Manajemen (Rochaety, 2018)

Gambar Error! No text of specified style in document..2 Model Sistem

1. *Input* dapat berupa data yang dibutuhkan oleh sistem.
2. *Processing* merupakan suatu aktifitas pengolahan data menjadi informasi.
3. *Output* merupakan produk dari sebuah sistem yang dapat diterima oleh penggunaannya sebagai informasi.

2.2 Definisi Monitoring

Monitoring berasal dari Bahasa Inggris yang berarti memonitor. Monitoring adalah merupakan sebuah kegiatan untuk menjamin akan tercapainya semua tujuan organisasi dan manajemen. Dalam laporan penelitian Zulkarnain (2022), disimpulkan bahwa monitoring adalah kegiatan yang mengkaji dan mengevaluasi atas informasi tentang kinerja pelaksanaan suatu proyek atau kegiatan dengan melihat apakah telah terjadi peningkatan dengan adanya tindakan serta memastikan kepatuhan terhadap peraturan.

Entitas yang melakukan *monitoring* disebut pemonitor. Sedangkan entitas yang dimonitor disebut dengan objek. Pemonitor membutuhkan informasi sebagai masukan dan menghasilkan aksi sebagai keluaran dari proses *monitoring*.

2.3 Daya Listrik

Dikutip dari buku Fisika Dasar Seri Listrik Arus Searah, Daya listrik adalah besarnya energi listrik dalam rangkaian listrik dalam satuan waktu, dimana Energi listrik merupakan besar usaha diperlukan untuk memindahkan muatan listrik dari satu titik ke titik lain yang ditentukan oleh jumlah muatan dan selisih potensial ujung-ujung penghantar tersebut.

Pada definisi lain menjelaskan bahwa daya listrik adalah besarnya energi listrik yang mengalir atau yang diserap oleh suatu rangkaian. Prinsip kerja daya listrik adalah dengan mengandalkan energi yang digunakan dalam satuan detik. Daya listrik dapat dirumuskan dengan $P = W/t$. Daya listrik memiliki 3 jenis yaitu daya aktif, daya reaktif, dan daya semu (Marzuarman, Stephan, & Hari Putra, 2021).

1. Daya Aktif (Watt) adalah daya yang berupa daya kerja seperti daya mekanik, panas, cahaya, dan sebagainya. Daya aktif dinyatakan dalam satuan Watt (W) (Geradino, 1992). adapun persamaannya adalah

$$P = V \times I \times \cos \theta$$

2. Daya Reaktif (VAr) adalah daya yang diperlukan oleh peralatan listrik yang bekerja dengan sistem elektromagnet. Daya reaktif dinyatakan dalam satuan Var. adapun persamaannya adalah

$$P = V \times I \times \sin \theta$$

3. Daya Nyata (VA) adalah penjumlahan vektor dari daya aktif dan reaktif. Daya ini dinyatakan dalam satuan VA.

2.3.1 Menghitung Penggunaan Daya Listrik

Penggunaan daya listrik atau disebut juga konsumsi energi listrik merupakan jumlah daya listrik yang terpakai dalam kurun waktu tertentu. Dirumuskan dengan

$$E = P \times t$$

Dimana “E” (*Energy*) adalah energi listrik yang terpakai, “P” (*power*) adalah daya listrik suatu perangkat elektronik, dan “t” (*time*) adalah waktu penggunaan perangkat dalam satuan detik (s atau *second*).

Misal sebuah lampu berlabelkan 10W menyala selama 1 jam. Maka energi yang terpakai oleh sebuah lampu 10W tersebut adalah.

$$E = P \times t$$

$$E = 10W \times (1 \times 3600)s$$

$$E = 36000 \text{ joule atau } 36000Ws \text{ atau } 36kWs$$

2.3.2 Menghitung Biaya Penggunaan Daya Listrik

Menurut situs resmi PLN, tarif biaya pemakaian energi listrik per Januari 2023 hingga Maret 2023 adalah sebagai berikut:

<p>Adapun besaran tarif tenaga listrik untuk per Januari hingga Maret 2023 sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelanggan Rumah Tangga Daya 450 VA Bersubsidi sebesar Rp 415/kWh. - Pelanggan Rumah Tangga Daya 900 VA Bersubsidi sebesar Rp 605/kWh. - Pelanggan Rumah Tangga Daya 900 VA RTM (Rumah Tangga Mampu) sebesar Rp 1.352/kWh. - Pelanggan Rumah Tangga Daya 1.300-2.200 VA sebesar Rp 1.444,70/kWh. - Pelanggan Rumah Tangga Daya 3.500 ke atas sebesar Rp 1.699,53/kWh. <p>Untuk informasi tarif lebih lengkap dapat melalui link https://web.pln.co.id/pelanggan/tarif-tenaga-listrik/tarif-adjustment.</p>

Sumber: <https://web.pln.co.id/media/siaran-pers/2023/01/pemerintah-putuskan-tarif-listrik-tetap-pln-siap-dorong-ekonomi-dengan-listrik-andal>, diakses 6 Maret pada 2023

Gambar Error! No text of specified style in document. 3 Tarif penggunaan daya listrik PLN januari sampai maret 2023

Dengan menggunakan ilustrai kasus pada poin 2.3.2, Sebuah lampu 10W menyala selama 1 jam menggunakan daya listrik sebesar 36kWs. Jika lampu tersebut menyala selama 12 jam tiap harinya, maka untuk menghitung biaya yang diperlukan untuk kebutuhan 5 buah lampu 10W selama 12 jam pada pelanggan rumah tangga dengan daya 1300-2200 VA maka diperlukan perhitungan sebagai berikut.

$$E_{lampu} = 5 \times 10W \times 12h$$

$$E_{lampu} = 600Wh$$

$$E_{lampu} = 0.6kWh$$

Sebuah rumah tangga dengan daya 1300-2200 VA memiliki tarif Rp.1.444,70, maka biaya yang perlu dikeluarkan dalam 1 hari adalah.

$$Biaya_{harian} = 0.6kWh \times \frac{Rp. 1.444,70}{kWh}$$

$$Biaya_{harian} = Rp. 866,82$$

2.4 Internet of Things (IoT)

Internet merupakan singkatan dari *inter networking*, yang menggambarkan sebuah kumpulan dari komputer-komputer atau sebuah perangkat elektronik yang dapat berkomunikasi sampai bertukar data melalui media transmisi baik melalui kabel maupun nirkabel (wireless). *Things* artinya segala

benda, dalam hal ini tentunya benda yang dimaksud merupakan perangkat elektronik.

Menurut Farhan Adani dalam Jurnalnya yang berjudul *Internet of Things* menyebutkan bahwa *Internet of Things* (IoT) merupakan suatu jaringan yang menghubungkan berbagai objek yang memiliki identitas pengenalan serta alamat IP, sehingga dapat saling berkomunikasi dan bertukar informasi mengenai dirinya maupun lingkungan yang diinderanya.

Dalam jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Yoyon Evendi (2018) juga menjelaskan, *Internet of things* (IoT) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. IoT bisa dimanfaatkan pada gedung untuk mengendalikan peralatan elektronik seperti lampu ruangan yang dapat dioperasikan dari jarak jauh melalui jaringan komputer.

Internet of Things merupakan suatu deskripsi dari jaringan fisik atau benda-benda yang dapat dihubungkan dengan menggunakan sensor, *software* dan juga teknologi lain dengan tujuan agar bisa terhubung dan menukarkan data antar divisi dan sistem lain yang menggunakan internet. IoT mampu menghubungkan seluruh *device* yang berbeda dengan cara menambahkan sensor dan kecerdasan digital, sehingga akan memungkinkan pengguna untuk melakukan komunikasi secara *realtime* tanpa harus melibatkan campur tangan manusia.

Dari sudut pandang sistem, manusia adalah obyek yang lambat, rawan kesalahan, pengantar data yang tidak efisien dan memiliki batasan dalam hal kualitas dan kuantitas, bahkan kadang mencoba menterjemahkan dan mengubah data tersebut. Sebagai alternatif akan lebih efisien jika sistem dapat terkoneksi dengan sensor yang dapat menterjemahkan kejadian di dunia nyata secara langsung (Ahmad, 2023).

3 ANALISIS SISTEM

Penelitian ini dilakukan melalui riset langsung pada salah satu kost-kostan di Kota Bandung yang belum menggunakan sistem token listrik dan memiliki koneksi Wi-Fi.

