

SISTEM MONITORING LISTRIK PRABAYAR MENGUNAKAN SMS GATEWAY



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

Disusun Oleh:

الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

Nama
NIM

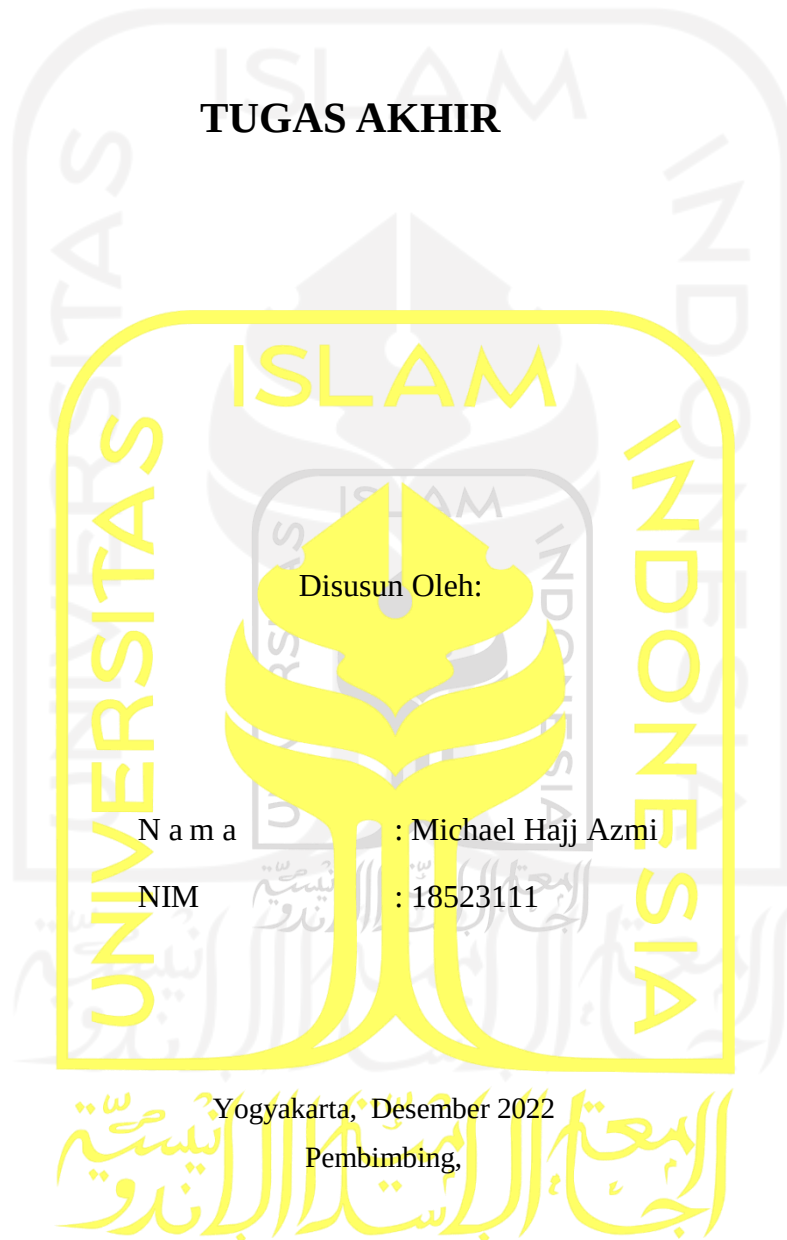
:Michael Hajj Azmi
:18523111

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
2023**

**HALAMAN PENGESAHAN DOSEN
PEMBIMBING**

**SISTEM MONITORING LISTRIK PRABAYAR
MENGUNAKAN SMS GATEWAY**

TUGAS AKHIR



Irving Vitra Paputungan, S.T., M.Sc., Ph.D.

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**SISTEM MONITORING LISTRIK PRABAYAR
MENGUNAKAN SMS GATEWAY****TUGAS AKHIR**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, 04 Januari 2023

Tim Penguji

Irving Vitra Paputungan, S.T., M.Sc., Ph.D.

Anggota 1

Kholid Haryono, S.T., M.Kom.

Anggota 2

Andhika Giri Persada, S.Kom., M.Eng

Mengetahui,

Ketua Program Studi Informatika –Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

(Dhomas Hatta Fudholi, S.T., M.Eng., Ph.D.)

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Michael Hajj Azmi

NIM : 1852311

Tugas akhir dengan judul:

SISTEM MONITORING LISTRIK PRABAYAR MENGUNAKAN SMS GATEWAY

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya sayasendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasilkarya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembalidansiap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, Desember 2022

(Michael Hajj Azmi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan berkat rahmat Allah SWT, dapat menyelesaikan skripsi dan saya persembahkan skripsi ini untuk keluarga tercinta serta dosen pembimbing yang telah membantu saya



HALAMAN MOTO

“Mencari Ilmu adalah salah satu jalan menuju
kesuksesan”(Michael Hajj Azmi)



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul **“SISTEM MONITORING LISTRIK PRABAYAR MENGGUNAKAN SMS GATEWAY”**

Tugas akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana Jurusan Informatika, Fakultas Teknologi Industri di Universitas Islam Indonesia. Setelah melewati beberapa kesulitan terutama dalam menyusun kalimat-kalimat pada laporan skripsi ini, maka pada kesempatan ini ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini diantaranya.

1. Ibunda Ami Fauziah, ST, MT atas koreksi kalimat dan doa dalam setiap sholat- sholatnya.
2. Istri (Klariza Sheva Fitriana) dan Anakku (Mikaeel Arsyia Arroychan) tercinta atas dukungan dan doanya yang tidak kunjung lepas.
3. Bapak Irving Vitra Paputungan, S.T., M.SC., PH.D. dan Bapak Kurniawan Dwi Irianto, S.T., M.SC. selaku dosen pembimbing yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.
4. Teman-teman dan kerabat yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulisan laporan ini tidak luput dari kesalahan, oleh karena itu mohon saran dan kritik agar laporan tugas akhir ini menjadi berkembang dan bermanfaat bagi semua pihak.

Yogyakarta,
Desember 2022

Michael Hajj
Azmi

SARI

Kenaikan tarif dasar listrik untuk sebagian rumah tangga berakibat pada perlunya manajemen pemakaian listrik sehari-hari. Monitoring atau pemantauan pemakaian listrik biasanya menggunakan kWh meter. Namun ada kalanya para pengguna lupa melakukan pengisian atau tidak mengetahui jumlah pulsa listrik pada kWh meter jenis Prabayar. Begitu juga apabila pulsa listrik habis, maka kWh meter akan mengeluarkan bunyi alarm yang sangat mengganggu sampai pulsa terisi atau dimatikan saklar di kWh meter. Penelitian ini menyajikan mekanisme monitoring pada kWh meter berbasis SMS *gateway* yang dapat memantau kondisi pulsa listrik. Proses pemantauan listrik jenis Prabayar dapat dimasukkan ke dalam pembahasan *Internet of Thing* (IoT). Pengguna diberikan notifikasi secara otomatis berupa *Short Message Service* (SMS) yang dikirim ke *gadget*. SMS yang dikirim berisi data yang berasal dari sensor PZEM.

Pengembangan sistem ini membutuhkan alat yang terdiri dari PZEM, *keypad*, ESP32, LCD, dan *gadget* (yang diinstal aplikasi *Blynk*). Sistem ini bekerja dimulai dari sensor arus listrik yang diterima PZEM yang outputnya berupa parameter pengukuran listrik yaitu tegangan (Volt), frekuensi (Hz), *power factor*, *energy*, kWh listrik yang terpakai, arus (Ampere), daya (Watt) kemudian ditampilkan ke layar LCD. *Keypad* digunakan untuk simulasi pengisian pulsa listrik. SMS *gateway* digunakan untuk mengirim notifikasi ke *gadget*. *Blynk* merupakan aplikasi pada *gadget* yang digunakan untuk monitoring listrik yang didalamnya terdapat data realtime parameter pengukuran listrik.

Pengujian parameter pengukuran listrik dilakukan terhadap alat elektronik yang dibandingkan dengan PZEM-022. Pengujian selanjutnya adalah notifikasi dan pengisian pulsa. Hasil implementasi dan pengujian menunjukkan keberhasilan sistem dalam memberikan data pengukuran parameter listrik dalam bentuk SMS yang meliputi tegangan (Volt), frekuensi (Hz), *power factor*, *energy*, kWh listrik yang terpakai, arus (Ampere), daya (Watt).

Kata kunci—monitoring, SMS *gateway*, listrik

GLOSARIUM

<i>Gadget</i>	Perangkat elektronik yang mudah dibawa
Mikrokontroller	Komputer kecil yang dikemas berbentuk IC Chip
SMS Gateway	<i>Platform</i> dalam mengirim atau menerima sms



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI	viii
GLOSARIUM	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Meteran Listrik	5
2.2 Internet of Things	6
2.3 SMS Gateway	7
2.4 Modul SIM900A.....	9
2.4.1 AT Command	10
2.5 Review Penelitian Sejenis.....	10
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	13
3.1 Tahap Pengerjaan Penelitian.....	13
3.2 Gambaran Sistem.....	14

