

Monitoring Pemakaian Energi Listrik Rumahan Berbasis Internet Of Things

Siswanto

Politeknik Negeri Batam

Jalan Ahmad Yani Batam Center,
29461

Email:

siswantosihombing5@gmail.com

Abstract— Penggunaan energi listrik rumah tangga ataupun industri diukur dengan perangkat KWH meter milik Perusahaan Listrik Negara. Perangkat ini hanya melakukan pengukuran pemakaian energi aktif dan hasil pengukuran yang hanya dapat dibaca pada layar KWH meter. Melihat kondisi ini, pengguna tidak dapat mengetahui seberapa besar pemakaian dan pengeluaran energi listrik sehari-hari, padahal efisiensi energi listrik dibutuhkan melalui kesadaran pengetahuan pengguna. Oleh sebab itu dirancang sebuah system yang mampu memonitoring penggunaan energi Listrik, Mengumpulkan data konsumsi energi rumahan secara real-time dan akurat menggunakan sensor PZEM-004t yang akurat. Alat monitoring ini juga akan mampu diakses dari jauh dengan menggunakan teknologi IoT. Sensor PZEM-004t sebagai pembaca tegangan, arus, daya, biaya pemakaian yang kemudian diproses oleh Mikrokontroler ESP 8266 yang akan tampil pada layar monitor atau aplikasi telegram si pengguna dan data di simpan di google sheet. Dengan inputan data pemakaian energi listrik yang dapat dimonitoring secara realtime dan notifikasi arus yang berlebihan, maka hasil akhir dari alat ini yaitu Alat berfungsi dengan baik untuk memonitoring arus beban. Hasil pengujian di lakukan dengan dua pengujian yaitu sebelum menggunakan alat dan sesudah dan hasilnya pada saat menggunakan alat dan dengan adanya muncul notifikasi beban yang berlebih si pengguna lebih meningkatkan kesadarannya dan dengan adanya setiap muncul notifikasi tersebut si pengguna wajib mengurangi arus beban yang berlebihan. Dan hasil keberhasilan pengujian alat yaitu menurunnya notifikasi beban yang berlebih sehingga biaya yang dikeluarkan selama 7 hari berkurang.

Abstract— Household or industrial electrical energy use is measured by the KWH meter device belonging to the State Electricity Company. This device only measures active energy consumption and the measurement results can only be read on the KWH meter screen. Seeing this condition, users cannot know how much electricity they use and spend daily, even though electrical energy efficiency is needed through user awareness. Therefore, a system was designed that is capable of monitoring electrical energy usage, collecting real-time and accurate home energy consumption data using the accurate PZEM-004t sensor. This monitoring tool will also be able to be accessed remotely using IoT technology. The PZEM-004t sensor is a reader of voltage, current, power, usage costs which are then processed by the ESP 8266 Microcontroller which will appear on the user's monitor screen or Telegram application and the data is saved in Google Sheet. By inputting electrical energy usage data that can be monitored in real time and excessive current notification, the final result of this tool is that the tool functions well for monitoring load current. The test results were carried out using two tests, namely before using the tool and after and the results when using the tool and with the excessive load notification appearing, the user increases their awareness and with each notification appearing the user is

obliged to reduce the excessive load current. And the result of successful tool testing is that excessive load notifications are reduced so that the costs incurred for 7 days are reduced.

I. PENDAHULUAN

Saat ini kebutuhan energi listrik semakin meningkat. Hampir semua perangkat rumah tangga membutuhkan energi listrik untuk dapat beraktivitas. Hal ini menyebabkan penggunaan akan energi listrik semakin boros dan pembengkakan tagihan listrik setiap pembayarannya. Penggunaan pada energi listrik umumnya dibaca dengan perangkat KWH meter milik Perusahaan Listrik Negara. Fungsi KWH meter hanya melakukan pengukuran energi aktif dan hasil pengukuran yang hanya dapat dibaca pada layar KWH meter. Melihat kondisi ini, pengguna tidak dapat mengetahui seberapa besar pemakaian dan pengeluaran energi listrik sehari-hari, padahal efisiensi energi listrik dibutuhkan melalui kesadaran pengetahuan pengguna. Oleh sebab itu dirancang sebuah system yang mampu memonitoring penggunaan energi listrik.