3.1 Deskripsi Sistem

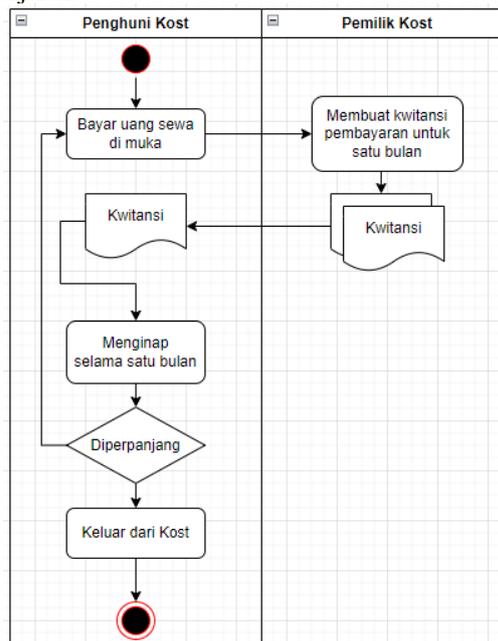
Penelitian ini mengambil sample salah satu kost-kostan di jalan Sukajadi, kecamatan Sukajadi, Kota Bandung milik Tn. H. Rumah kost milik Tn. H ini merupakan kostan konvensional yang bersifat *shared house*. Maksudnya penghuni kost tinggal bersama pemilik kost layaknya tinggal dalam satu rumah. Terdiri dari 2 lantai, lantai pertama bersifat umum untuk semua penghuni kost, sedangkan lantai 2 digunakan pribadi oleh pemilik kost dan keluarganya. Pada lantai 1, terdapat 5 buah kamar kost, 1 ruang tamu, 1 ruang makan, dan dapur yang bisa digunakan bersamaan.

Biaya sewa 1 kamar kost sebesar Rp800.000,00 per bulan. Biaya tersebut sudah mencakup biaya listrik dan air. Jadi biaya listrik dibebankan pada penghuni kost diawal bulan tanpa menghitung penggunaan daya listrik penghuni kost.

Kekurangan dari sistem konvensional ini adalah baik pemilik kost maupun penghuni kost tidak mengetahui berapa penggunaan daya listrik yang terpakai karena hanya ada 1 buah meteran listrik utama dari PLN.

Dengan kapasitas daya yang terbatas, tidak ada tolak ukur yang pasti siapa yang penggunaan daya listriknya lebih besar atau bahkan terlalu besar.

Hal ini menimbulkan kecemburuan antar penghuni kost antara yang boros dan tidak namun dengan tagihan listrik yang sama dan tidak proporsional. Berikut merupakan diagram alur pada sistem yang sedang berjalan.



Gambar Error! No text of specified style in document..4 Diagram Alur pada Sistem yang Sedang Berjalan

3.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Pada analisis berikut disajikan masalah-masalah yang biasanya terjadi pada sistem yang sedang berjalan disertai solusi yang dapat diselesaikan oleh sistem yang akan dibangun.

Tabel Error! No text of specified style in document..1 Analisis Kebutuhan Sistem

Masalah	Solusi
Pemilik rumah tidak memiliki data yang aktual untuk dijadikan dasar ketika ingin membagi tagihan listrik kepada penghuni rumahnya.	Dibutuhkan sistem yang dapat menampilkan data yang dapat membantu pemilik rumah untuk dapat membagikan tagihan listrik kepada penghuni rumah nya.
Bagaimana cara mendapatkan jumlah penggunaan daya listrik di rumah yang aktual.	Dibutuhkan sebuah alat yang dapat mengukur penggunaan daya listrik. Alat tersebut harus dapat menyajikan informasi berapa jumlah daya listrik yang sudah dikonsumsi.
Bagaimana cara alat pengukur tersebut dapat menghitung jumlah	Dibutuhkan sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi penggunaan daya listrik ini

penggunaan penggunaan daya listrik masing-masing penghuni kostan.	milik siapa. Salah satu cara ialah dengan menempatkan alat ukur pada titik-titik dimana hanya penghuni tersebut yang menggunakan daya listrik yang akan dibebankan padanya.
Bagaimana cara pengguna sistem dapat mengetahui penggunaan daya listrik masing-masing kamar kost.	Dibutuhkan sistem yang dapat membantu pengguna melihat berapa penggunaan daya listrik yang sedang berjalan.
Bagaimana cara pengguna dapat mengukur penggunaan daya listrik dari waktu ke waktu.	Dibutuhkan sistem yang dapat menyimpan data penggunaan daya listrik yang terpakai dalam kurun periode tertentu.

3.3 Analisis Kebutuhan Fungsional Sistem

Sistem yang dirancang harus mampu:

1. Mengukur penggunaan daya listrik yang dibebankan pada masing-masing penghuni kost.
2. Menyajikan informasi penggunaan daya listrik berdasarkan penghuni kost dan berdasarkan kurun periode tertentu.
3. Memperkirakan dan membagi-bagi berapa tagihan listrik yang dibebankan kepada masing-masing penghuni kost.
4. Diakses oleh pengguna dengan mudah.

3.4 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Pada analisis berikut dijasikan elemen dan komponen apa saja yang harus ada pada sistem yang akan dibuat.

Tabel Error! No text of specified style in document..2

Tabel Kebutuhan Nonfungsional Server

Jenis	Kebutuhan	Keterangan
Hardware	Server	Virtual Private Server dengan spec Memori 2GB. Media penyimpanan 40GB.
	Network	Akses Internet
Software	OS	Linux – Ubuntu 18.4
	Web Server	NginX Server
	Database Server	PostgreSQL v.9
	Runtime	Javascript. NodeJS.

Tabel Error! No text of specified style in document..3

Tabel Kebutuhan Nonfungsional User

Jenis	Kebutuhan	Keterangan
Hardware	Device	PC atau Smartphone
	Network	Akses Internet
Software	OS	Bebas
	Browser	Google Chrome / Opera

Tabel Error! No text of specified style in document..4

Tabel Kebutuhan Nonfungsional Alat

Jenis	Kebutuhan	Keterangan
Hardware	Microprocessor	NodeMcu ESP8266

Jenis	Kebutuhan	Keterangan
	Sensor	PZEM-004T atau ACS712
	Stop Kontak	Minimal 1 Lubang
	Network	Akses Internet
Software	Fitur	Kalkulasi Penggunaan Daya Listrik
	Worker	MQTT Client / Firebase API

Kebutuhan server (Tabel 3.2) umumnya dapat handle hingga 1000 client, kebutuhan user (Tabel 3.3) diperlukan minimal 1 set untuk setiap pengguna yang akan memakai sistem yang nanti akan dibangun, kebutuhan alat (Tabel 3.4) diperlukan minimal 1 set untuk melakukan pengukuran 1 lokasi / kamar kost.

Dengan melihat dari jumlah karyawan saat ini, maka dalam penelitian ini cukup diperlukan 1 set kebutuhan server, minimal 1 set kebutuhan user, dan minimal 2 set kebutuhan alat sebagai pembandingan antara penggunaan daya listrik di lokasi 1 dan lokasi lainnya.

3.5 Analisis Pengguna

Pada sistem yang sedang berjalan terdapat beberapa aktor yang dapat dikelompokkan pada tabel berikut.

Tabel Error! No text of specified style in document..5 Entitas pada sistem berjalan

Entitas Dalam	Entitas Luar
1. Pemilik Kost	1. Alat Pengukur
2. Penghuni Kost	

Dari tabel 3.5 dapat terlihat pengguna yang akan berinteraksi pada sistem ini yaitu aktor yang terdapat pada entitas dalam yaitu pemilik kost. Adapun yang harus diperhatikan pada pengguna dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel Error! No text of specified style in document..6 Pengguna sistem yang akan dibangun

Jenis / Level Pengguna	Batasan / Tanggung Jawab	Kemampuan
Pemilik Kost	Membuat akun Menambahkan alat pengukur kedalam sistem Membatasi penggunaan daya penghuni kost Melihat laporan penggunaan daya Membuat tagihan kepada penghuni kost	Memiliki device smartphone. Memiliki koneksi internet.
Penghuni Kost	Melihat laporan penggunaan daya Melihat tagihan penggunaan daya	Memiliki device smartphone. Memiliki koneksi internet.