3.3 Analisis kebutuhan.....	15
3.3.1 Kebutuhan Input	15
3.3.2 Kebutuhan Output.....	15
3.3.3 Kebutuhan Hardware	15
3.3.4 Kebutuhan Software	15
3.4 Perancangan Sistem	16
3.4.1 Perancangan Alur Kerja Sistem	16
3.4.2 Perancangan Komponen Hardware	17
3.4.3 Konfigurasi sensor PZEM 004-T	18
3.4.4 Konfigurasi LCD	19
3.4.5 Konfigurasi keypad.....	19
3.4.6 Konfigurasi SMS GATEWAY	20
3.4.7 Konfigurasi Aplikasi Blynk.....	21
BAB IV	22
4.1 Hasil Implementasi Sistem	22
4.1.1 Implementasi Hardware	22
4.1.1 Implementasi Software	23
4.2 Pembahasan Sintak Program	24
4.3 Hasil akhir sistem.....	40
4.4 Pengujian perangkat.....	40
4.4.1 Pengujian PZEM 004-T	41
4.4.2 Pengujian Keypad	41
4.4.3 Pengujian Blynk.....	43
4.4.4 Pengujian LCD	44
4.4.5 Pengujian SMS Gateway	44
4.5 Pengujian Sistem	49
4.6 Pengujian terhadap pengguna	50
4.7 Kelebihan Sistem	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 Kesimpulan.....	52
5.2 Saran	52
Daftar Pustaka.....	53
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perintah AT COMMAND.....	10
Tabel 2.2 Modul (alat) yang digunakan pada penelitian	12
Tabel 4.1 Perbandingan sensor listrik	42
Tabel 4.2 Pengiriman SMS	44
Tabel 4.3 Parameter Pengujian alat.....	50
Tabel 4.4 Hasil Pengujian terhadap Pengguna.....	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Konsep Internet of Things.....	6
Gambar 2.2 Block Diagram Intra-Operator SMS	7
Gambar 2.3 Block Diagram Inter-Operator SMS	8
Gambar 3.1 Metode waterfall	13
Gambar 3.2 Blok diagram sistem.....	14
Gambar 3.3 Flowchart sistem	17
Gambar 3.4 Rangkaian sistem	18
Gambar 3.5 Konfigurasi sensor PZEM 004-T	18
Gambar 3.6 Konfigurasi LCD.....	19
Gambar 3.7 Konfigurasi <i>keypad</i>	19
Gambar 3.9 Hasil <i>test module</i>	20
Gambar 3.8 Sintak <i>test module</i> menggunakan AT <i>COMMAND</i>	20
Gambar 3.10 Konfigurasi SIM900A.....	21
Gambar 3.11 Konfigurasi aplikasi <i>blynk</i>	21
Gambar 4.1 <i>Hardware</i> sistem monitoring listrik prabayar.....	22
Gambar 4.2 Proses penyambungan ke <i>breadboard</i>	23
Gambar 4.3Tampilan code pada Arduino IDE.....	23
Gambar 4.4 Tampilan pada Aplikasi <i>Blynk</i>	24
Gambar 4.5 Sintak inisialisasi.....	25
Gambar 4.6 Sintak inisialiasasi (2)	26
Gambar 4.7 Sintak program utama	27
Gambar 4.8 Hasil sintak program utama.....	27
Gambar 4.9 Sintak program utama (2).....	28
Gambar 4.10 Hasil pengisian pada serial monitor	29
Gambar 4.11 Sintak program utama (3).....	30
Gambar 4.12 Hasil total kwh setelah direset.....	31
Gambar 4.13 Hasil mengirim SMS.....	31
Gambar 4.14 Sintak program utama (4).....	32
Gambar 4.15 Hasil pada LCD.....	33
Gambar 4.16 Sintak program SMS <i>Gateway</i>	34
Gambar 4.17 Hasil SMS	35
Gambar 4.18 Hasil <i>test SMS</i>	35

Gambar 4.20 Sintak program SMS <i>Gateway</i>	36
Gambar 4.20 Sintak program sensor PZEM	36
Gambar 4.21 Sintak program keypad	37
Gambar 4.22 Sintak Pengisian token	37
Gambar 4.23 Hasil pengisian <i>keypad</i>	37
Gambar 4.24 Sintak program <i>blynk</i>	38
Gambar 4.25 Tampilan <i>blynk</i>	39
Gambar 4.26 Hasil mengirim SMS.....	39
Gambar 4.27 Hasil reset kWh.....	39
Gambar 4.28 Hasil <i>alert</i> pada serial monitor	40
Gambar 4.29 Hasil running awal	40
.Gambar 4.30 Hasil pengiriman SMS	40
Gambar 4.31 Sintak alert total kwh	40
Gambar 4.32 Pengisian pulsa.....	41
Gambar 4.33 Pengisian pulsa.....	41
Gambar 4.34 Tampilan <i>Blynk</i>	43
Gambar 4.35 Tampilan LCD	44
Gambar 4.36 Tampilan SMS percobaan pertama	45
Gambar 4.37 Tampilan SMS percobaan kedua.....	46
Gambar 4.38 Tampilan SMS percobaan ketiga	47
Gambar 4.39 Tampilan SMS percobaan keempat.....	48
Gambar 4.40 Tampilan SMS percobaan kelima	49

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Listrik adalah salah satu kebutuhan manusia. Di zaman modern ini, sulit hidup tanpa listrik. Kehidupan manusia didominasi oleh energi listrik mulai dari *gadget*, internet, televisi, lampu, mesin cuci, dan lain-lain. Banyaknya konsumsi listrik oleh alat elektronik membuat listrik tidak boleh padam agar alat-alat elektronik dapat bekerja dengan baik dan tidak rentan rusak (Jaenaldi et al., 2019). Salah satu komponen listrik yang sering didengar oleh masyarakat yaitu kWh meter. kWh meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur konsumsi listrik yang terpakai. kWh meter terbagi menjadi dua jenis, analog dan digital. kWh meter analog atau pascabayar menggunakan metode induksi dalam penghitungan konsumsi listrik (Gunawan et al., 2018). kWh meter analog sekarang sudah mulai ditinggalkan karena ketidakakuratan dalam penghitungan konsumsi listrik. kWh meter digital atau prabayar menggunakan metode sinyal analog yang dikonversi (Gunawan et al., 2018). kWh meter digital sering disebut sistem pulsa karena pengisian listrik menggunakan token pulsa yang berupa 20 digit angka (Mukhlis et al., 2018).

Sistem listrik prabayar pertama kali diterapkan oleh PT PLN (Persero) pada tahun 2007 di Kepulauan Seribu, tepatnya di Pulau Untung Jawa Jakarta (detikFinance, 2010). Listrik prabayar mempunyai keuntungan yaitu dapat mengatur pemakaian listrik sesuai kebutuhan. Jika pemakaian listrik besar maka akan berpengaruh terhadap pulsa listrik yang dibeli. Apabila listrik tidak dipakai, maka tidak perlu membayar bulanan sampai pulsa listrik habis (Yuliani, Febri, 2014). Listrik cerdas atau pintar merupakan inovasi dari PLN yang resmi diluncurkan pada tahun 2009. Pada listrik pintar, petugas tidak perlu masuk ke rumah untuk mencatat jumlah kWh listrik dan tidak ada biaya keterlambatan untuk membayar listrik (Pratama, 2020).

Selama ini, sistem monitoring yang diterapkan untuk mencegah keterlambatan pembayaran pada listrik pintar adalah bunyi alarm dari kWh meter. Untuk mengetahui pandangan pengguna terhadap efektivitas sistem monitoring tersebut, peneliti melakukan survei pendahuluan kepada 81 responden yang berjenis kelamin laki-laki (61,3%), berusia 35-55 tahun (77,5%), dan merupakan pengguna listrik prabayar (70,7%). Hasil survei menunjukkan bahwa 63,4% pengguna listrik prabayar merasa terganggu oleh bunyi alarm dari kWh meter. Selain itu, mayoritas responden menyatakan kebutuhannya untuk mengetahui kondisi listrik rumah ketika sedang bepergian ke luar kota (73,1%), kondisi di mana bunyi alarm

kehilangan relevansinya sebagai sistem monitoring. Mayoritas responden juga menyatakan kebutuhannya untuk mendapatkan informasi mengenai voltase (80,5%), frekuensi (63,4%), penambahan arus (73,2%), dan total penggunaan listrik rumah (62,2%).

Dari 81 responden survei pendahuluan, 50% memilih SMS sebagai sistem monitoring listrik Prabayar untuk menggantikan alarm. SMS (*short messageservice*) gateway merupakan salah satu fitur yang sering digunakan dalam memonitoring suatu sistem. SMS gateway adalah sebuah sistem untuk mengirim data maupun informasi yang telah dirancang otomatis. SMS gateway dapat dipakai dalam memonitoring suatu sistem seperti contoh penelitian tentang notifikasi tegangan genset berbasis *internet of things* (Safii & Vidy, 2019). Selain itu SMS gateway juga dapat dilakukan pada layanan informasi di Fakultas Ilmu Komputer Unsri (Afrina & Ibrahim, 2015). Pada penelitian tersebut, SMS gateway digunakan untuk mengirim absensi dan nilai akhir siswa kepada orang tua. Penelitian sejenis menerapkan SMS gateway untuk membuka tirai dan mematikan lampu (Mirza & Firdaus, 2016). SMS yang dikirim, digunakan untuk memberi perintah kepada mikrokontroler dengan kata kunci buka atau tutup.

Hasil-hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa fitur SMS gateway ini dapat dimanfaatkan untuk mengatasi kekurangan pada listrik Prabayar. Menurut (Yuliani, Febri, 2014) listrik Prabayar mempunyai kekurangan yaitu seringnya listrik mati karena kehabisan pulsa dan sering terjadinya gangguan dalam pembelian voucher melalui ATM. Pembengkakan biaya juga sering terjadi dikarenakan pencatatan kWh listrik tidak dapat dikontrol secara *realtime* (Risqiwati, 2016). Oleh karena itu fitur SMS gateway ini dapat membantu memberikan notifikasi kepada pengguna listrik dan memantau kondisi pulsa listrik dalam bentuk SMS.