Dalam referensi Ivan Safril Hudan dan Tri Rijianto tentang “Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Pada Kamar Kos Berbasis Internet Of Things (IOT)” [1]. Pada penelitian tersebut menggunakan mikrokontroler arduino yang berfungsi menerima data dari sensor, sensor ACS712 yang berfungsi membaca nilai arus, sensor ZMPT101b yang berfungsi membaca nilai tegangan, Wemos D1 mini yang berfungsi untuk komunikasi data ke Web server. Pada penelitian yang dilakukan oleh Maris Putra Pratama yang berjudul “Peringatan Kelebihan Pemakaian daya Listrik serta monitoring melalui aplikasi Mobile” [2] pada penelitian tersebut membuat teknologi penggunaan daya serta mengontrol pembagian arus listrik melalui hardware mobile. Terdapat beberapa teknologi yang telah dikembangkan dalam sistem monitoring, kontrol, maupun manajemen sistem kelistrikan, baik itu berhubungan dengan tegangan, arus, maupun daya listrik.

Kemajuan ilmu pengetahuan memungkinkan perangkat elektronik dapat terkoneksi ke internet. Begitu juga kemajuan teknologi di bidang telekomunikasi saat ini yang berkembang yaitu IoT, teknik IoT dimanfaatkan agar pengguna di mudahkan untuk memonitoring penggunaan listrik dari jarak jauh. [3].

Dengan dibuatnya alat ini agar pengguna dapat mengimplementasikan sistem monitoring data energi listrik rumahan berbasis IoT melalui telegram yang dapat memberikan pemantauan real-time, analisis konsumsi energy, tagihan listrik yang dikeluarkan. Sensor PZEM-004t sebagai pembaca tegangan, arus, daya dan energi listrik yang kemudian diproses oleh Mikrokontroler ESP8266 lalu dikirim ke pengguna pada layar monitor atau aplikasi telegram si pengguna kemudian data tersebut akan tersimpan secara otomatis di google sheet. [4], [5]

II. STUDI PUSTAKA

A. Telegram Bot

Telegram bot adalah sebuah API (Application programming interface) yang memungkinkan seorang programmer mengintegrasikan dua aplikasi berbeda secara bersamaan dalam hal ini aplikasi chat Telegram dengan perangkat lain. Jadi chatting telegram yang biasanya di aplikasi kan oleh manusia (human user), dengan Telegram BOT ini, maka chatting bisa di balas oleh sebuah program.

Dengan API Telegram BOT ini bisa di koneksikan antara chat telegram dengan sebuah system, sebagai contoh di sini kita akan integrasikan dengan NodeMCU yang akan kita program dengan Arduino IDE. dengan system ini kita bisa mengontrol perangkat dimana saja di dunia ini dengan koneksi internet dan interface telegram. Tidak hanya mengontrol, kita juga bisa jadi kan sebagai monitoring notifikasi yang kita inginkan. Sebagai contoh jika ada kerusakan pada sebuah system maka telegram bot kita akan menampilkan pemberitahuan di chat group bahwa ada kerusakan pada alat ini.[6]

B. KWH meter



Gambar 1. KWH Meter

KWH (Kilowatt-Hour meter) satuan dari besarnya penggunaan listrik dalam kilowatt yang mengacu pada satuan daya listrik. (KWH) merupakan alat yang digunakan untuk mengukur total energi listrik yang dikonsumsi oleh peralatan elektronika dari catu daya utama pada suatu rumah. Pembacaan dari KWH meter ini bersifat kumulatif, yang artinya menentukan pembacaan konsumsi pada bulan tertentu dan perbedaan antara pembacaan bulan ini dan bulan yang telah lewat dihitung. Jadi nilai yang didapat merupakan konsumsi pada bulan ini.[7]

Rumus kWh dan Biaya yang di keluarkan :

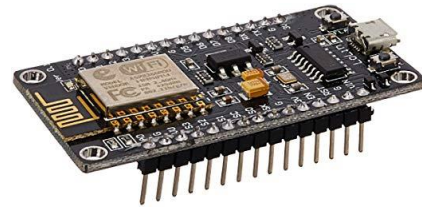
$$W = V \times I \times t$$

$$\sum Rp = w \times Rp/kWh$$

Keterangan :

- W: Energi (KWH)
- V: Beda Potensial (V)
- I: Arus Listrik (A)
- t: Waktu (hour)
- Rp: Biaya (Rp)

C. ESP8266



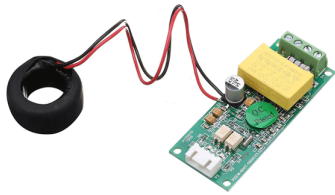
Gambar 2. ESP8266

ESP8266 merupakan sebuah mikrokontroller yang sering digunakan untuk perangkat Internet of Things atau yang biasa disebut IoT. Mikrokontroller buatan Espressif Systems ini mempunyai fitur yang cukup lengkap dan mudah digunakan. Salah satu fitur yang paling menonjol adalah modul Wi-Fi. Dengan modul Wi-Fi ini, kita bisa menghubungkan ESP8266 ke internet melalui access point sehingga bisa digunakan sebagai perangkat IoT. Selain dapat dijadikan client yang terhubung ke access point, ESP8266 ini juga bisa dijadikan sebagai access point yang bisa digunakan sebagai web server.[8]