4. PERANCANGAN SISTEM

Sistem yang diusulkan memiliki beberapa keunggulan dan perbedaan dari sistem yang sedang berjalan. Sistem yang diusulkan dapat mengumpulkan data penggunaan daya listrik setiap kamar, melakukan pembatasan penggunaan, serta membagi tagihan listrik kepada pengguna secara proporsional.

4.1 Rancangan Sistem Yang Diusulkan

Setelah melakukan analisis terhadap kebutuhan sistem. Sistem yang diusulkan akan memonitor penggunaan daya listrik setiap kamar penghuni kost dengan sebuah alat ukur yang terhubung pada sebuah server dengan konsep IoT.

4.2 Rancang Bangun Alat Ukur

Untuk membangun sebuah alat yang diperlukan dalam sistem yang diusulkan dibutuhkan beberapa rangkaian elektronik diantaranya.

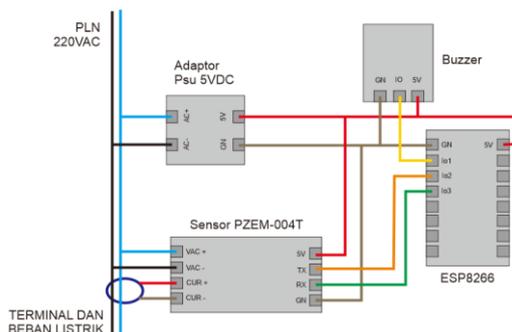
Tabel Error! No text of specified style in document..7
Kebutuhan Rancang Bangun Alat Ukur

No	Komponen	Jumlah
1.	NodeMcu ESP8266 tipe ESP-12	1 buah
2.	Sensor PZEM-004T versi 3	1 buah
3.	Adaptor Power Supply AC to DC 5V	1 buah
4.	Buzzer	1 buah
5.	Kabel Jumper	5 pasang

Penjelasan:

- NodeMcu ESP8266 tipe ESP-12.
ESP-12 merupakan sebuah modul mikrokontroler dengan Wifi. Modul ini memiliki 12 pin yang bisa digunakan untuk *input* maupun *output*. 2 pin pada ESP akan digunakan untuk pembacaan sensor PZEM-004T, 1 pin digunakan untuk Buzzer, dan 1 pin digunakan untuk Relay AC.
- Sensor PZEM-004T versi 3.
Sensor PZEM-004T diperlukan untuk melakukan pengukuran daya listrik aktif dengan spesifikasi pengukuran tegangan listrik 80-260VAC dan arus listrik 0-100A.
- Adaptor Power Supply AC to DC 5V.
Adaptor AC to DC 5V diperlukan untuk mengubah tegangan listrik 220VAC ke 5VDC. Tegangan 5VDC ini dibutuhkan untuk memberikan daya pada ESP dan PZEM-004T.
- Buzzer.
Buzzer merupakan komponen yang dapat mengeluarkan suara ketika diberikan sinyal. Komponen ini diperlukan sebagai indikator apabila penggunaan daya dari sebuah alat melebihi kapasitas yang telah diatur.

Komponen-komponen diatas dirangkai dan dibangun dengan skema perancangan seperti gambar berikut.



Gambar Error! No text of specified style in document..1 Skema Rancang Bangun Alat Ukur

Dari skema pada gambar 4.1 diatas direncanakan alat ukur dipasang di antara sumber listrik PLN dan titik beban. Dengan begitu listrik yang mengalir melalui titik pengecekan alat ukur menuju beban akan terbaca oleh sensor PZEM-004T melalui pin *VAC* dan *CUR*. Pin *VAC* digunakan untuk menangkap jumlah tegangan listrik pada jalur, sedangkan pin *CUR* digunakan untuk menangkap sinyal arus yang mengalir melalui *Current Transformer* (Lingkaran Biru). Lalu sinyal yang ditangkap oleh sensor diteruskan menuju modul ESP8266 melalui jalur pin *TX* (orange) dan *RX* (hijau).

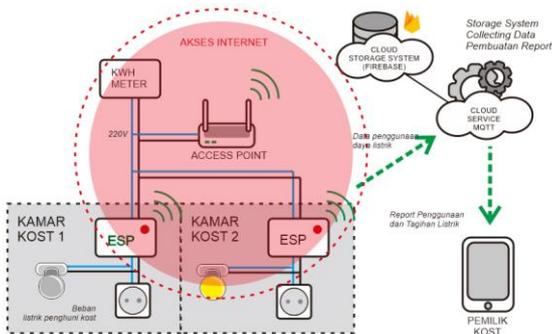
4.3 Rancang Bangun Skema IoT

Rancang bangun skema IoT merupakan perencanaan dimana alat ukur ESP diimplementasikan kedalam ekosistem dan dihubungkan ke internet sehingga proses monitoring dapat dilakukan melalui website yang dapat diakses dari perangkat cerdas milik pemilik kost. Elemen yang dibutuhkan dalam membangun skema IoT ini diantaranya.

Tabel Error! No text of specified style in document..8
Kebutuhan elemen pada skema IoT

No	Elemen	Keterangan
1	Alat ukur yang dibuat dengan ESP	Minimal 1 unit
2	Perangkat elektronik rumah	
3	Modem Wifi / Access Point	1 unit
4	Akses Internet	
5	Cloud Service (MQTT)	1 buah
6	Cloud Storage (Firebase)	1 buah
7	Laptop / PC / Perangkat Cerdas	1 unit

Elemen-elemen tersebut dirancang sesuai dengan skema sebagai berikut:



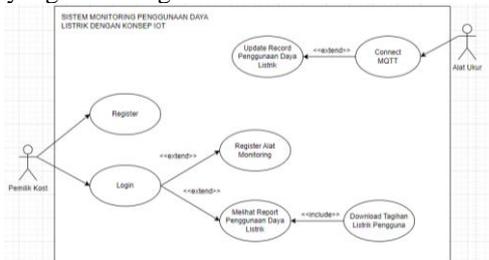
Gambar Error! No text of specified style in document..2 Rancang Bangun Skema IoT

Komponen ESP8266 yang dipasang pada alat ukur ditanamkan sebuah program untuk mengirimkan data penggunaan daya listrik menuju *Cloud Service* secara berkala. ESP ini membutuhkan akses internet untuk dapat mencapai *Cloud Service*, maka dari itu letak modul ESP dan *Access Point* hendaknya tidak boleh terlalu jauh guna menghindari kendala pada jaringan internetnya. *Cloud Service* berfungsi sebagai server untuk menerima data penggunaan daya listrik dari ESP sekaligus menyajikan informasi penggunaan daya listrik ke pengguna yang dapat diakses melalui perangkat cerdasnya.

Cloud Storage berfungsi sebagai media pengumpulan dan penyimpanan data penggunaan daya listrik yang nantinya akan diolah untuk mendapatkan laporan penggunaan daya listrik dan tagihan listrik dari masing-masing kamar penghuni kost.

4.4 Use Case Diagram Sistem yang Dirancang

Gambar berikut merupakan *use case diagram* usulan dari Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik yang dirancang.



Gambar Error! No text of specified style in document..3 Use Case Diagram Sistem yang Dirancang

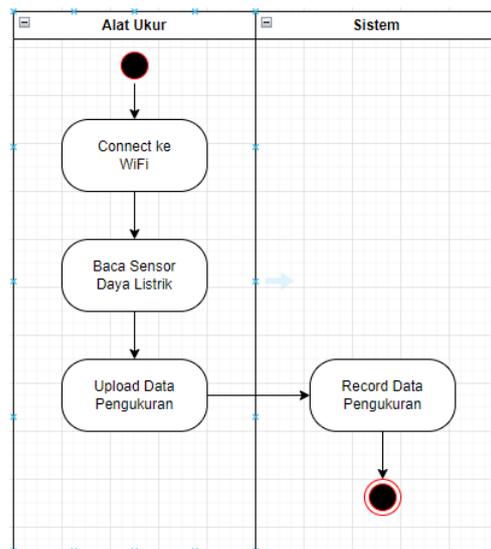
Pada gambar 4.3 dijelaskan aktor yang berperan dalam sistem ini adalah alat ukur dan pemilik kost. Alat ukur berperan untuk melakukan monitoring terhadap penggunaan daya listrik setiap waktu yang datanya akan disimpan dalam sistem. Sedangkan pemilik kost berperan untuk mendaftarkan alat ukur mana yang akan

dilakukan pemantauan serta melihat report penggunaan daya listrik dan tagihan listrik penghuni kost-kostan.