1.2 Rumusan masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana membangun sistem monitoring meteran listrik Prabayar menggunakan SMS gateway

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini mempunyai batasan masalah:

- a. Penelitian ini berupa *prototype* dan tidak membongkar meteran Prabayar asli
- b. SMS gateway digunakan untuk monitoring atau memantau kondisi pulsa listrik
- c. SMS gateway juga digunakan untuk mengukur konsumsi listrik dari peralatan elektronik

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk membangun sistem monitoring meteran listrik Prabayar menggunakan SMS gateway sehingga dapat memberikan informasi tentang kondisi pulsa listrik yang berbasis SMS gateway

1.5 Manfaat Penelitian

Berikut adalah manfaat dari penelitian yang dilakukan

- a. Membantu mengetahui kondisi pulsa listrik dimanapun berada
- b. Dapat mengetahui kondisi listrik (volt dan watt) sebelum dikonsumsi alat elektronik tertentu yang sensitif terhadap kestabilan kondisi listrik

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan adalah *waterfall*. Metode *waterfall* digunakan untuk meminimalisir kesalahan karena pada metode *waterfall* proses dieksekusi satu per satu sebelum menuju ke tahap selanjutnya. Ada empat tahapan yang dilakukan. Tahapan pertama yaitu analisis kebutuhan yang terdiri atas kebutuhan *hardware* dan *software*. *Hardware* yang digunakan adalah ESP32, LCD, Keypad dan modul untuk SMS gateway yaitu SIM900A. Sedangkan *software* yang dipakai untuk *coding* adalah Arduino IDE serta aplikasi *Blynk* untuk menampilkan hasil pengukuran. Tahapan kedua yaitu perancangan *hardware* dan *software*. Pada tahap ini, *hardware* dan *software* dirancang dan dirakit sehingga menjadi sistem. Tahapan ketiga yaitu implementasi sistem dengan melengkapi seluruh komponen termasuk *coding*. Tahapan keempat yaitu implementasi dan pengujian sistem. Sistem secara langsung diimplementasikan terhadap alat elektronik sekaligus diuji kinerja sistem secara keseluruhan.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan rincian dari setiap bab. Sistematika penulisan dari penelitian ini sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan

BAB II LANDASAN TEORI

Pada landasan teori akan dibahas tentang teori *internet of things* dan alat-alat yang digunakan

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini dibahas tentang gambar rangkaian sistem, kebutuhan sistem, perancangan sistem, dan pengujian sistem

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang hasil dari perancangan sistem monitoring meteran listrik prabayar menggunakan SMS *gateway*

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dibahas tentang kesimpulan dari membangun sistem monitoring meteran listrik prabayar menggunakan SMS *gateway* serta saran agar sistem tersebut dapat dikembangkan lebih lanjut

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Meteran Listrik

Meteran listrik adalah alat untuk mengukur total energi dari konsumsi listrik yang dipakai. Meteran listrik juga disebut Kilo Watt Hour (kWh) meter. kWh meter merupakan alat untuk menghitung jumlah konsumsi listrik dalam waktu tertentu (Watt jam). Di dalam kWh meter terdapat piringan aluminium serta alat hitung yang disebut penghitung mekanis (Darma et al., 2019).

Ada dua jenis kWh meter yang ada saat ini yakni jenis pascabayar dan prabayar atau biasa disebut pulsa (Gunawan dkk, 2018). kWh meter analog memiliki kelemahan salah satunya tidak dapat mengetahui besarnya nilai tagihan yang harus dibayarkan (Fakarilmi et al., 2010). kWh meter analog sekarang sudah mulai ditinggalkan dan beralih ke kWh meter digital atau prabayar.

(Pratama, Rian, Tifani, Chita Vanessa, Djatmiko, 2015) menggunakan kWh meter analog untuk monitoring listrik. kWh meter analog tersebut dihubungkan ke PLN pusat dan stop kontak. Untuk monitoring listrik digunakan sensor DI-Smart ACS712 5A dan hasil monitoring akan terkirim melalui SMS. Pada penelitian ini kWh meter analog berbasis SMS gateway berhasil menjadi sistem yang memberikan informasi berupa besar pemakaian listrik dan jumlah biaya yang harus dikeluarkan melalui SMS. kWh meter digital atau prabayar memiliki keakuratan yang tinggi dalam pemakaian konsumsi daya listrik. kWh meter digital atau pulsa dapat dikonsumsi daya listriknya selamapulsa masih ada. Komponen dari kWh meter digital ini menggunakan sebuah mikrokontroler dan sebuah sensor digital (Mukhlis et al., 2018). Menurut (Azwar, 2012) pemakaian listrik prabayar lebih mudah dikendalikan karena tertulis nominal saldo listrik, membayar listrik jugamudah karena banyak *counter* yang menjual token listrik selain di kantor pos dan ATM.

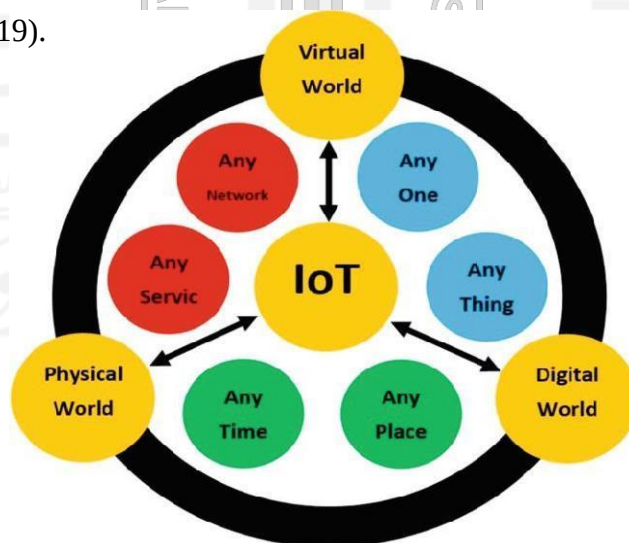
(Suhardi, Yedija Novriandry, Dedi, 2020) menggunakan kWh meter prabayar untuk monitoring dan pengisian token listrik. Monitoring listrik dilakukan dengan menggunakan sensor arus ACS712 dan sensor tegangan ZMPT101B. Pada pengisian token listrik melalui *website*, pengguna harus mengunggah bukti pembayaran. Jika sudah terverifikasi oleh admin maka pengguna akan mendapat token sesuai nominal yang dibeli. Penelitian ini telah membangun sistem yang dapat mempermudah dalam pengisian token listrik prabayar dan memantau token listrik dari jarak jauh. Proses pengendalian dan pemantauan suatu perangkat

dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi IoT (*Internet of Things*).

2.2 *Internet of Things*

Internet of Things (IoT) adalah semua alat yang terhubung ke Internet. Internet ialah jaringan komunikasi antar komputer yang tidak dibatasi oleh wilayah dan waktu. Internet berawal dari sebuah proyek ARPA yaitu ARPANET (Advanced Research Project Agency Network). Awalnya kegunaan Internet hanya untuk riset di bidang kesehatan dan militer yang hanya menghubungkan 4 situs. Setelah resmi diperkenalkan Oktober 1972, seluruh universitas di Amerika berminat untuk bergabung. ARPANET pun membagi Internet menjadi dua bagian, pertama untuk kepentingan nonmiliter dan kedua adalah MILnet untuk kepentingan militer (BAKTI, 2018).

IoT merupakan konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas Internet. Konektivitas itu menghubungkan mesin, peralatan, hewan, bahkan orang yang dilengkapi dengan *unique identifier* (UID) sehingga mempunyai kemampuan untuk transfer data secara independen melalui jaringan tanpa adanya campur tangan manusia (Efendi, 2018). Gambar 2.1 menjelaskan tentang konsep IoT yang terhubung dengan *virtual world, digital world, physical world* dan didalamnya dapat terhubung dengan benda, jaringan dimanapun berada. Proses pemantauan konsumsi daya listrik di sebuah gedung adalah contoh implementasi IoT (Jeneldi, Tanudjaja, & Suraidi, 2018). Penggabungan IoT dengan *SMS Gateway* dapat dilakukan dengan memanfaatkan Arduino sebagai pusat kendali sistem untuk konsep *smart building* (Soadikin, 2019).



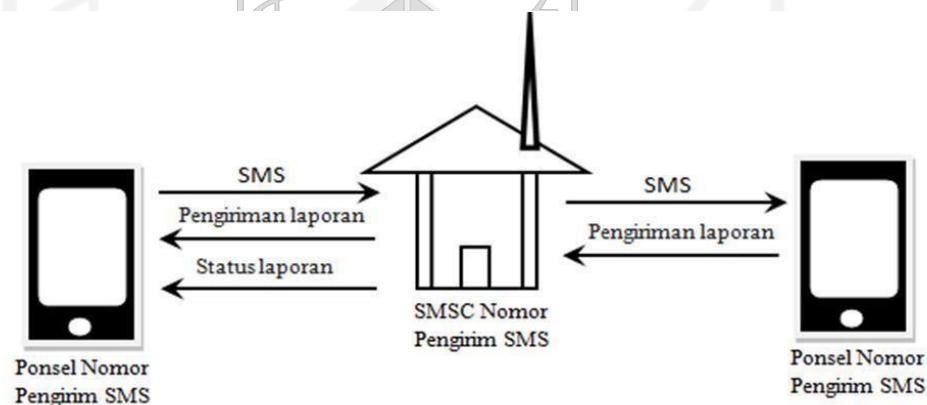
Gambar 2.1 Konsep Internet of Things

Sumber : (Ahluwalia & Mittal, 2021)

2.3 SMS Gateway

SMS yaitu suatu fasilitas standar dari *Global Sistem for Mobile Communication* (GSM). SMS dapat dikirim melalui telepon selular dengan hanya dalam hitungan detik selama masuk pada jangkauan pelayanan GSM (Fitriandi et al., 2016). Prinsip kerjanya yaitu dengan cara menyimpan dan mengirimkan pesan (*store and forward*) dengan kata lain pesan tidak langsung disampaikan ke penerima melainkan disimpan terlebih dahulu di SMS-Center (SMSC).