Tabel 1. Spesifikasi ESP 8266

Operating Voltage	3.3V
Current consumption	10uA – 170mA
Flash memory attachable	16MB max (512K normal)
Processor Tensilica	L106 32-bit
Processor speed	80-160MHz
RAM	32K + 80KGPIOs: 17 (multiplexed with other functions)
Wi-Fi	802.11 support b/g/n
Maximum concurrent TCP connections	5
Analog to Digital	1 input with 1024 step (10 bit) resolution

D. Sensor PZEM-004t



Gambar 3. PZEM-004t

PZEM-004t merupakan modul elektronika yang berfungsi untuk mengukur Voltage atau Tegangan, Arus, Daya, Frekuensi, Energi dan Power Faktor. Dengan kelengkapan fungsi yang dimiliki oleh sensor PZEM-004t ini sangat ideal untuk dijadikan sebuah project ataupun eksperimen untuk alat pengukur arus listrik pada sebuah jaringan listrik seperti rumah maupun gedung. [9]

Working Voltage	80 – 260VAC
Rated Power	100A / 22000W
Working Frequency	45 – 65Hz
Measurement accuracy	1.0

Tabel 3. Spesifikasi Sensor PZEM-004t

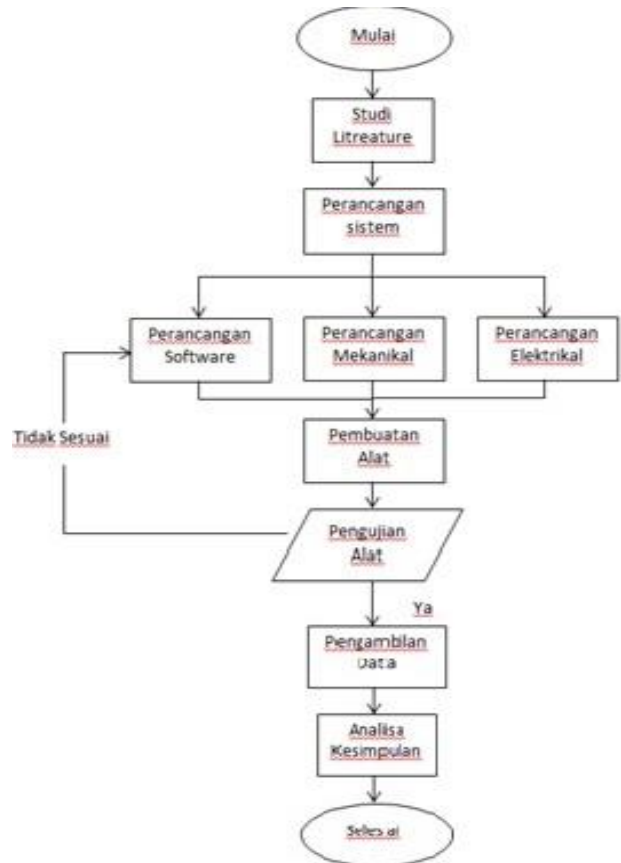
E. Google Sheet API

Google Sheets API adalah API berbasis REST yang digunakan untuk melakukan operasi baca dan tulis di Google Sheets. Anda dapat menggunakan API ini dengan bahasa pemrograman pilihan Anda seperti Python, JavaScript, Dart, PHP, dll. Google Sheets API memungkinkan pengembang untuk bekerja dengan dan memanipulasi spreadsheet dan kontennya dari luar Google Sheets dengan bantuan bahasa pemrograman pilihan Anda. Anda juga dapat menggunakan aplikasi atau platform apa pun untuk membantu proyek dan API Anda terhubung satu sama lain. Dengan bantuan Google Sheets API, Anda dapat mengimpor data, melakukan tugas secara otomatis, dan mengerjakan aplikasi yang menggunakan Google Sheets sebagai databasenya. [10]

III. METODE / DESIGN

A. Perancangan Sistem

Pengerjaan suatu penelitian tentu membutuhkan sebuah perencanaan dan perancangan system yang akan dibuat. Di bawah ini akan dijelaskan urutan yang dilakukan untuk menyelesaikan penelitian.