4.5 Diagram Aktifitas

4.5.1 Aktifitas Update Record Penggunaan Daya Listrik

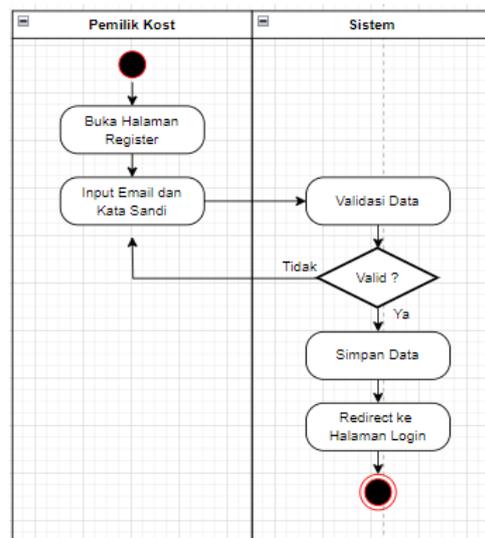
Untuk dapat melakukan update, pertama alat ukur harus terhubung ke internet melalui *wifi*. Kemudian data dari pembacaan sensor arus dan tegangan diupload ke server (sistem). Server akan mengumpulkan data yang diupload dari setiap alat ukur dan meyimpannya ke sebuah basis data untuk diolah nantinya.



Gambar Error! No text of specified style in document..4 Diagram Aktifitas Update Record Penggunaan Daya Listrik

4.5.2 Aktifitas Register Pengguna

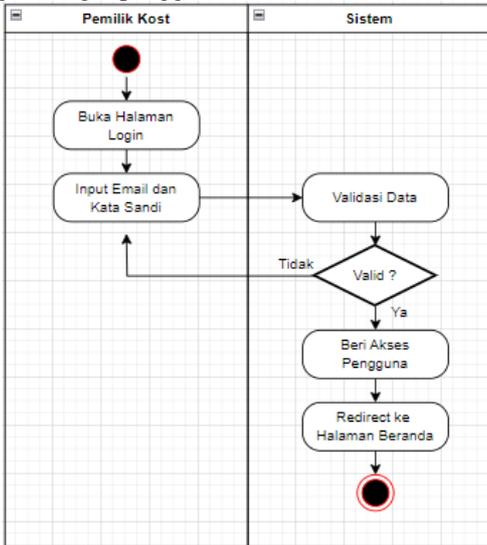
Aktifitas ini bertujuan untuk membuat sebuah akun agar pengguna dapat mengakses sistem ini. Berikut aktifitas diagram dari register pengguna.



Gambar Error! No text of specified style in document..5 Diagram Aktifitas Register Pengguna

4.5.3 Aktifitas Login Pengguna

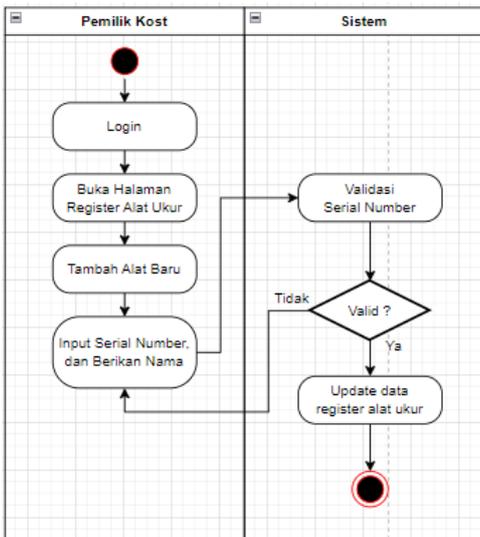
Aktifitas ini bertujuan untuk mendapatkan akses pengguna sebelum pengguna dapat menggunakan sistem yang akan dibangun. Akses pengguna ini dibutuhkan untuk membedakan antara pengguna yang satu dengan pengguna yang lain. Pengguna diminta untuk memasukkan data yang sama seperti saat mereka melakukan aktifitas register pengguna. Berikut aktifitas diagram login pengguna.



Gambar Error! No text of specified style in document.6 Aktifitas Diagram Login Pengguna

4.5.4 Aktifas Register Alat Ukur Monitoring

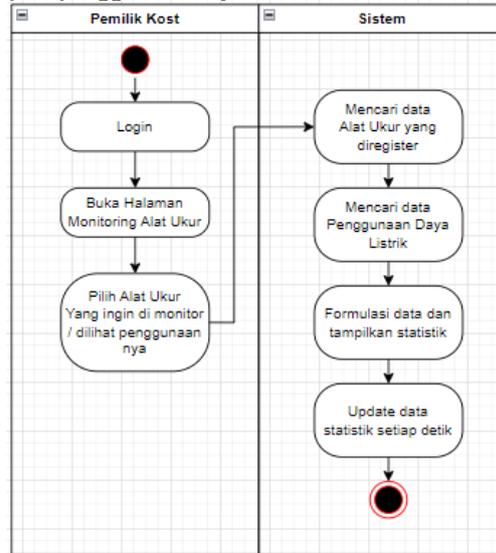
Register alat ukur monitoring dapat dilakukan oleh pemilik kost. Sebelumnya pemilik kost harus mengetahui nomor seri dari alat ukur monitoring yang tertera pada alat. Kemudian pemilik kost melakukan register pada sistem dengan membuka halaman register alat ukur. Lalu masukan nomor seri alat beserta biaya dan diberi nama. Tekan tombol simpan lalu apabila data yang dimasukan valid maka data akan tersimpan pada sistem.



Gambar 4.7 Diagram Aktifitas Register Alat Ukur Monitoring

4.5.5 Aktifitas Melihat Report Penggunaan Daya Listrik

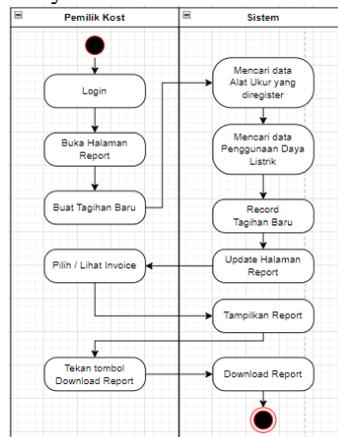
Melihat report penggunaan daya listrik dapat dilakukan oleh pemilik kost. Pertama pemilik kost dapat membuka halaman monitoring. Lalu sistem akan menampilkan daftar alat ukur yang sudah didaftarkan. Pilih salah satu alat ukur kemudian informasi penggunaan daya listrik akan muncul. Sistem dapat menyajikan grafik penggunaan daya listrik dalam kurun periode 1 jam, 1 hari, 1 minggu, dan 1 bulan. Berikut merupakan aktifitas diagram dari aktifitas melihat report penggunaan daya listrik.



Gambar 4.8 Aktifitas Diagram Melihat Report Penggunaan Daya Listrik

4.5.6 Aktifitas Download Tagihan Biaya Listrik

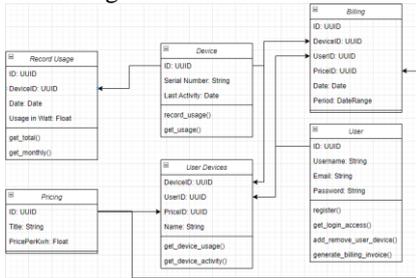
Pemilik kost dapat membuat tagihan listrik berdasarkan periode penggunaan dan alat ukur yang sudah diregister. Sistem akan menampilkan report penggunaan sesuai dengan periode dan alat ukur yang dipilih. Jika Pengguna mengklik tombol download, maka report dapat diunduh menjadi sebuah file. Berikut merupakan aktifitas diagram dari aktifitas download tagihan biaya listrik.



Gambar 4.9 Diagram Aktifitas Mendownload Tagihan Biaya Listrik

4.5.7 Class Diagram Sistem yang Dirancang

Berikut merupakan *class diagram* dari sistem yang akan dibangun.



Gambar 4.10 Class Diagram sistem yang dirancang

4.6 Rancangan Antar Muka Sistem

4.6.1 Rancangan Halaman Register Pengguna

Halaman *register* berfungsi untuk melakukan pendaftaran akun sistem ketika pertama kali menggunakan sistem. Pengguna diminta untuk memasukkan data pada sebuah form berisi email dan kata sandi untuk membuat sebuah akun. Akun bersifat unik, sehingga email yang sudah digunakan tidak dapat digunakan kembali oleh orang lain. Berikut adalah rancangan dari halaman *register* pengguna.