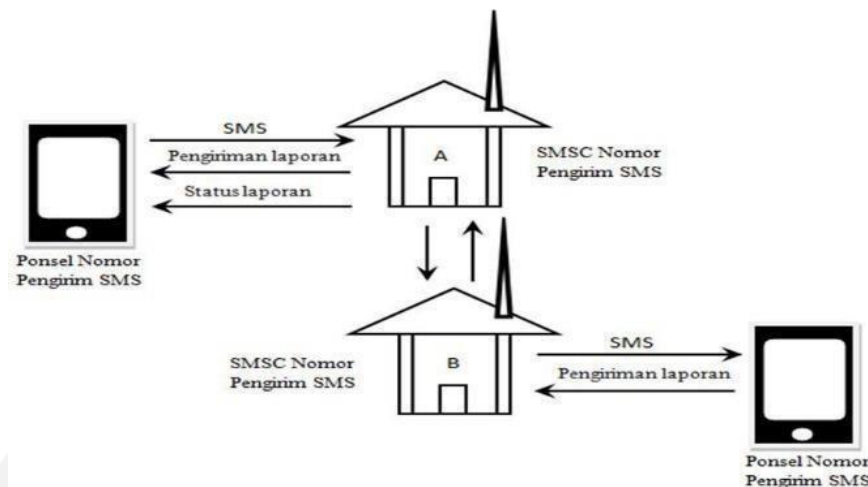
SMS center merupakan program yang berfungsi untuk mengatur distribusi data dan informasi dalam format serta aturan penulisan tertentu agar dapat memberikan output dan keluar informatif yang beragam sesuai dengan kategorinya. Terdapat dua mekanisme pengiriman SMS yang dapat digunakan yaitu Intra-Operator SMS (lihat Gambar 2.2) dan Inter-Operator SMS (lihat Gambar 2.3).



Gambar 2.2 Block Diagram Intra-Operator SMS

Sumber : Safii & Vidy (2019)

Pada sistem Intra-Operator SMS, pesan yang dikirimkan oleh ponsel nomor pengirim akan dimasukkan terlebih dahulu ke dalam SMSC operator nomor pengirim. Setelah itu, SMSC akan mengirimkan pesan tersebut ke nomor yang dituju. Nomor penerima kemudian akan mengirimkan sebuah *deliveryreport* yang memberitahukan bahwa SMS telah diterima ke SMSC. SMSC kemudian meneruskan report tersebut ke nomor pengirim SMS, disertai status *report* dari proses pengiriman SMS tersebut (Safii & Vidy, 2019).

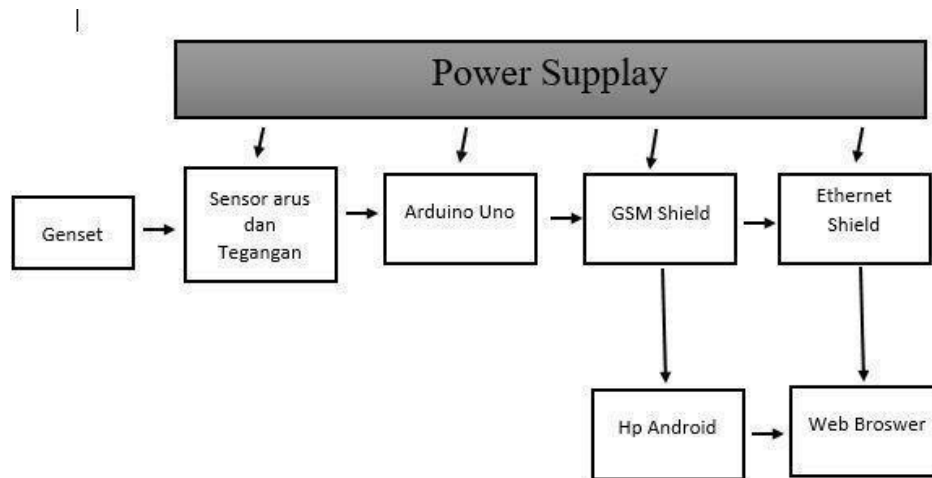


Gambar 2.3 Block Diagram Inter-Operator SMS

Sumber : Safii & Vidy (2019)

Pada mekanisme Inter-Operator SMS, pengirim SMS dan penerima SMS memiliki perbedaan dari segi operator SMS sehingga pesan yang dikirim harus melalui SMSC nomor pengirim SMS dan SMCS nomor penerima SMS. Dalam mekanisme ini, terdapat sebuah komunikasi tidak langsung antara dua operator yang berbeda. Komunikasi tersebut dapat berjalan apabila terjadi suatu kesepakatan kerja sama antar operator tersebut. Apabila tidak terdapat sebuah kesepakatan kerja sama antar operator tersebut, maka dapat dipastikan SMS yang dikirimkan ke nomor tujuan dengan operator berbeda tidak akan sampai pada nomor tujuan tersebut (Safii & Vidy, 2019). Sedangkan SMS Gateway yaitu sebuah perangkat lunak yang menggunakan bantuan komputer serta memanfaatkan teknologi seluler yang digabungkan untuk distribusi pesan-pesan yang di-generate melalui sistem informasi dengan media SMS yang di-handle oleh jaringan seluler yang biasanya digunakan untuk kepentingan bisnis, broadcast promosi, servis informasi dan masih banyak lainnya (Tania, 2011).

Fitur standar yang dimiliki SMS Gateway meliputi komunikasi SMS interaktif dua arah, SMS *info on demand*, SMS *service settings*, sistem *security access*, sistem parameter dan masih banyak lagi. Selain itu fitur *advance* yang dimiliki SMS Gateway meliputi antarmuka dinamis untuk integrasi ke database perusahaan, SMS *Remote Control*, ekspansi modem GSM, dan koneksi langsung ke SMSC via SMPP (Tania, 2016). Fitur tersebut dimanfaatkan oleh Safii & Vidy (2019) dalam penelitiannya yang membahas tentang “Perancangan Alat Monitoring Notifikasi Tegangan Genset Berbasis *Internet of Things* dan SMS Gateway”. Gambar 2.4 adalah contoh diagram blok sistem monitoring tegangan genset dalam memanfaatkan fitur dari SMS Gateway. Modul yang akan dipakai untuk SMS Gateway yaitu SIM 900a dan perintah yang dilakukan yaitu AT Command.



Gambar 2.4 Contoh diagram blok sistem monitoring tegangan genset

Sumber : Safii & Vidy (2019)

2.4 Modul SIM900A

SIM900A adalah modul selular yang mampu mengirim dan menerima data menggunakan GPRS dan SMS. Untuk menjalankan modul SIM900A menggunakan perintah AT (Soadikin, 2019). Berikut merupakan penjelasan dari Gambar 2.5.

- Power supply external 4,7 V- 5 V
- VCC untuk daya jika akan menghidupkan dengan mikrokontroller
- GND untuk daya sekaligus untuk connect ke mikrokontroller
- TX 5v untuk mengirim data dengan mikrokontroller yang bertegangan 5v
- RX 5v untuk menerima data dengan mikrokontroller yang bertegangan 5v
- TX 3.3V untuk mengirim data dengan mikrokontroller yang bertegangan 3.3v
- RX 3.3V untuk menerima data dengan mikrokontroller yang bertegangan 3.3v



Gambar 2.5 SIM900A pin out

Sumber : Fahad (2022)

2.4.1 AT Command

AT Command adalah perintah standar untuk komunikasi antara komputer dengan ponsel (Soadikin, 2019). AT Command berfungsi sebagai perintah konfigurasi. Standar komunikasi yang digunakan seperti Tabel 2.1 Perintah AT COMMAND.

Tabel 2.1 Perintah AT COMMAND

Sumber: Soadikin (2019)

AT COMMAND	Keterangan
AT	Mengecek apakah ponsel terhubung
AT + CMGF	Menetapkan format mode dari terminal
AT + CSCS	Menetapkan jenis encoding
AT + CNMI	Mendeteksi pesan masuk
AT + CMGL	Membuka daftar sms pada SIM card
AT + CMGS	Mengirim pesan SMS
AT + CMGR	Membaca pesan SMS
ST + CMGD	Menghapus pesan SMS

2.5 Review Penelitian Sejenis

Penelitian yang dilakukan ini dilakukan sebagai pembanding, bahan referensi, diskusi maupun pembaharuan dari penelitian yang sudah ada. Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang membahas mengenai sistem monitoring listrik prabayar menggunakan SMS gateway. Penelitian terdahulu juga digunakan sebagai bahan referensi untuk memperluas bahan kajian penelitian. Berikut penelitian sejenis yang digunakan.

- a. “Perancangan dan Implementasi Sistem Kontrol dan Monitoring kWh Meter Digital menggunakan SMS Gateway” yang disusun oleh Hadi Fakarilmi, Hafidudin, Mas Sarwoko dari Universitas Telkom yang membahas tentang sistem monitoring kWh meter digital menggunakan SMS gateway. Alat-alat yang digunakan berupa Arduino, LCD, modul GSM v2, dan sensor arus ACS712 – 20A. Modul GSM v2 yang akan memberikan notifikasi ketika pulsa listrik akan habis.
- b. “Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Prabayar dengan Menggunakan Arduino Uno” yang disusun Diah Risqiwati, Ahmad Ghozali Rizal, Zamah Sari dari Universitas Muhammadiyah Malang. Penelitian ini membahas tentang sistem monitoring listrik prabayar menggunakan arduino. Pada penelitian ini lebih berfokus pada *web based*. Sistem sensor berguna untuk pengambilan data sedangkan arduino sebagai sistem kontrol yang selanjutnya data tersebut akan diolah di server.
- c. “Prototype Sistem Monitoring dan Pengisian Token Listrik Prabayar menggunakan Arduino Uno Berbasis Website” yang disusun Yedija Novriandry, Dedi Triyanto, Suhardi dari Universitas Tanjungpura. Penelitian ini berfokus pada *website* untuk pengisian dan pembelian token listrik. Kode token dari *website* akan dikirim ke aplikasi Telegram *user*, kemudian *user* juga dapat mengisi token listrik melalui *website*.
- d. “Implementasi IoT dan SMS Gateway untuk Kendali Peralatan Elektronik dan Keamanan di PSTI UNRAM” oleh Muhammad Soadikin. Soadikin mengimplementasikan IOT dan SMS Gateway untuk kendali peralatan elektronik dan keamanan di PSTI UNRAM. Perancangan dimulai dengan menghubungkan perangkat elektronik PSTI UNRAM dengan arduino, sensor PIR, *infrared transmitter*, *relay*, dan sensor LDR sebagai sistem otomatisasi. Sedangkan untuk sistem keamanan perancangan perangkat kerasnya yaitu menghubungkan arduino dengan sensor PIR dan modul GSM. Realisasi sistem meliputi realisasi penyusunan perangkat keras, pembangunan *control application* menggunakan Bahasa C dan IDE (Arduino IDE), dan pembangunan *database* menggunakan MySQL. Pada pengujian perangkat sistem keamanan secara keseluruhan didapatkan hasil untuk fungsi mengirim pesan status sistem (*on/off*), mengirim pesan notifikasi keamanan, menerima pesan kondisi *on/off* sistem, dan mengirim data ke *database*.
- e. Pada penelitian berjudul “Sistem Monitoring Konsumsi Daya Listrik Jarak Jauh Berbasis Internet of Things” yang disusun oleh Jefri Lianda, Dolly Handarly, Adam. Perangkat Arduino digunakan untuk mengolah data. Sensor ZMPT101B untuk mengukur tegangan dan sensor SCT 013-000 untuk mengukur arus. Untuk mengirimkan data ke *Ubidots* Arduino harus terhubung melalui Internet menggunakan alat *Ethernet shield*. *Ubidots*

merupakan antarmuka yang menampilkan data *realtime* yang berupa arus dan tegangan dari sensor.