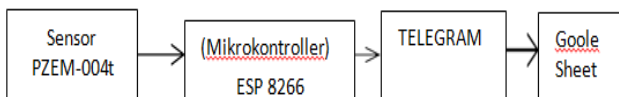


Gambar 4. Diagram Alir Tahap Pelaksanaan

Penjelasan flowchart diatas menjelaskan tentang alur tahap pelaksanaan dari sistem monitoring daya listrik berbasis aplikasi telegram. Flowchart ini di mulai dari studi literatur kemudian di lanjutkan dengan perancangan sistem, kemudian melakukan perancangan software, mekanikal, dan elektrikal, selanjutnya melakukan pembuatan alat, kemudian melakukan pengujian alat, selanjutnya apa bila tidak sesuai di lakukan kembali perancangan software, mekanikal, dan elektrikal, apabila berhasil dilanjutkan pengambilan data dan analisa kesimpulan dan kemudian selesai.

B. Perancangan Hardware

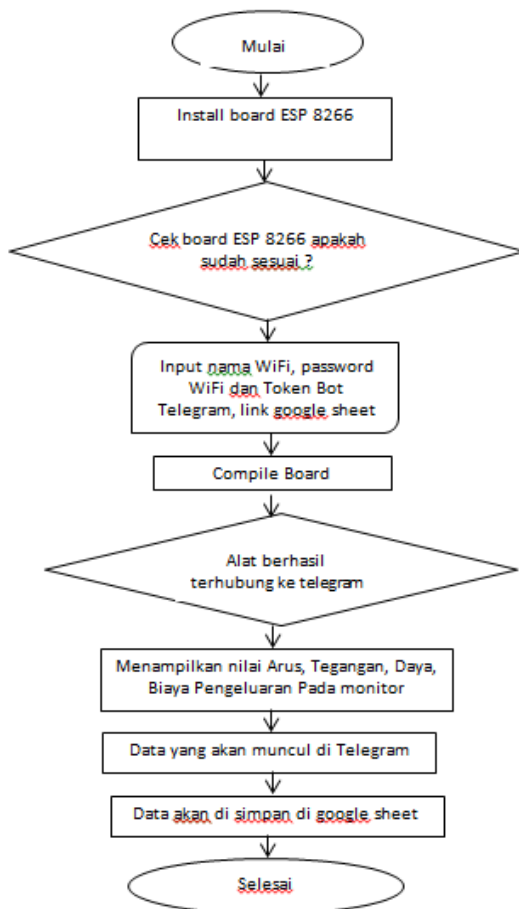
Pada tahap ini mencakup rancangan pada sistem perangkat keras. Gambar 5 menjelaskan masing-masing node yang sudah terpasang sensor PZEM-004t, ESP 8266. Sensor PZEM-004t yang berperan sebagai input untuk membaca tegangan atau arus pada KWH meter lalu diproses oleh mikrokontroler ESP 8266 untuk pengguna meminta informasi data pemakaian pada KWH meter yang kemudian data tersebut dikirim ke server. Selanjutnya server akan mengirim informasi berupa data dari penggunaan pada KWH meter kepada pengguna yang kemudian ditampilkan di aplikasi Telegram dan hasil data yang di monitoring akan di simpan di google sheet.



Gambar 5. Blok Diagram Perancangan Hardware

C. Perancang Software

Flowchart dibawah ini merupakan rancangan dari sistem monitoring daya listrik berbasis aplikasi telegram secara keseluruhan.

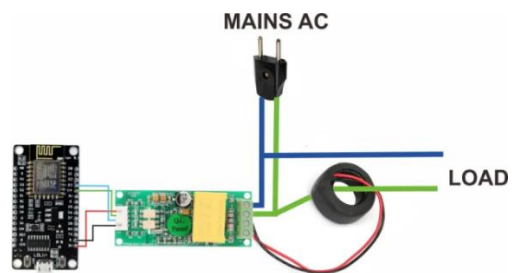


Gambar 6. Perancang Software

Penjelasan *flowchart* diatas menjelaskan tentang alur dari rangkaian sistem monitoring daya listrik berbasis aplikasi telegram. *Flowchart* ini dimulai dari *install board* ESP 8266 pada arduino IDE. Setelah proses *install* selesai, cek kembali *board* apakah programnya sesuai dengan yang dibutuhkan. Setelah itu masukkan nama dan *password WiFi* pada *board*. Masukkan juga token dari bot telegram yang didapatkan dari *BotFather*, akun resmi yang disediakan telegram untuk mendukung *open API*. Setelah berhasil akan menampilkan nilai arus, tegangan, daya, biaya yang di dikeluarkan pada monitor. Selanjutnya pada tahap terakhir yaitu menampilkan data pada aplikasi *android* yaitu Telegram kemudian data yang tampil tadi akan di simpan di Google Sheet.