Gambar 4.11 Rancangan Halaman Register Pengguna

4.6.2 Rancangan Halaman Login Pengguna

Halaman *login* berfungsi untuk melakukan otentikasi pengguna sebelum dapat masuk kedalam sistem. Pengguna diminta untuk mengisi sebuah form berisi email dan kata sandi dari akun yang telah dibuat pada halaman *register* pengguna. Setelah akun terotentikasi, pengguna nantinya akan diarahkan menuju halaman beranda. Berikut adalah rancangan dari halaman *login* pengguna.

Gambar 4.12 Rancangan Halaman Login Pengguna

4.6.3 Rancangan Halaman Beranda

Pada halaman ini disajikan data statistik terhadap pengguna yang *login* ke sistem seperti jumlah device yang didaftarkan, penggunaan daya yang sedang aktif, penggunaan data dalam waktu 1 bulan berjalan. Setiap pengguna memiliki data statistik yang berbeda-beda. Berikut merupakan rancangan halaman beranda.

Gambar 4.13 Rancangan Halaman Beranda

4.6.4 Rancangan Halaman Register Alat Ukur

Pengguna dapat mendaftarkan alat ukur sesuai dengan nomor seri yang tertera pada alat ukur yang hendak didaftarkan. Alat ukur yang harus diberikan nama agar mudah diidentifikasi. Setelah alat ukur didaftarkan, alat ukur akan muncul pada daftar dan dapat dimonitor penggunaan daya listriknya. Berikut merupakan rancangan halaman *register* alat ukur.

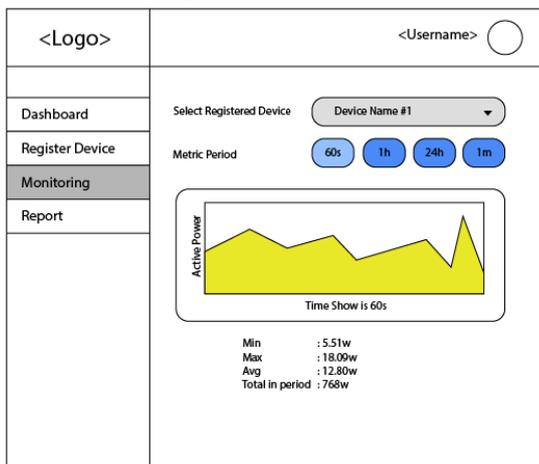
No	Device	Usages	Action
1	Device Name #1 SN: T-223-001 Category: 1300VA	Status : Online This Month Usage : 69kWh % Usage : 50 %	See Monitor Edit Delete
2	Device Name #2 SN: T-223-002 Category: 1300VA	Status : Offline This Month Usage : 36kWh % Usage : 30 %	See Monitor Edit Delete
3	Device Name #3 SN: T-223-003 Category: 1300VA	Status : Offline This Month Usage : 24kWh % Usage : 20 %	See Monitor Edit Delete

Gambar 4.14 Rancangan Halaman Register Alat Ukur

Gambar 4.15 Rancangan Form Register Alat Ukur

4.6.5 Rancangan Halaman *Monitoring* Alat Ukur

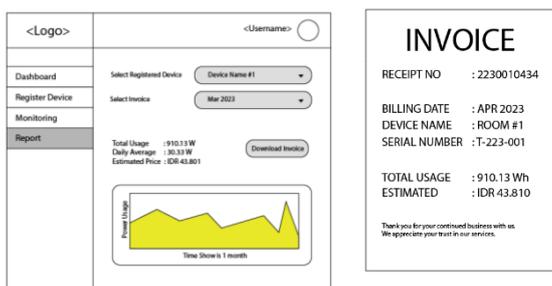
Halaman monitoring alat ukur berfungsi untuk melihat penggunaan daya listrik yang dibaca oleh alat ukur. Pada halaman ini pengguna dapat memilih alat ukur yang akan dimonitor dari daftar, lalu data penggunaannya dapat dilihat secara *real-time* dalam pilihan waktu tertentu. Berikut merupakan rancangan halaman monitoring alat ukur.



Gambar 4.16 Rancangan Halaman Monitoring Alat Ukur

4.6.6 Rancangan Halaman Laporan Penggunaan Daya

Halaman laporan penggunaan daya berfungsi untuk melihat laporan penggunaan daya dalam jangka periode tertentu. Pengguna dapat memilih alat ukur dan rentang waktu untuk melihat secara spesifik berapa penggunaan daya listrik yang terpakai termasuk berapa perkiraan biaya yang harus dikeluarkan. Pada halaman ini terdapat tombol untuk mengunduh tagihan listrik. Berikut merupakan rancangan halaman laporan penggunaan daya listrik beserta bentuk tampilan tagihan listrik ketika tombol “*download invoice*” ditekan.

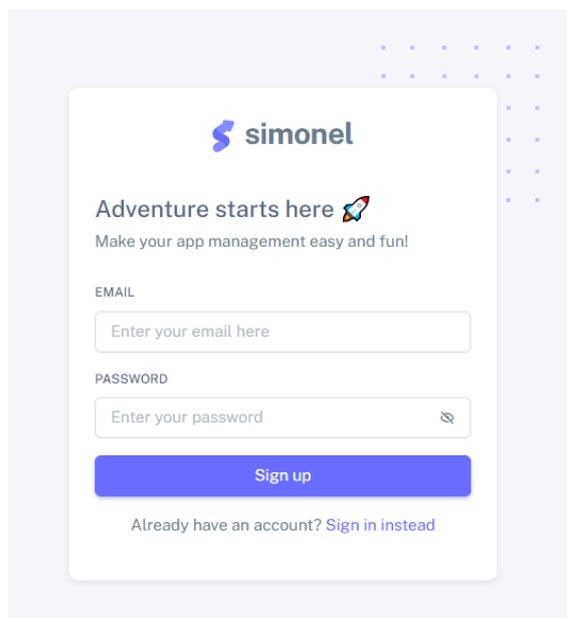


Gambar 4.17 Rancangan Halaman Laporan Penggunaan Daya dan Download Invoice

5. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

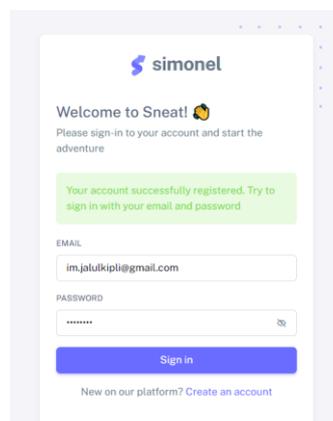
5.1 Implementasi Halaman *Register* Pengguna

Halaman *register* yang diimplementasi harus mampu menerima inputan dan melakukan proses pendaftaran pengguna sesuai dengan data yang diinput oleh pengguna.



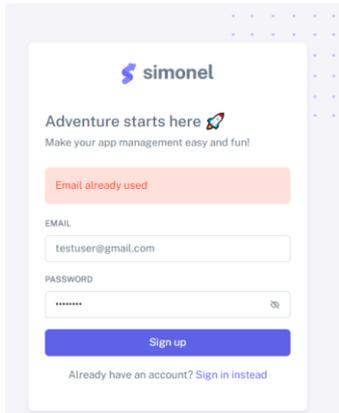
Gambar Error! No text of specified style in document..5 Implementasi Halaman *Register* Pengguna

Pengguna yang berhasil melakukan register harus diarahkan menuju halaman login dengan pemberitahuan bahwa proses registrasi telah berhasil.



Gambar Error! No text of specified style in document..6 Tampilan ketika pengguna berhasil melakukan register pengguna

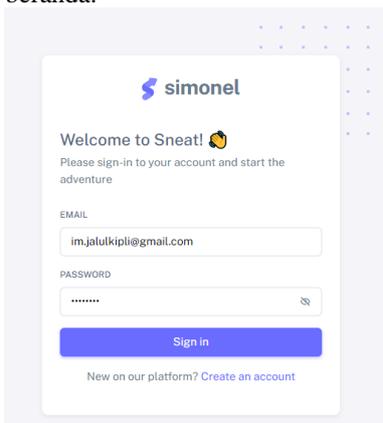
Apabila proses register gagal, maka sistem akan menampilkan pesan error dan pengguna dapat melakukan proses register ulang.