Rincian modul yang digunakan dalam penelitian tersebut ditampilkan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Modul (alat) yang digunakan pada penelitian

No	Alat dalam penelitian ini	Penelitian A	Penelitian B	Penelitian C	Penelitian D	Penelitian E
1	Mikrokontroler (ESP32)	Tidak (Arduino)	Tidak (Arduino)	Tidak (Arduino)	Tidak (Arduino)	Tidak (Arduino)
2	Sensor Arus (PZEM 004-T)	Tidak (ACS712 – 20A)	Tidak (ACS712 – 20A)	Tidak (ACS712)	Tidak (sensor PIR)	Tidak (sensor ZMPT101B dan SCT 013-000)
3	Alat SMS gateway	Ada (SIM800 v2)	Tidak	Ada (SIM 800L)	Ada (SIM 900)	Tidak (Ethernet shield)
4	LCD	Ada	Tidak	Ada	Tidak	Tidak
5	Keypad (untuk pengisian listrik)	Ada	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
6	Aplikasi Mobile (<i>Blynk</i>)	Tidak	Tidak (web based)	Tidak (website)	Tidak	Tidak (Ubidots)

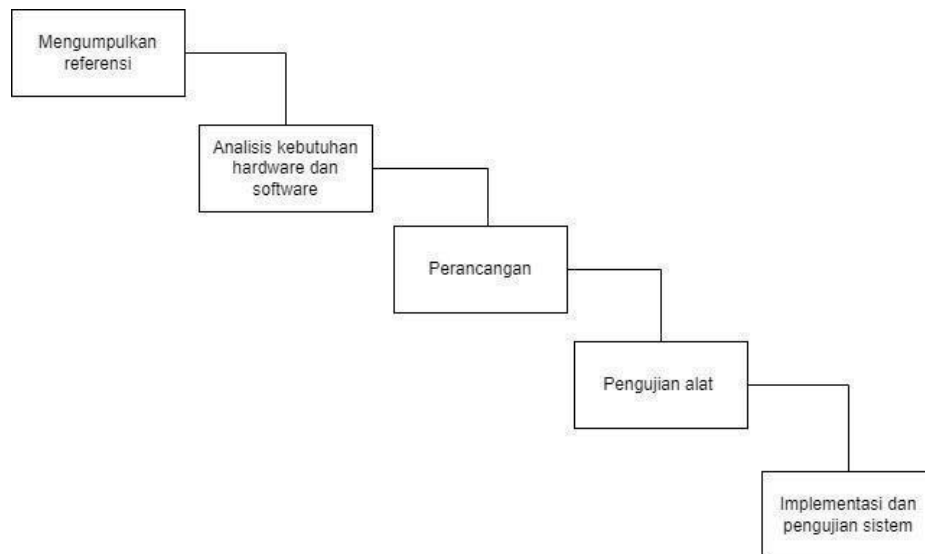
Terdapat perbedaan pada penggunaan mikrokontroler, sensor arus, SMS gateway, LCD, keypad, dan aplikasi mobile pada penelitian tersebut. Pada penelitian ini digunakan mikrokontroler ESP 32, sensor arus PZEM 004-T, alat SMS gateway SIM 900A, LCD, Keypad (untuk pengisian pulsa listrik), dan aplikasi *mobile blynk*. Peralatan tersebut digunakan dalam penelitian ini karena ESP 32 mempunyai kelebihan yaitu tersedia modul WiFi dalam *chip* sehingga mempermudah dalam membangun sistem *Internet of Things* (Imran & Rasul, 2020).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahap Pengerjaan Penelitian

Ada beberapa tahap pada metode *waterfall* untuk membuat sistem monitoring listrik prabayar dengan SMS *gateway*. Gambar 3.1 merupakan metode *waterfall* dari sistem



Gambar 3.1 Metode waterfall

Adapun rincian dari metode *waterfall* sebagai berikut.

a. Tahap mengumpulkan referensi

Pada tahap ini mengumpulkan referensi dan data yang diperlukan untuk membuat sistem monitoring listrik prabayar. Proses yang dilakukan berupa mengkaji dari beberapa studi literatur yang berhubungan dengan teori yang dapat mendukung dalam perencanaan dan perancangan sistem.

b. Tahap analisis kebutuhan *hardware* dan *software*

Pada tahap ini menganalisis kebutuhan *hardware* dan *software* yang diperlukan untuk membuat sistem monitoring listrik prabayar

c. Tahap perancangan

Pada proses ini membuat rangkaian dan desain sistem. Setelah membuat desain sistem semua alat dirakit sesuai dengan desain yang sudah dirancang.

d. Tahap pengujian alat

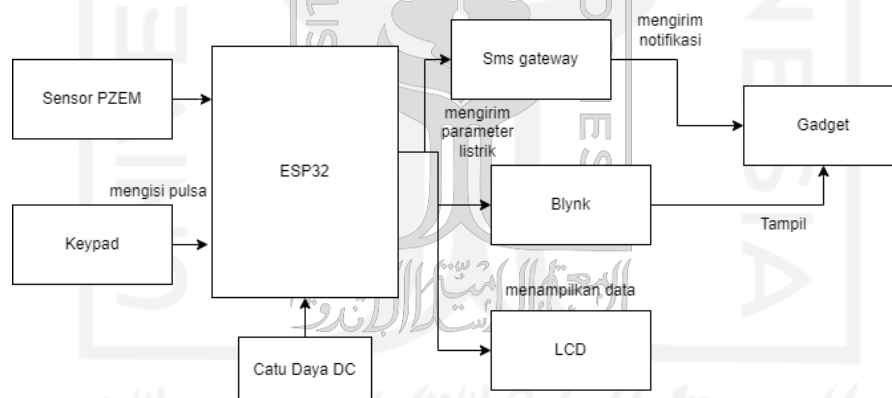
Pada tahapan ini menguji alat apakah sudah menyala dan terhubung dengan benar serta menguji sistem secara keseluruhan agar pada saat terjadi kekurangan atau *error* segera dapat diatasi

e. Tahap implementasi dan pengujian sistem

Pada tahap terakhir melakukan implementasi *coding* sistem dan memastikan seluruh sistem sudah berjalan sesuai dengan apa yang diharapkan.

3.2 Gambaran Sistem

Sistem monitoring listrik prabayar menggunakan SMS *gateway* dibuat dengan tujuan untuk memberikan informasi tentang kondisi pulsa listrik secara otomatis. Gambar 3.2 merupakan gambaran tentang sistem yang dikerjakan, dimulai dari sensor PZEM, LCD dan I2C, *step down regulator* dan SIM900A, *keypad*, ESP32, dan *blynk*. Sistem monitoring listrik prabayar ini akan mengirim notifikasi ke *gadget* berupa output dari sensor PZEM dan mengirim data ke *blynk* yang dapat dilihat juga di dalam aplikasi berupa data output dari sensor PZEM secara *realtime*.



Gambar 3.2 Blok diagram sistem

Blok diagram sistem yang dimulai dari sensor arus listrik yang diterima PZEM yang outputnya berupa tegangan (Volt), frekuensi (hz), *power factor*, *energy*, kWh listrik yang terpakai, arus (Ampere), daya (Watt) kemudian ditampilkan ke layar LCD. SIM900A digunakan untuk mengirim notifikasi ke *gadget*. *Keypad* digunakan untuk simulasi mengisi pulsa listrik. Semua alat terhubung ke ESP32 yang akan mengirimkan notifikasi dari SIM900A ke *gadget*, sedangkan output dari PZEM terkirim ke *blynk*. *Blynk* merupakan aplikasi pada *gadget* yang digunakan untuk monitoring listrik yang didalamnya terdapat data *realtime* kWh listrik yang terpakai, daya yang terpakai, dan arus yang terpakai.

3.3 Analisis kebutuhan

Berdasar hasil analisis, sistem monitoring listrik prabayar menggunakan SMS *gateway* memerlukan beberapa kebutuhan dalam perancangan sistem ini.

3.3.1 Kebutuhan *Input*

Kebutuhan input dari sistem monitoring listrik prabayar menggunakan SMS *gateway* adalah listrik yang akan diolah pada sensor listrik.

3.3.2 Kebutuhan *Output*

Kebutuhan output dari sistem monitoring listrik prabayar menggunakan SMS *gateway* adalah SMS yang berisi output dari sensor listrik.

3.3.3 Kebutuhan *Hardware*

Kebutuhan hardware dari sistem monitoring listrik prabayar menggunakan SMS *gateway* sebagai berikut.