D. Perancangan Elektrikal

Perancangan elektrikal merupakan tahapan pembuatan alat yang melibatkan proses wiring, pemasangan sensor, mikrokontroler ESP 8266. Gambar 8 ESP 8266 sebagai mikrokontroler, sensor PZEM-004t sebagai pembaca dari pemakaian pada KWH meter.



Gambar 7. Rancangan Elektrikal

E. Rancangan Mekanikal

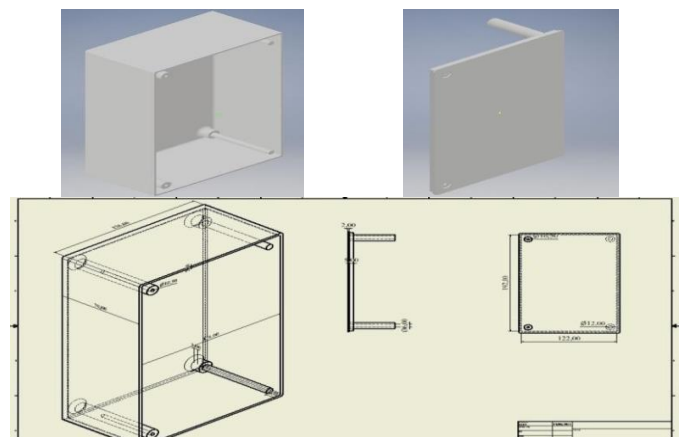
Perancangan mekanikal dapat dilihat pada Gambar 9 pada tahap perancangan ini merupakan tahapan pembuatan desain dari penempatan alat yang dilengkapi dengan dimensi alat dan penempatannya.

Ukuran Box:

Panjang Box: 192 mm Tinggi Box :70 mm

Diameter baut: 12mm Lebar Box: 122 mm

Tebal Box: 2 mm.



Gambar 8. Rancangan Mekanikal

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pembuatan Alat

Berikut ini merupakan gambar alat *monitoring* penggunaan daya dan arus listrik berbasis IoT yang sudah dibuat sesuai dengan rancangan yang sudah direncanakan..



Gambar 9. Alat Monitoring Data Pemakaian Energi Listrik Rumahan Berbasis Iot

B. Pengujian Sensor

Pada tahap ini dilakukan pengujian sensor PZEM004T yang terbaca pada Telegram kemudian membandingkannya dengan hasil pengukuran pada alat ukur. Pengujian dilakukan dengan tiga percobaan dengan beban yang berbeda untuk mengukur perbandingan besarnya daya, arus dan tegangan.

Berikut ini gambar hasil pengukuran dengan menggunakan alat ukur.



Gambar 10. Alat Ukur untuk pengujian Sensor

Tabel 2. Rekapitulasi hasil pengujian sensor PZEM004T menggunakan alat ukur dan alat yang sudah buat

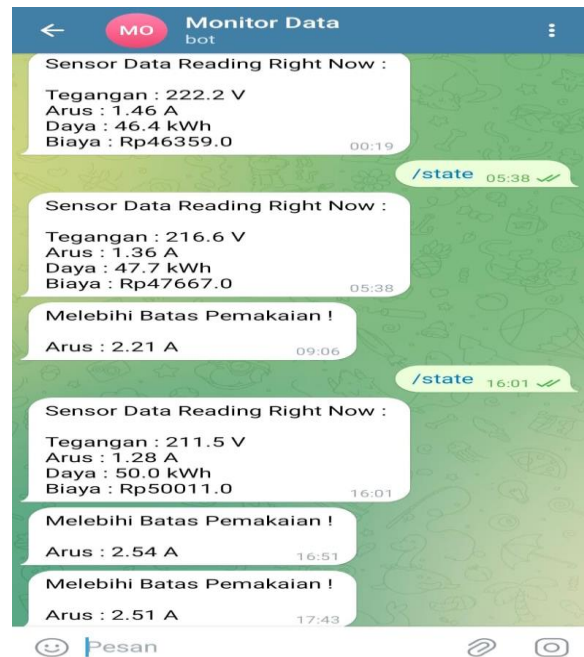
Beban	Alat yang di buat Arus (A)	Tang Amper (A)	Errorr (%)
Belender	0.49	0.46	6.1
Setrika	1.52	1.52	0
Dispenser	1.6	1.59	0.25