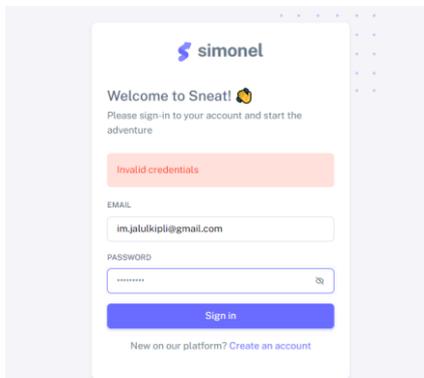
Gambar Error! No text of specified style in document..7 Pesan error muncul saat gagal melakukan register

5.1.2 Implementasi Halaman Login Pengguna

Halaman login harus dapat menerima inputan email dan password dari pengguna. Inputan tersebut divalidasi dan diotentikasi oleh sistem. Jika pengguna gagal ketika melakukan proses login maka pesan error akan muncul dan pengguna dapat mengulang proses login. Namun jika email dan password berhasil diotentikasi maka pengguna akan diarahkan menuju halaman beranda.



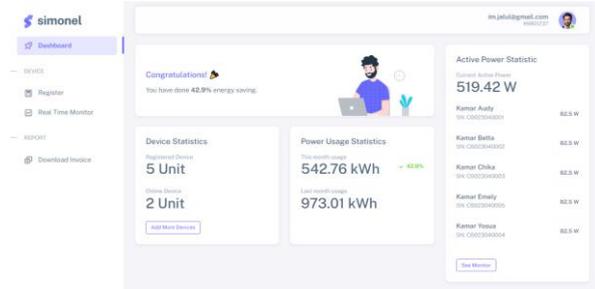
Gambar Error! No text of specified style in document..8 Implementasi Halaman Login Pengguna



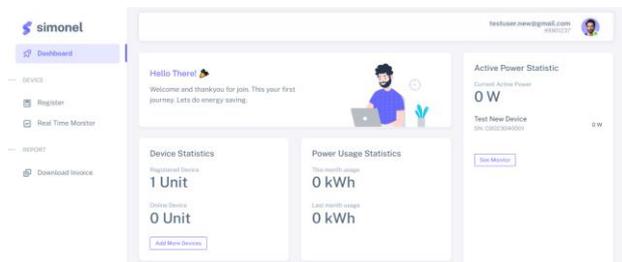
Gambar Error! No text of specified style in document..9 Pesan error muncul saat proses login gagal

5.1.3 Implementasi Halaman Beranda

Halaman beranda harus dapat menunjukkan statistik pengguna berdasarkan pengguna yang login ke sistem.



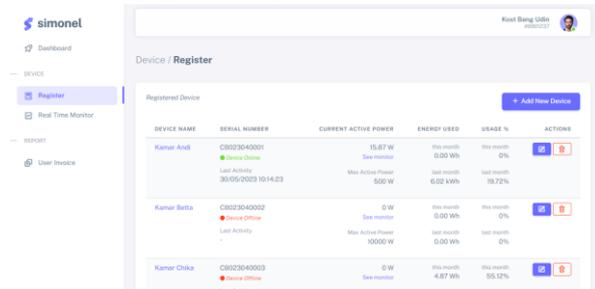
Gambar Error! No text of specified style in document..10 Halaman Beranda Saat Login dengan User A



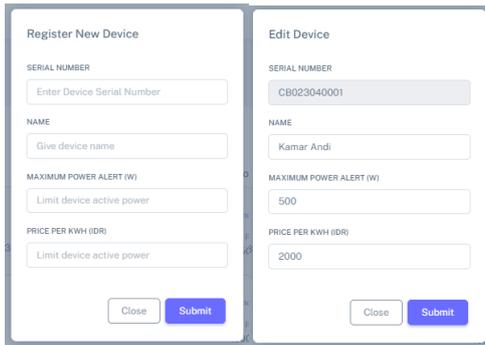
Gambar Error! No text of specified style in document..11 Halaman Beranda Saat Login dengan User B

5.1.4 Implementasi Halaman Register Alat Ukur

Halaman *register* alat ukur harus dapat menampilkan seluruh daftar alat ukur yang didaftarkan oleh pengguna pada sistem. Data alat ukur yang ditampilkan meliputi nomor seri alat, penamaan alat, status online, dan statistik penggunaan daya terakhir. Pengguna dapat menyunting daftar alat ukur seperti menambahkan, mengganti, maupun menghapus alat ukur yang terdapat pada daftar. Jika proses penyuntingan berhasil maka data pada halaman register alat ukur akan berubah.



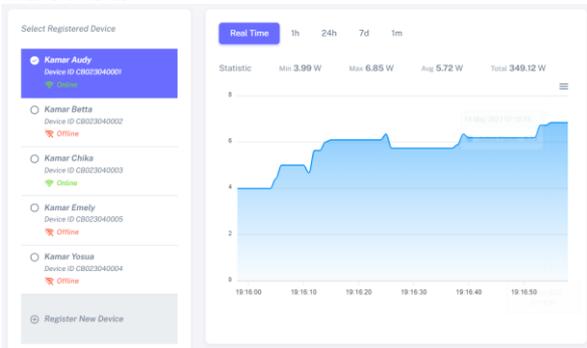
Gambar Error! No text of specified style in document..12 Implementasi Halaman Register Alat Ukur



Gambar Error! No text of specified style in document..13 Implementasi Form Register Alat Ukur

5.1.5 Implementasi Halaman Monitoring Alat Ukur

Halaman monitoring harus dapat menampilkan penggunaan daya listrik yang sedang aktif dalam bentuk grafik sehingga lebih *user friendly*. Halaman ini menampilkan pembacaan dari sensor yang terdapat pada alat ukur. Grafik penggunaan daya listrik dapat dilihat dalam jangka waktu 1 menit, 1 hari, 1 minggu, dan 1 bulan.



Gambar Error! No text of specified style in document..14 Implementasi Halaman Monitoring Alat Ukur

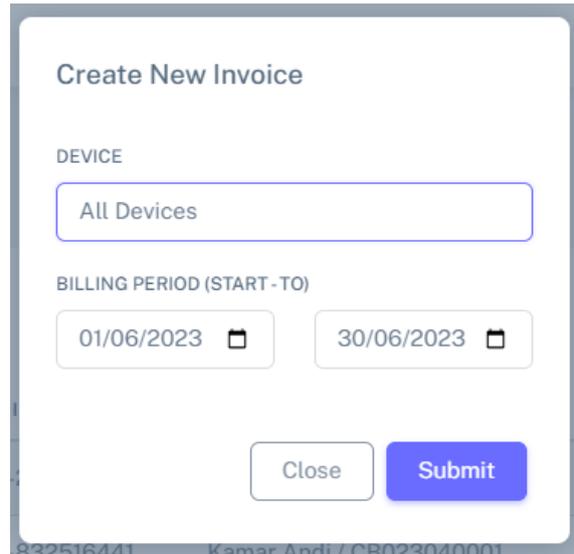
Berikut merupakan spesifikasi data yang ditampilkan pada grafik

Tabel Error! No text of specified style in document..9 Spesifikasi data yang tampil pada halaman monitoring alat ukur

Pilih Jangka Waktu	Data tampil selama	Data tampil setiap
Real Time (In second)	60 detik terakhir	1 detik
1h (In last 1 Hour)	60 menit terakhir	1 menit
24h (In last 24 Hours)	24 jam terakhir	1 jam
7d (In last 7 Days)	7 hari terakhir	1 hari
1m (In last 1 Month)	30 / 31 hari terakhir	1 hari

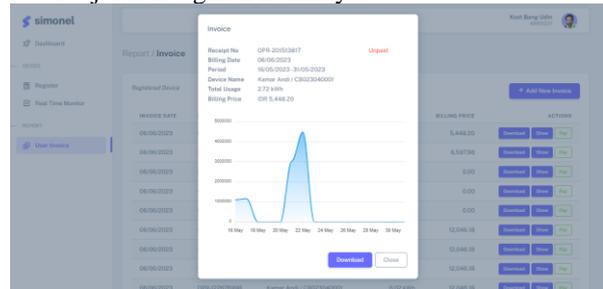
5.1.6 Implementasi Halaman Laporan Penggunaan Daya

Halaman laporan penggunaan daya harus dapat menampilkan laporan penggunaan daya berdasarkan alat ukur dan periode waktu yang dipilih.