- a. ESP32: yang digunakan sebagai mikrokontroller atau otak dari sistem dan untuk mengolah semua data.
- b. PZEM 004-T: yang digunakan sebagai sensor listrik dan hasilnya berupa volt, watt, arus, energy akan diteruskan ke mikrokontroller.
- c. LCD: yang digunakan untuk menampilkan data dari sensor listrik.
- d. I2C LCD: digunakan untuk menghubungkan LCD pada mikrokontroller.
- e. *Breadboard* adalah papan untuk menghubungkan semua sistem.
- f. *Keypad* digunakan untuk simulasi mengisi pulsa.
- g. SIM900A: alat untuk SMS *gateway*. Perintah untuk menjalankan SIM900A menggunakan *AT COMMAND*.
- h. Kabel jumper *male to male*, *male to female* adalah kabel yang menghubungkan satu modul ke modul lain.

3.3.4 Kebutuhan *Software*

Kebutuhan *software* dari sistem monitoring listrik prabayar menggunakan SMS *gateway* sebagai berikut.

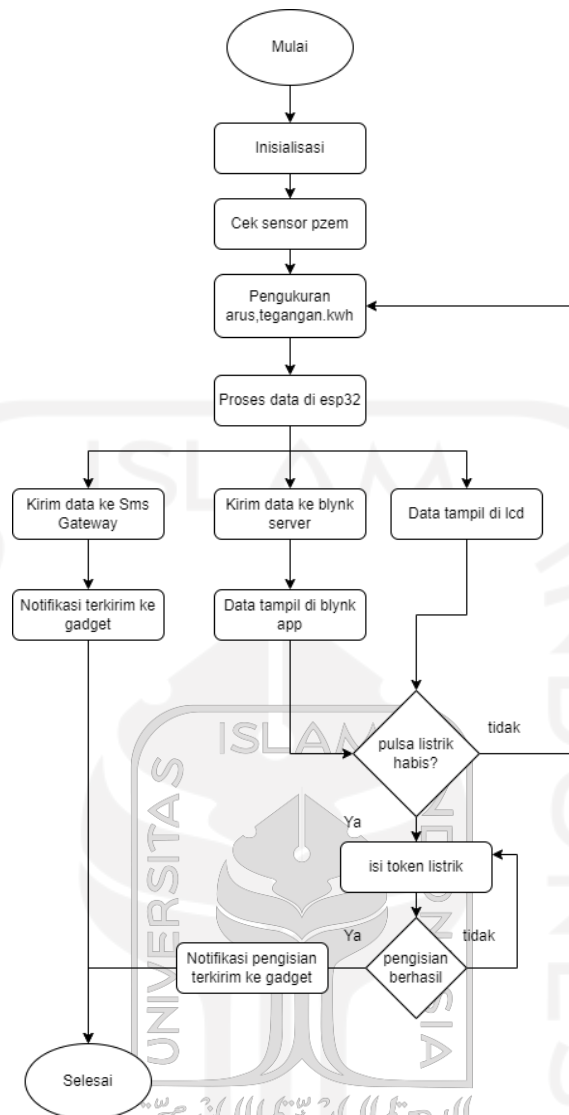
- a. *Arduino IDE* adalah software untuk *upload* sintak pada mikrokontroller.
- b. *Blynk app* adalah aplikasi pada *gadget* untuk melihat data, mengirim SMS, dan mereset kWh.

3.4 Perancangan Sistem

Pada sistem monitoring listrik Prabayar menggunakan SMS *gateway*, mikrokontroler ESP32 membaca data dari sensor listrik PZEM dan keypad, kemudian nilai dari sensor listrik PZEM dan *keypad* ditampilkan di LCD, *Blynk* dan melalui SMS *gateway*. Perancangan sistem ini berbasis IoT agar nilai dari hasil sensor listrik dan *keypad* dapat dilihat melalui *gadget* secara *realtime*.

3.4.1 Perancangan Alur Kerja Sistem

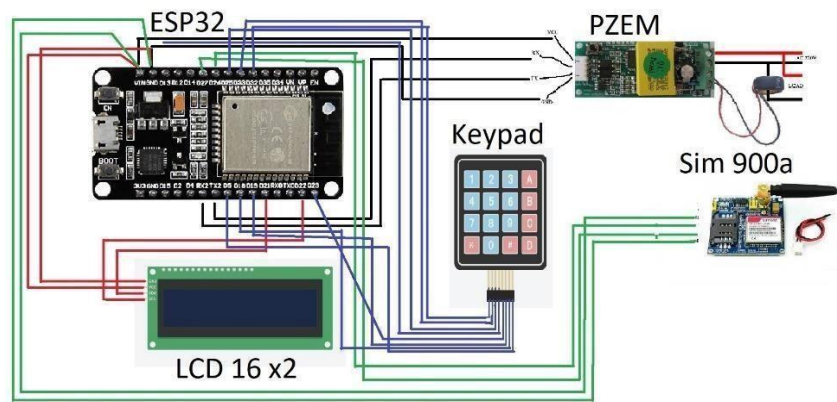
Gambar 3.3 merupakan *flowchart* sistem. *Flowchart* sistem dimulai dari pengukuran arus, tegangan, dan kWh oleh sensor PZEM lalu data diproses melalui mikrokontroler ESP32. Di dalam mikrokontroler ESP32 telah diupload *coding* yang akan memproses data dari sensor PZEM dan mengirimkan data ke LCD, *blynk* server, dan SMS *gateway*. Setelah itu data ditampilkan di LCD, dikirim ke *blynk* server dan dikirim ke SMS *gateway*. Data yang dikirim ke SMS *gateway* berupa nilai pengukuran arus, tegangan, dan kWh oleh sensor PZEM. Jika listrik habis maka harus melakukan pengisian token listrik menggunakan *keypad*. Jika pengisian berhasil maka akan terkirim notifikasi “*success*” ke *gadget* berupa SMS tetapi jika pengisian tidak berhasil maka akan tampil di LCD pengisian “*failed*”. Pengisian token berupa kode yang sudah tertanam pada *coding*. Setelah data dikirim ke *blynk* server maka nilai dari pengukuran arus, tegangan, dan kWh oleh sensor PZEM dapat dilihat melalui aplikasi *blynk*.



Gambar 3.3 Flowchart sistem

3.4.2 Perancangan Komponen *Hardware*

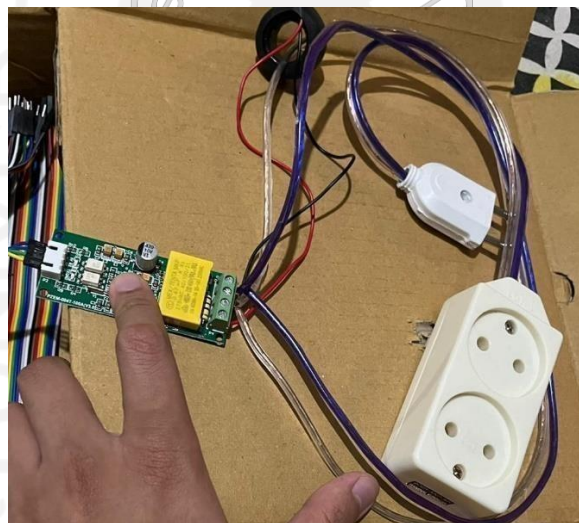
Perancangan *hardware* atau perangkat keras sistem monitoring listrik prabayar terdiri dari ESP32 sebagai mikrokontroller, PZEM 004-T sebagai sensor listrik, SIM900A untuk mengirim SMS, *keypad* untuk mengisi token listrik, dan LCD untuk menampilkan nilai data dari sensor PZEM. SIM900A menggunakan *step down regulator* karena daya yang dapat ditampung oleh SIM900A adalah 3,7 sampai 4.2 volt. Untuk menyalakan sistem ini mikrokontroller ESP32 harus dihubungkan ke power dengan micro usb connector. Gambar 3.4 menampilkan skema rangkaian sistem.



Gambar 3.4 Rangkaian sistem

3.4.3 Konfigurasi sensor PZEM 004-T

Sensor PZEM 004-T merupakan sensor untuk mengukur arus, tegangan, daya dan parameter listrik lainnya. Hasil yang diperoleh dari sensor PZEM akan dikirim ke ESP32. Gambar 3.5 adalah proses konfigurasi sensor PZEM 004-T.



Gambar 3.5 Konfigurasi sensor PZEM 004-T

Sensor PZEM 004-T memiliki dua arah *input* dan *output*. Sisi *input* memiliki 4 pin: dua pin untuk beban dan dua pin untuk sensor. Agar sensor dapat mengukur arus, tegangan, daya dan parameter listrik lainnya, sensor harus dimasukkan ke salah satu kabel dari beban. Sedangkan dari sisi output juga memiliki 4 pin yaitu GND, TX, RX, dan 5V. GND dipasangkan dengan GND di ESP32. TX dipasangkan dengan RX2 di ESP32. RX dipasangkan dengan TX2 di ESP32. 5V dipasangkan dengan Vin di ESP32. RX dan TX berfungsi sebagai *receiver* dan *transceiver* oleh karena itu RX tidak dapat dihubungkan dengan RX sehingga harus menyilang ke TX agar sinkron.

3.4.4 Konfigurasi LCD

LCD memiliki fungsi untuk melihat nilai data. Di belakang LCD merupakan I2C. I2C adalah alat untuk mempermudah konfigurasi LCD yang memiliki 4 pinout yaitu GND, VCC, SDA, SCL. Pin GND berfungsi untuk jalur power negatif sedangkan Pin VCC berfungsi untuk jalur power positif. Pin GND dihubungkan ke GND di ESP32. Pin VCC dihubungkan ke Vin ESP32. Pin SDA dihubungkan ke GPIO 21 ESP32. Pin SCL dihubungkan ke GPIO 22 ESP32. Konfigurasi LCD ditampilkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Konfigurasi LCD

3.4.5 Konfigurasi keypad

Keypad berfungsi sebagai simulasi pengisian pulsa token. Gambar 3.7 adalah proses konfigurasi keypad. Keypad memiliki 8 pinout yang menghubungkan kombinasi dari row dan column menjadi suatu nomor atau char. Pada keypad ini diseesuaikan GPIO di ESP32 yang tidak terpakai sehingga urut dari R1 sampai R4 yaitu (32, 33, 25, 13) sedangkan untuk column (23, 19, 18, 5).