C. Pengujian Keberfungsian Alat

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian keberfungsian alat dan *monitoring* penggunaan energy rumahan berbasis IoT. Pengujian dilakukan dengan beberapa tahap yaitu:

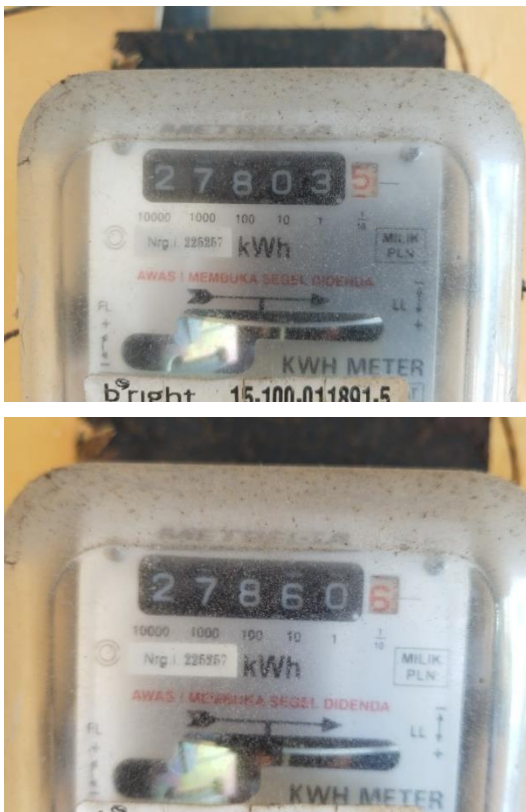
- 1) Melakukan kalibrasi alat (tampilan pada *aplikasi telegram*) dengan mengukur besarnya arus pada masing-masing beban alat elektronik yang dijadikan sampel.
- 2) Melakukan *set up* arus maksimal dengan cara melakukan percobaan pengujian maksimal 3 sampel .
- 3) Memantau notifikasi pada telegram setelah arus beban melebihi *set up* arus maksimal pada alat.
- 4) Membandingkan KWH dari sebelum menggunakan alat dan setelah menggunakan alat sesudah muncul notifikasi maka si pengguna harus mematikan atau mengurangi beban yang berlebih
- 5) Menghitung jumlah notifikasi beban yang berlebih perharinya selama seminggu.

Berikut ini adalah tampilan monitoring Data Pemakaian Energi Listrik Rumahan Berbasis Iot melalui aplikasi telegram.



Gambar 11. Monitoring data melalui telegram

Berikut hasil monitoring arus sebelum mengguakan alat yg di buat dengan cara memonitoring melalui KWH meter selama 7 hari.



Gambar 12. KWH Meter

Dari hasil monitoring arus sebelum mengguakan alat yg di buat dengan cara memonitoring melalui KWH meter selama 7 hari maka di dapatkan :

$$57.1 \text{ kwh selama 7 hari}$$

$$\sum Rp = w \times Rp/kWh$$

$$\sum Rp = 57.1 \times 1.000$$

$$= Rp.57.100$$

Maka dari hasil tersebut di dapatkan pengeluaran selama 7 hari sebesar Rp.57.100 sebelum menggunakan alat yg di buat,