Gambar Error! No text of specified style in document..15 Implementasi Form Buat Invoice Baru dengan Pilihan Tanggal

Pada saat tombol *show invoice* ditekan maka sistem harus dapat membuatkan tagihan listrik kepada pengguna dengan informasi total penggunaan daya beserta jumlah tagihan listriknya.



Gambar Error! No text of specified style in document..16 Implementasi Halaman Laporan Penggunaan Daya

5.2 Pengujian Sistem

Pengujian sistem bertujuan untuk menguji sistem apakah sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai serta meminimalisir terjadinya *bugs* dan *errors* pada sistem.

5.2.1 Pengujian Alat Ukur

Pengujian alat ukur menitikberatkan pada fungsi dari alat ukur itu sendiri. Berikut merupakan tabel pengujian alat ukur.

Tabel Error! No text of specified style in document..10 Tabel Pengujian Alat Ukur

Kriteria Pengujian	Ekpektasi	Keterangan
Alat ukur dapat menyala ketika mendapatkan daya listrik	Indikator pada alat ukur menyala	Sesuai
Alat ukur dapat terhubung ke jaringan internet dan terhubung pada MQTT server	Terdapat log yang menandakan alat ukur dengan id X telah terhubung ke server	Sesuai

Kriteria Pengujian	Ekpektasi	Keterangan
Alat ukur dapat melakukan pembacaan daya listrik melalui sensor dan melakukan <i>update record</i> pada server.	Saat alat melakukan pembacaan terdapat lampu indikator yang berkedip pada alat. Terdapat log pada server yang menandakan alat ukur dengan id X melakukan <i>update record data</i> .	Sesuai
Alat ukur tidak dapat melakukan <i>update record</i> ketika jaringan internet mati	Tidak ada log data pada server ketika alat ukur tidak terhubung ke server	Sesuai
Alat ukur dapat melakukan <i>autoreconnect</i> dengan sendirinya tanpa harus di- <i>restart</i> secara manual	Terdapat log yang menandakan alat ukur dengan id X telah terhubung kembali ke server. Proses <i>update record</i> kembali berjalan.	Sesuai

5.2.2 Pengujian Pendaftaran Pengguna Baru

Pengujian pendaftaran pengguna baru menitikberatkan pengujian pada fungsi *register* pengguna pada sistem. Berikut merupakan tabel pengujian pendaftaran pengguna baru.

Tabel Error! No text of specified style in document..11
Tabel Pengujian Pendaftaran Pengguna Baru

Kriteria Pengujian	Ekpektasi	Keterangan
Pengguna dapat membuka halaman register	Halaman dapat diakses dan form register muncul	Sesuai
Pengguna dapat menginput email dan password pada form register	Field email dan password pada form register dapat diinput	Sesuai
Pengguna mengklik tombol "Sign up" tanpa mengisi field email maupun password	Proses registrasi gagal, muncul keterangan "Parameter X is required"	Sesuai
Pengguna mengklik tombol "Sign up" dengan mendaftarkan	Proses registrasi gagal, muncul keterangan	Sesuai

Kriteria Pengujian	Ekpektasi	Keterangan
email yang sudah terpakai	"Email is already used"	
Pengguna mengklik tombol "Sign up" dengan field terisi dan email belum digunakan	Proses registrasi berhasil, pengguna diarahkan menuju halaman login. Terdapat keterangan proses registrasi berhasil.	Sesuai

5.2.3 Pengujian Login Pengguna

Pengujian login pengguna menitikberatkan pengujian pada fungsi *login* pengguna pada sistem. Berikut merupakan tabel pengujian login pengguna baru.

Tabel Error! No text of specified style in document..12 Tabel Pengujian Login Pengguna

Kriteria Pengujian	Ekpektasi	Keterangan
Pengguna dapat membuka halaman login	Halaman dapat diakses dan form login muncul	Sesuai
Pengguna dapat menginput email dan password pada form login	Field email dan password pada form login dapat diinput	Sesuai
Pengguna mengklik tombol "Sign in" tanpa mengisi field email	Proses login gagal, muncul keterangan "User not found"	Sesuai
Pengguna mengklik tombol "Sign in" mengisi field email namun dengan email yang tidak terdaftar	Proses login gagal, muncul keterangan "User not found"	Sesuai
Pengguna mengklik tombol "Sign in" tanpa mengisi field password	Proses login gagal, muncul keterangan "Parameter password is required"	Sesuai
Pengguna mengklik tombol "Sign in" dengan mengisi field password dengan asal	Proses login gagal, muncul keterangan "Invalid credentials"	Sesuai
Pengguna mengklik tombol "Sign up" dengan mengisi field email dan password sesuai dengan yang pengguna daftarkan	Proses login berhasil, pengguna diarahkan menuju halaman beranda.	Sesuai

5.2.4 Pengujian Register Alat Ukur

Pengujian register alat ukur menitikberatkan pengujian pada fungsi menampilkan daftar alat ukur, menambah, mengganti serta menghapus alat ukur pengguna pada sistem. Berikut merupakan tabel pengujian register alat ukur.

Tabel Error! No text of specified style in document..13 Tabel Pengujian Register Alat Ukur

Kriteria Pengujian	Ekpektasi	Keterangan
Pengguna dapat membuka halaman register alat ukur	Halaman dapat diakses dan daftar alat ukur muncul	Sesuai
Pengguna dapat memilih tombol "Add New Device" untuk	Tombol dapat ditekan, muncul form	Sesuai

Kriteria Pengujian	Ekpektasi	Keterangan
menambahkan alat ukur	untuk menambahkan alat ukur dan form dapat diisi.	
Pengguna tidak dapat menambahkan alat ukur dengan nomor seri yang sembarang	Form menampilkan pesan error "Invalid Serial Number"	Sesuai
Pengguna dapat menambahkan alat ukur berdasarkan nomor seri alat ukur yang valid	Alat ukur berhasil ditambahkan dan daftar alat ukur terupdate	Sesuai
Pengguna dapat mengganti nama alat ukur dengan menekan tombol edit pada daftar alat ukur	Tombol dapat ditekan dan form edit muncul.	Sesuai
Pengguna dapat mengganti nama ukur namun tidak dapat mengganti nomor seri alat	Nama alat dapat di edit namun nomor seri alat tidak dapat di edit.	Sesuai
Pengguna dapat melihat informasi alat ukur	Pada setiap alat terdapat informasi tentang nama dan serial nomor alat ukur	Sesuai
Pengguna dapat membedakan alat ukur yang sedang online dan yang tidak	Terdapat indikator online atau offline dengan tampilan yang dibedakan	Sesuai
Pengguna dapat melihat daya yang sedang aktif pada masing-masing alat ukur	Pada daftar alat terdapat keterangan berapa daya yang sedang aktif pada alat ukur	Sesuai
Pengguna dapat melihat prakiraan penggunaan daya listrik dalam satu bulan yang sedang berjalan	Pada daftar alat terdapat keterangan berapa penggunaan daya listrik bulan ini dan satu bulan kebelakang	Sesuai
Pengguna dapat melihat data terupdate secara berkala	Data terupdate secara berkala	Sesuai
Pengguna dapat menghapus alat ukur yang sudah terdaftar	Alat ukur dapat dihapus, dan daftar alat ukur terupdate	Sesuai

5.2.5 Pengujian Monitoring Alat Ukur

Pengujian monitoring alat ukur menitikberatkan pengujian pada fungsi pembacaan sensor dari alat ukur yang sudah dikumpulkan oleh sistem kemudian ditampilkan dalam bentuk grafis. Berikut merupakan tabel pengujian monitoring alat ukur.