Gambar 3.7 Konfigurasi keypad

3.4.6 Konfigurasi SMS GATEWAY

SIM900A adalah alat yang digunakan untuk mengirim SMS *gateway*. Konfigurasi pada SIM900A menggunakan *AT command*. *AT command* diletakkan pada sintak *Arduino IDE* seperti pada Gambar 3.8

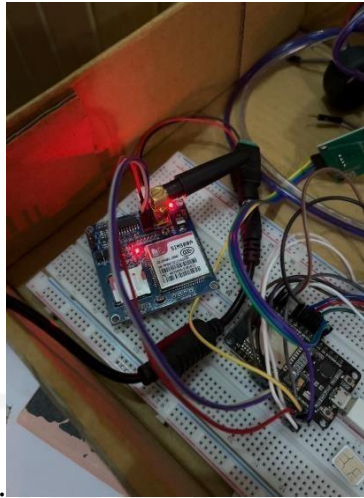
```
void test_module()
{
  Serial1.println("AT");
  updateSerial();
  Serial.println();
  Serial1.println("AT+CSQ");
  updateSerial();
  Serial1.println("AT+CCID");
  updateSerial();
  Serial1.println("AT+CREG?");
  updateSerial();
  Serial1.println("ATI");
  updateSerial();
  Serial1.println("AT+CBC");
  updateSerial();
}
```

Gambar 3.9 Sintak *test module* menggunakan *AT COMMAND*

```
09:04:51.419 -> SIM900A R11.0
09:04:51.465 ->
09:04:51.465 -> ERROR
09:04:51.465 ->
09:04:52.420 -> AT+CSQ
09:04:52.420 ->
09:04:52.420 -> +CSQ: 16,0
09:04:52.466 ->
09:04:52.466 -> OK
```

Gambar 3.8 Hasil *test module*

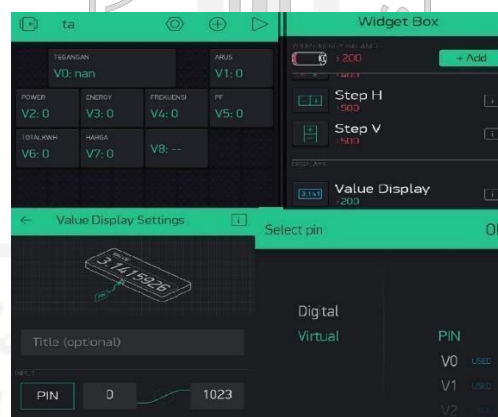
Tampilan jika *error* terdapat pada serial monitor seperti Gambar 3.9. Untuk menghidupkan SIM900A diperlukan *power supply* external yang bertegangan 5volt. Pin RX5V dihubungkan dengan pin 26 sedangkan Pin TX5V dihubungkan dengan pin 27 di ESP32. Jika *led* modul SIM900A berkedip setiap 3 detik sekali maka modul sudah mendapatkan jaringan. Konfigurasi SIM900A dapat dilihat pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 Konfigurasi SIM900A

3.4.7 Konfigurasi Aplikasi Blynk

Blynk digunakan untuk monitoring listrik secara *realtime*. Gambar 3.11 adalah konfigurasi aplikasi *blynk*. Konfigurasi dimulai dari dasbor utama. Dasbor utama berfungsi untuk menampilkan data. *Widget box* berfungsi sebagai pilihan *display* yang akan ditampilkan seperti menampilkan *value* atau grafik. Pada penelitian ini hanya memakai *value display*. *Valuedisplay setting* berfungsi untuk mengkonfigurasi pin yang digunakan apakah digital atau virtual.

Gambar 3.11 Konfigurasi aplikasi *blynk*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Implementasi Sistem

Bab ini membahas tentang hasil dari sistem monitoring listrik prabayar. Pertama akan membahas tentang implementasi *hardware* dan *software*, kedua adalah pembahasan sintak program, ketiga pengujian dan yang keempat kelebihan dan kekurangan sistem.

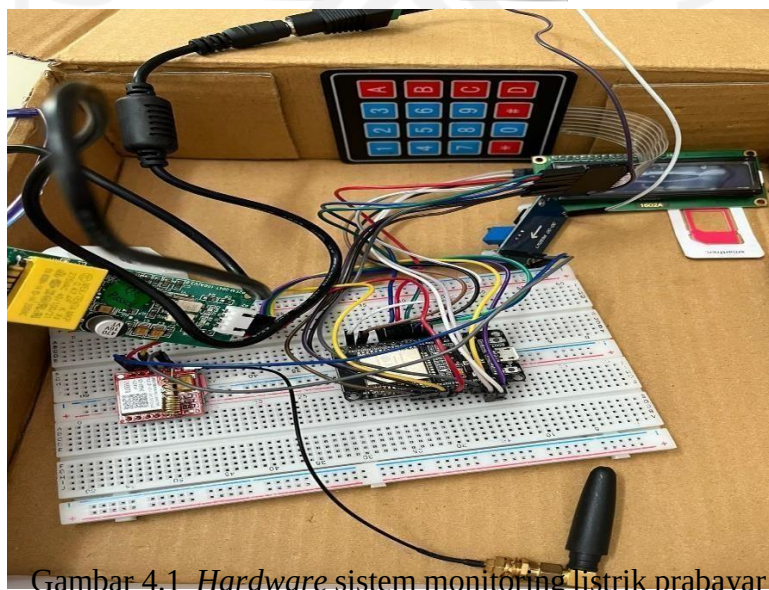
4.1.1 Implementasi Hardware

Gambar 4.1 menampilkan gambar seluruh komponen yang terhubung ke *breadboard*.

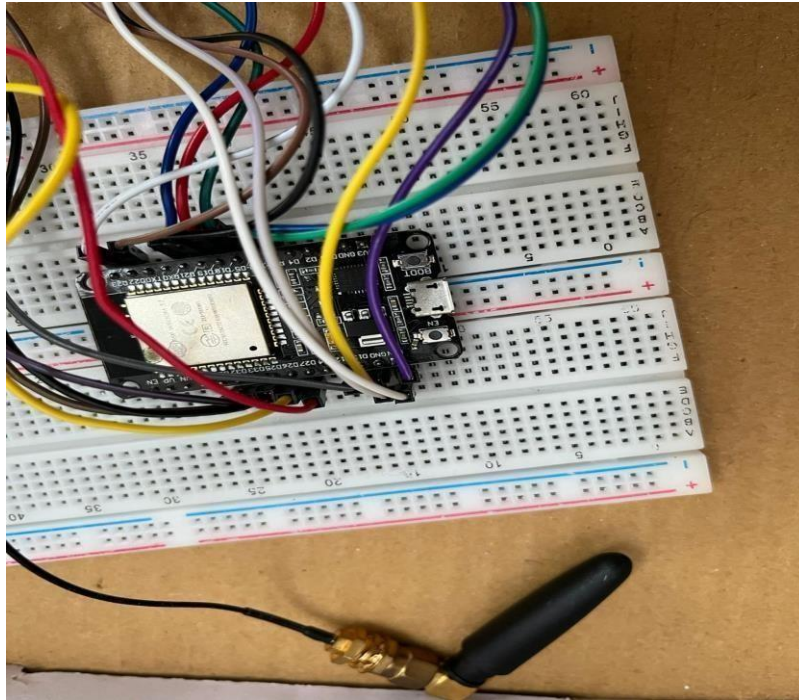
Terdapat beberapa komponen yaitu:

- a. ESP32
- b. PZEM 004-T
- c. Keypad
- d. LCD
- e. SIM900A

Implementasi dilakukan dengan menyambungkan semua komponen berupa PZEM, LCD, Keypad, SIM900A ke ESP32. Agar semua komponen dapat digabungkan, mikrokontroller harus dihubungkan ke *breadboard* untuk memperbanyak pin GND (*ground*) sebagai daya negatif dan VCC (5 volt) sebagai pin positif seperti Gambar 4.2.



Gambar 4.1 Hardware sistem monitoring listrik prabayar



Gambar 4.2 Proses penyambungan ke *breadboard*

4.1.1 Implementasi Software

Perangkat lunak yang digunakan dalam pembuatan sistem monitoring listrik prabayar yaitu *software Arduino IDE* dan *Blynk app*.

- a. *Arduino IDE* merupakan *software open source* yang menggunakan Bahasa C++ dan dapat diakses gratis oleh siapapun. *Arduino IDE* mempunyai banyak *library* yang dapat digunakan seperti contoh Gambar 4.3. Selain untuk menampilkan parameter pengukuran, pada serial monitor menunjukkan bahwa “*message sent*” yang artinya SMS terkirim dan “*wifi connected*” berarti mikrontroller ESP32 sudah tersambung *wifi* dan *blynk*

```

Output  Serial Monitor x
Message (Ctrl + Enter to send message to 'ESP32 Dev Module' on 'COM3')

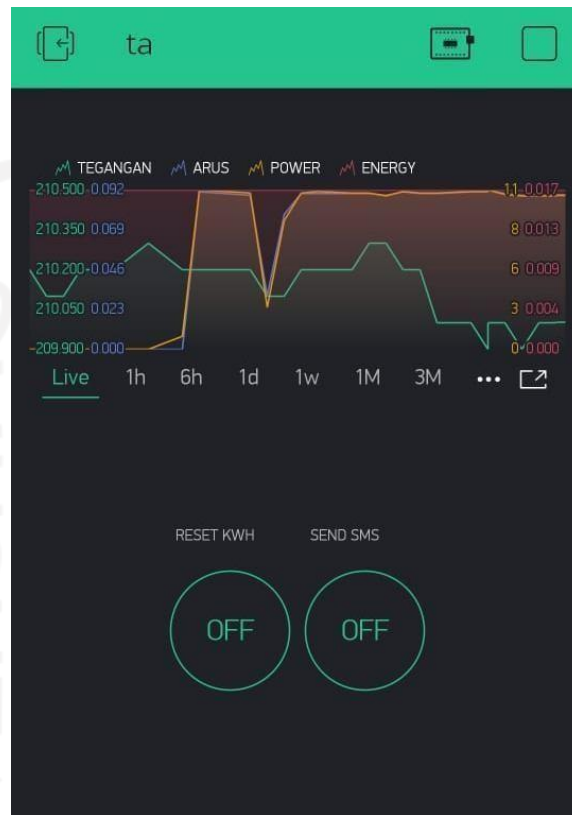
11:04:25.585 ->
11:04:27.064 -> 1
11:04:27.064 -> 'XXXXXXXXXXgLD9DXXX'
11:04:30.843 -> Message Sent
11:04:33.441 ->
11:04:39.056 -> .....WiFi connected
11:04:44.729 -> Volt: 210.00V, curr: 0.093A, pf: 0.56%,
11:04:44.761 -> Power: 11.00W, Energy: 0.00100kWh, freq: 50.0Hz,
11:04:44.825 -> total kwh: 0.0000 kwh
11:04:44.826 -> harga perkwh Rp1.45
11:04:44.866 ->

```

Gambar 4.3Tampilan code pada *Arduino IDE*

- b. *Blynk App* merupakan jembatan untuk menghubungkan data pada ESP32 ke *gadget*.