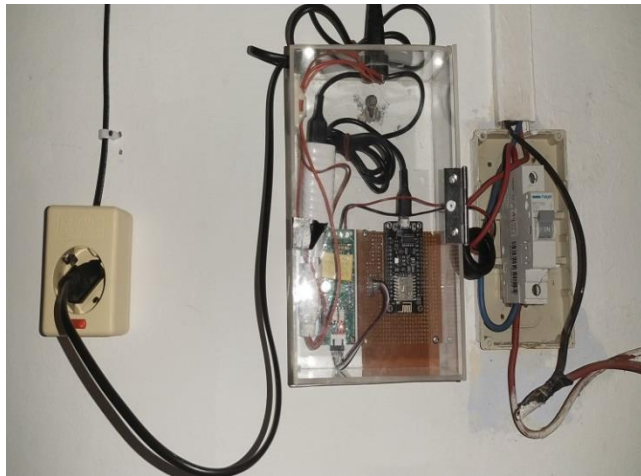
Tabel 3. Database Hasil pengujian alat

Date	Time	Tegangan	Arus	Daya	Biaya	Notifikasi
25/01/2024	23:18:07	216.90	1,22	42.33	42331.00	PEMAKAIAN NORMAL
25/01/2024	21:36:02	211.20	1,29	41.92	41919.00	PEMAKAIAN NORMAL
25/01/2024	18:50:49	204.80	1,85	41.10	41099.00	PEMAKAIAN NORMAL
25/01/2024	15:26:31	214.20	1,13	40.02	40021.00	PEMAKAIAN NORMAL
25/01/2024	12:53:35	211.60	1,19	39.48	39482.00	PEMAKAIAN NORMAL
25/01/2024	09:35:26	218.80	0,49	38.84	38837.00	PEMAKAIAN NORMAL
25/01/2024	06:17:59	221.60	1,22	38.45	38451.00	PEMAKAIAN NORMAL
25/01/2024	03:01:32	218.40	1,34	37.53	37525.00	PEMAKAIAN NORMAL
25/01/2024	00:34:58	219.40	1,32	36.94	36938.00	PEMAKAIAN NORMAL
24/01/2024	20:05:41	214.30	1,67	35.99	35986.00	PEMAKAIAN NORMAL
24/01/2024	18:25:43	213.80	1,51	35.44	35436.00	PEMAKAIAN NORMAL
24/01/2024	15:08:59	217.70	1,1	34.19	34185.00	PEMAKAIAN NORMAL
24/01/2024	12:41:05	214.90	1,01	33.71	33708.00	PEMAKAIAN NORMAL
24/01/2024	09:27:02	212.20	0,94	33.25	33250.00	PEMAKAIAN NORMAL
24/01/2024	06:08:26	216.80	0,96	32.87	32866.00	PEMAKAIAN NORMAL
24/01/2024	03:41:37	218.40	1,05	32.17	32174.00	PEMAKAIAN NORMAL
24/01/2024	00:27:02	215.80	3,17	31.08	31083.00	MELEWATI BATAS
23/01/2024	21:09:09	212.00	1,01	30.03	30028.00	PEMAKAIAN NORMAL
23/01/2024	18:36:34	207.50	1,71	29.28	29279.00	PEMAKAIAN NORMAL
23/01/2024	15:13:54	212.80	2,43	28.31	28308.00	MELEWATI BATAS
23/01/2024	12:45:29	211.40	1,05	27.65	27646.00	PEMAKAIAN NORMAL
23/01/2024	09:26:20	217.70	0,5	27.29	27289.00	PEMAKAIAN NORMAL
23/01/2024	06:57:15	227.60	1,22	26.83	26834.00	PEMAKAIAN NORMAL
23/01/2024	03:38:02	223.30	0,56	26.13	26130.00	PEMAKAIAN NORMAL
23/01/2024	00:17:58	224.60	1,26	25.54	25538.00	PEMAKAIAN NORMAL
22/01/2024	20:57:38	217.70	0,8	24.89	24893.00	PEMAKAIAN NORMAL
22/01/2024	18:28:44	210.90	0,82	24.23	24225.00	PEMAKAIAN NORMAL
22/01/2024	15:13:48	216.80	0,63	22.97	22966.00	PEMAKAIAN NORMAL
22/01/2024	12:45:04	219.40	0,09	22.68	22681.00	PEMAKAIAN NORMAL
22/01/2024	09:28:12	219.80	0,16	22.36	22364.00	PEMAKAIAN NORMAL
22/01/2024	06:08:18	223.00	1,03	21.97	21974.00	PEMAKAIAN NORMAL
22/01/2024	03:41:08	222.80	1,1	21.30	21300.00	PEMAKAIAN NORMAL

Dari hasil monitoring arus setelah mengguakan alat yg di buat selama 7 hari maka di dapatkan:

Daya yang di dihasilkan 42.33 kwh dan biaya yang di keluarkan Rp.42.331 selama 7 hari.

Berikut ini merupakan gambar pengujian alat Monitoring Data Pemakaian Energi Listrik Rumah Berbasis Iot.



Gambar 13. Pengujian alat

D. Analisis

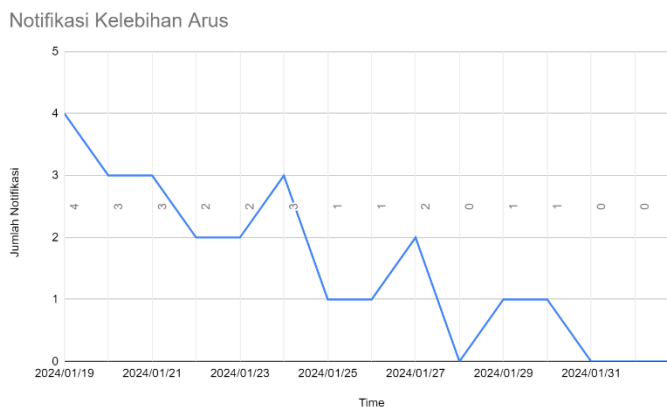
Hasil pengujian alat yang dilakukan kemudian dianalisis dengan menampilkan grafik notifikasi pada saat melebihi arus *setting* maksimal pada alat.