Tabel Error! No text of specified style in document..14
Tabel Pengujian Monitoring Alat Ukur

Kriteria Pengujian	Ekpektasi	Keterangan
Pengguna dapat membuka halaman monitoring alat ukur	Halaman dapat diakses dan grafik penggunaan daya muncul	Sesuai
Pengguna dapat memilih alat ukur yang hendak di monitor	Terdapat daftar alat ukur yang dapat dipilih untuk mengganti data grafik penggunaan daya yang ditampilkan	Sesuai
Pengguna dapat memilih tipe periode data yang ditampilkan dalam satu menit, satu jam, satu hari, satu minggu, dan satu bulan	Terdapat switch control untuk mengganti tipe periode data yang ditampilkan	Sesuai
Tipe periode "Real Time" menampilkan data dalam waktu 1 menit dengan satuan detik	Grafik menunjukkan ada 60 data yang tampil per 1 detik	Sesuai
Tipe periode "1h" menampilkan data dalam waktu 1 jam dengan satuan menit	Grafik menunjukkan ada 60 data yang tampil per 1 menit	Sesuai
Tipe periode "24h" menampilkan data dalam waktu 1 hari dengan satuan jam	Grafik menunjukkan ada 24 data yang tampil per 1 jam	Sesuai
Tipe periode "7d" menampilkan data dalam waktu 1 minggu dengan satuan hari	Grafik menunjukkan ada 7 data yang tampil per 1 hari	Sesuai
Tipe periode "1m" menampilkan data dalam waktu 1 bulan dengan satuan hari	Grafik menunjukkan ada 30 data yang tampil per 1 hari	Sesuai

5.2.6 Pengujian Laporan Penggunaan Daya

Pengujian laporan penggunaan daya menitikberatkan pengujian pada fungsi rekap hasil pengukuran oleh alat ukur yang sudah diakumulasikan dalam satuan bulan untuk dihitung berapa tagihan listrik pemakainya. Berikut merupakan tabel pengujian laporan penggunaan daya.

Tabel Error! No text of specified style in document..15
Tabel Pengujian Laporan Penggunaan Daya

Kriteria Pengujian	Ekpektasi	Keterangan
Pengguna dapat membuka halaman laporan invoice pengguna	Halaman dapat diakses dan tampil daftar invoice pengguna	Sesuai
Pengguna dapat menambahkan invoice untuk membuat tagihan baru pada pemakai dengan menekan tombol "Add new invoice"	Tombol dapat ditekan, dan muncul form untuk menambahkan invoice baru	Sesuai
Invoice dapat dibuat masing-masing per alat ukur	Invoice dapat menampilkan data per alat ukur yang didaftarkan dan dibuatkan invoice	Sesuai
Field Device menampilkan daftar alat ukur milik	Option yang muncul pada field device merupakan alat ukur	Sesuai

Kriteria Pengujian	Ekpektasi	Keterangan
pengguna yang didaftarkan	yang didaftarkan oleh pengguna	
Field Billing Period menampilkan daftar periode invoice yang dapat ditambahkan oleh pengguna	Option yang muncul pada field merupakan pilihan bulan tidak melebihi bulan yang sedang berjalan	Sesuai
Pengguna tidak dapat menambahkan invoice jika form tidak diisi dengan benar	Terdapat pesan error dan proses tidak dapat dilanjutkan	Sesuai
Pengguna dapat menambahkan invoice dengan mengisi form dengan benar	Tombol submit ditekan kemudian data tersimpan dan daftar invoice terupdate	Sesuai
Pengguna dapat melihat informasi tagihan pada daftar invoice	Tabel pada halaman invoice pengguna menyajikan data berapa energi yang terpakai, biaya tagihan, dan status pembayaran	Sesuai
Pengguna dapat melihat laporan penggunaan daya dengan menekan tombol "Show"	Tombol "Show" ditekan lalu invoice muncul dengan informasi nomor invoice, tanggal invoice, periode invoice, keterangan alat ukur, total penggunaan, tagihan, serta status pembayaran	Sesuai
Pengguna dapat melihat grafik penggunaan daya dalam periode invoice	Pada invoice terdapat grafik yang menampilkan data penggunaan daya listrik selama periode invoice per satuan hari	Sesuai
Pengguna memilih invoice lain dan menekan tombol "Show"	Data pada invoice berubah sesuai dengan data invoice yang dipilih	Sesuai
Pengguna dapat mengubah status pembayaran	Terdapat tombol "Pay" pada daftar invoice untuk mengubah status pembayaran lalu sebaliknya	Sesuai
Pengguna dapat mengubah status pembayaran ketika tombol "Pay" ditekan	Pada saat tombol "Pay" ditekan dan proses berhasil maka data status pembayaran pada invoice akan berubah dan daftar invoice terupdate.	Sesuai

6. PENUTUP

6.1 KESIMPULAN

Berdasarkan analisis, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dikemukakan sebelumnya maka dapat diambil kesimpulan dari hasil perancangan sistem monitoring penggunaan daya listrik dalam studi kasus pembagian tagihan listrik terhadap penguni kost-kostan adalah sebagai berikut.

1. Pemilik kostan dapat terbantu dalam hal melihat penggunaan daya listrik yang sedang aktif dengan mudah.
2. Pemilik kostan dapat terbantu untuk dapat memonitor penggunaan daya listrik penghuni kostan agar tidak boros.
3. Pemilik kostan dapat memberikan bukti pada penghuni kost dalam membagi tagihan listrik dengan adil sesuai data yang aktual.

6.2 SARAN

Dalam penelitian ini, penulis mengembangkan sistem monitoring sederhana dengan memanfaatkan konsep IoT sebagai elemen pengumpul data. Pembagian tagihan biaya listrik ini merupakan salah satu dari sekian banyak hal yang dapat dimanfaatkan dari sistem monitoring penggunaan daya listrik. Penggunaan dari sistem ini tidak hanya terbatas untuk menyelesaikan masalah di sebuah kost-kostan.

Sistem monitoring ini dapat diterapkan dalam sebuah gedung usaha, villa, hotel, maupun sebuah working space yang penggunaan listriknya harus senantiasa dimonitor oleh pemiliknya.

Namun untuk lebih meningkatkan keefektifan fungsional dari sistem ini, diperlukan sistem yang lebih baik dari sisi pengolahan data seperti menggunakan Big Data Analyzer, Elasticsearch, atau servis-servis lainnya yang dapat handle jumlah data yang sangat besar. Kemudian perlu disiapkan sebuah server untuk handle berpuh-puluh hingga beratus-ratus request dari alat ukur dalam waktu yang bersamaan.

Selain itu konektifitas alat ukur juga harus berada pada jaringan yang stabil untuk menghindari packet loss sehingga hasil data pengukuran dari alat ukur akan lebih akurat.

Daftar Pustaka

[1] Adani, Farhan & Salma Salsabil (2019). *Internet of Things: Sejarah Teknologi dan Penerapannya*. Jurnal ISU Teknologi STT Mandala Vol 14 No 2.

[2] Ardyanto, B. (2019). *Pengukuran Tegangan, Arus dan Daya Listrik Menggunakan Perangkat Telepon Pintar*. Skripsi thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta

[3] Handarly, D., & Lianda, J. (2018). *Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Thing)*. Journal of Electrical Electronic Control and Automotive Engineering (JEECAE).

[4] Ibrahim, R., & Yulianti, B. (2021). *Rancang Bangun Monitoring Pemakaian Arus Listrik PLN Berbasis IoT*. Jurnal thesis, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma

[5] Jokanan, J., Widodo, A., Kholis, N., & Rakhmawati, L. (2022). *Rancang Bangun Alat Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT Menggunakan Firebase Dan Aplikasi Android*. Jurnal Teknik Elektro. Volume 11.

[6] Sirojul, Hadi, A. S. (2022). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis*

Internet of Things. Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro.

- [7] Siswanto, Joko (2018). *Fisika Dasar, Seri: Listrik Arus Searah*. Semarang, UPGRIS Press.
- [8] Kusumah, I. M. Y., & Aelani, K. (2023). RANCANG BANGUN PROTOTYPE SYSTEM PENDETEKSI WAJAH DAN PENDETEKSI SUHU TUBUH. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 12(1), 28–36. <https://doi.org/10.58761/jurtikstmikbandung.v12i1.181>.
- [9] Kusumah, I. M. Y., Ramadhani, D. S. ., & Yusmansyah, E. F. (2022). PROTOTYPE ALAT DETEKSI KEBOCORAN GAS LPG MENGGUNAKAN NODEMCU ESP8266. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 11(2), 15–25. <https://doi.org/10.58761/jurtikstmikbandung.v12i2.172>.
- [10] Kusumah, I. M. Y., Apriyanti, L., & Rafki, P. R. (2022). SISTEM PAKAR DIAGNOSA STRESS PADA MAHASISWA TINGKAT AKHIR DENGAN MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS ANDROID. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 11(1), 9–18. <https://doi.org/10.58761/jurtikstmikbandung.v11i1.165>.