Tabel 4. Pengujian alat selama 7 hari

Pengujian sebelum menggunakan alat kwh meter selama 7 hari	Pengujian setelah menggunakan alat selama 7 hari	Selisih
57.1 kwh	42.33 kwh	14.77 kwh

Dari tabel di atas kita bisa dapat mengetahui perhitungan penghematan perharinya yaitu $14.77 : 7 = 2.11$ kwh perharinya.

Pada grafik menyatakan adanya penurunan arus yang berlebihan dan peningkatan kesadaran si pengguna tentang penggunaan arus berlebihan melalui notifikasi dari telegram yang di kirim. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar grafik berikut ini.



Gambar 14. Grafik Notifikasi pada saat kelebihan Arus

V. KESIMPULAN

Alat berfungsi dengan baik untuk memonitoring arus beban. Hasil pengujian di lakukan dengan dua pengujian yaitu sebelum menggunakan alat dan sesudah dan hasilnya pada saat menggunakan alat dan dengan adanya muncul notifikasi beban yang berlebih si pengguna lebih meningkatkan kesadarannya dan dengan adanya setiap muncul notifikasi tersebut si pengguna wajib mengurangi arus beban yang berlebihan. Dan hasil keberhasilan pengujian alat yaitu menurunnya notifikasi beban yang berlebih sehingga biaya yang dikeluarkan selama 7 hari berkurang.

Ucapan Terimakasih

Terima Kasih kepada semua pihak yang sudah terlibat dan membantu dalam penelitian ini terutama kepada jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam yang telah memberikan fasilitas dan waktunya selama pelaksanaan penelitian ini

Daftar Pustaka

- [1] Andi Husna, ““P. Studi, T. Instrumentasi J. Teknik, E. Politeknik, and N. Batam, “Rancang Bangun Monitoring Sensor dan Desain Elektrikal Pada Alat Pengaman Beban Lebih Berbasis Software Pada Sistem Distribusi Jurnal ilmiah Oleh: Andi Husna (3231901032), ,” *Andi Husna*, 2020.
- [2] “P. Studi, T. Mekatronika, J. Teknik, E. Politeknik, and N. Batam, ‘Peringatan Kelebihan Pemaikaaian Daya Listrik Serta Monitoring Daya Melalui Aplikasi Mobile Jurnal ilmiah Oleh: Maris Putra Pratama (4211601024),” *Maris Putra Pratama*, 2020.
- [3] A. Rizki Simatupang and P. Wibowo, “Analisa Penerapan Smart Connect Dalam Monitoring Status Arus Listrik Pada BTS Dengan Teknologi Internet Of Things,” *Jurnal Al Ulum LPPM Universitas Al Washliyah Medan*, vol. 11, no. 2, 2023.
- [4] R. Riza Ibrahim and B. Yulianti, “RANCANG BANGUN MONITORING PEMAKAIAN ARUS LISTRIK PLN BERBASIS IoT.”
- [5] “Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT (Internet of Things).”
- [6] S. Abdurrahman, Z. Tharo, and S. Anisah, “Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Aplikasi Telegram.”
- [7] “172051-ID-pengukuran-konsumsi-energi-listrik-pada”.
- [8] “D3-2016-344277-abstract”.
- [9] P. Harahap, F. I. Pasaribu, and M. Adam, “Prototype Measuring Device for Electric Load in Households Using the Pzem-004T Sensor”, doi: 10.33258/birex.v2i3.1074.
- [10] R. Dwi Alfian and D. Teknik Elektro, ““Rancang bangun alat monitoring pemakaian tarif listrik dan kontrol daya listrik pada rumah kos berbasis internet of things’ RANCANG BANGUN ALAT MONITORING PEMAKAIAN TARIF LISTRIK DAN KONTROL DAYA LISTRIK PADA RUMAH KOS BERBASIS INTERNET OF THINGS Subuh Isnur Haryudo, Unit Three Kartini, Nur Kholis.”

Daftar gambar

1. **Telegram** : Sumber : <https://icon-icons.com/id/icon/telegram-logo/187310>
2. **Kwh meter** :
Sumber:https://listrikindonesia.com/ini_cara_lapor_pe_makaan_kwh_meter_anda_secara_mandiri_5163.htm
3. **ESP 8266** :
<https://images.app.goo.gl/xR8GChpERhmrrdAz5>
4. **PZEM 004t**:
Sumber :
<https://images.app.goo.gl/KsQwDsvaVsGDEk7A>