Software ini juga merupakan *open source* dan gratis. Gambar 4.4 merupakan tampilan dari aplikasi *blynk* berupa grafik tegangan (V), arus (I), power (Watt) dan *energy* (kWh). Selain itu pada aplikasi *blynk* ada pilihan untuk reset kWh yaitu reset *energy* yang terpakaidan *send SMS* untuk mengirim data berupa tegangan, arus, frekuensi, *energy* dan total kWh.



Gambar 4.4 Tampilan pada Aplikasi *Blynk*

4.2 Pembahasan Sintak Program

Penjelasan sintak program sistem monitoring listrik prabayar menggunakan SMS *gateway* akan dijelaskan pemrograman yang dilakukan pada *Arduino IDE*. Sebelum melakukan pemrograman *Arduino IDE* harus diinstal agar dapat menuliskan sintak program. Setelah melakukan penginstalan, ESP32 harus dihubungkan dengan kabel USB *chargerhandphone* agar dapat melakukan pertukaran data. Kabel USB biasa memang terdeteksi pada komputer tetapi tidak dapat melakukan pertukaran. Setelah itu *install driver* ESP32 dan unduh *library* yang diperlukan seperti *library* untuk PZEM, LCD, *blynk*, dan *keypad*.

Gambar 4.5 adalah sintak inisialisasi dari PZEM, LCD, *blynk* dan *keypad*. Inisialisasi diawal untuk memberi perintah *library* yang akan dipakai dan mendefinisikan pin yang masuk ke modul. *Char* auth, ssid, pass merupakan inisialisasi awal dari *blynk*. *Float* vr, ir, freq, pf_r, *energy*, power adalah variabel *output* PZEM. *Float* *deltaenergy* dan *prevenenergy* digunakan untuk perhitungan total kWh.

```
#include <PZEM004Tv30.h>//pzem
#define PZEM_RX_PIN 16//pzem
#define PZEM_TX_PIN 17//pzem
#define PZEM_SERIAL Serial2//pzem

#include <Wire.h>//lcd
#include <LiquidCrystal_I2C.h>//lcd

#include <WiFi.h>//blynk
#include <WiFiClient.h>//blynk
#include <BlynkSimpleEsp32.h>//blynk
//#include <SoftwareSerial.h>

#include <Keypad.h>//keypad
#define RXD1 26
#define TXD1 27
#define BAUD 9600
#define PROTOCOL SERIAL_8N1

char auth[] = "w-vPQRAOh9leaCDW4FdPNomLdiiLn8YT";//blynk
char ssid[] = "Azmi";//blynk
char pass[] = "45314531";
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);//lcd
PZEM004Tv30 pzem(PZEM_SERIAL, PZEM_RX_PIN, PZEM_TX_PIN);//pzem
float vr;//variabel pzem
float ir;
float freq;
float pf_r;
float energy;
float power;
float deltaenergy;
float prevenenergy;
```

Gambar 4.5 Sintak inisialisasi

Gambar 4.6 juga merupakan sintak inisialisasi dimulai dari `int count=0`, `bool isSend` untuk variabel logika SMS. `Char token`, `int kolom`, `mode Token`, `nilaiToken` variabel *keypad*. `Last Millis` untuk menjadi pengurang dari `Millis`. `int slide` untuk variabel LCD. `float totalKwh`, `kwh`, `harga` adalah variabel output diluar PZEM. `const byte ROWS = 4`, `const byte COLS = 4`, merupakan inisialisasi awal dari *keypad*.

```
int count =0;

bool isSend = false;

char token;///keypad
int kolom;
int modeToken = 0;
String nilaiToken;

unsigned long lastMillis;// lcd pergantian slide
unsigned long lastMillis2;// lcd pergantian slide
int slide;
float totalKwh, kwh,harga;
const byte ROWS = 4; //keypad
const byte COLS = 4;
char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
  {'1', '2', '3', 'A'},
  {'4', '5', '6', 'B'},
  {'7', '8', '9', 'C'},
  {'*', '0', '#', 'D'}
};

byte rowPins[ROWS] = {32,33 ,25,13}; //R1, R2, R3, R4
byte colPins[COLS] = {23, 19, 18,5 }; //C1, C2, C3, C4

Keypad key = Keypad(makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);
```

Gambar 4.6 Sintak inisialiasasi (2)

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial1.begin(BAUD, PROTOCOL, RXD1, TXD1);
  delay(500);
  send_SMS("Application running", "+6281326933055");

  delay(500);
  lcd.begin();
  lcd.backlight();

  test_module();

  WiFi.begin(ssid, pass);
  int wifi_ctr = 0;
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED) {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  }
  Serial.println("WiFi connected");
  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
}

```

Gambar 4.7 Sintak program utama

```

AT+CMGF=1

> AT+CMGS="+6281326933055"

> Application running
Message Sent

+CMGS: 19

OK
AT+CBC

+CBC: 0,100,4407

OK
.....WiFi connected
Volt: 213.00V, curr: 0.063A, pf: 0.53%,
Power: 7.10W, Energy: 0.00400kWh, freq: 50.0Hz,
total kwh: 0.0000 kwh
harga perkwh Rp5.78

```

Gambar 4.8 Hasil sintak program utama

Gambar 4.7 merupakan sintak program utama yang dimulai dari void setup lalu dilanjutkan dengan serial.begin untuk menampilkan hasil output pada serial monitor Arduino IDE. Serial1.begin untuk inisialisasi awal SMS gateway. Pada serial monitor melakukan pengiriman sms terlebih dahulu lalu melakukan pengecekan terhadap alat SIM900A setelah itu connect ESP32 akan mencoba connect ke Wifi seperti pada Gambar 4.8

Gambar 4.9 merupakan sintak program utama dengan perintah void loop() agar di dalam void loop hal yang sama akan diulang-ulang. Dimulai dengan millis dengan jarak 1000 milisecond atau 1 detik lalu program dimulai dengan pemanggilan fungsi *blynk*, PZEM dan *keypad*.

```
void loop() {

    if ((unsigned long)millis() - lastMillis2 > 1000) {
        lastMillis2 = millis();
        Blynk.run();
        baca_pzem();
        token = key.getKey();
    if (token) {
        Serial.println(token);
        if (token == '*') {
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0, 0);
            lcd.print("Masukkan Token:");
            nilaiToken = "";
            modeToken = 1;
            kolom = 0;}}
    while (modeToken == 1) {
        token = key.getKey();
        if (token) {
            Serial.print(token);
            if (token != 'A' && token != 'B' && token != 'C' && token != 'D' &&
token != '*' && token != '#') {
                nilaiToken += (char)token;
                lcd.setCursor(kolom, 1);
                lcd.print(token);
                kolom++;}
            if (token == '#') {
                lcd.clear();
                lcd.setCursor(0, 0);
                modeToken = 0;
                Serial.println("Kode Token: " + nilaiToken);
                cekToken();}
            if (token == '*') {
                nilaiToken = "";
                kolom = 0;
                Serial.println("");
                lcd.clear();
                lcd.setCursor(0, 0);
                lcd.print("Masukkan Token:");}}}
```

Gambar 4.9 Sintak program utama (2)

```

*
*
123456ABCD78#Kode Token: 12345678
Total KWH: 29.99
Volt: 215.30V, curr: 0.065A, pf: 0.52%,
Power: 7.30W, Energy: 0.00000kWh, freq: 50.0Hz,
total kwh: 29.9950 kwh
harga perkwh Rp0.00

```

Gambar 4.10 Hasil pengisian pada serial monitor

Pada Gambar 4.10 tersisip huruf abcd tetapi tidak *error* karena sudah ada fungsi untuk menangani. Jika terpicet huruf maka huruf tersebut akan diabaikan. Setelah token terisi maka program tetap berlanjut dengan menampilkan voltase, arus, *power factor*, power, energy, frekwensi dan total kwh yang baru saja terisi

```

if(totalKwh != 0){
    if(prevenenergy != energy){
        deltaenergy = energy - prevenenergy;
        if(energy==0){
            prevenenergy=0;
        }
        if(deltaenergy > 0){
            prevenenergy = energy;
            totalKwh = totalKwh - deltaenergy;
        }
    }
}

harga = energy * 1445;

Serial.print("Volt: ");Serial.print(vr,2 );Serial.print("V, ");
Serial.print("curr: ");Serial.print(ir,3);Serial.print("A, ");
Serial.print("pf: ");Serial.print(pf_r);Serial.println("%, ");
Serial.print("Power: ");Serial.print(power);Serial.print("W, ");
Serial.print("Energy: ");Serial.print(energy,5);Serial.print("kWh, ");
Serial.print("freq: ");Serial.print(freq,1);Serial.println("Hz, ");
Serial.print("total kwh: ");
Serial.print(totalKwh,4);Serial.println("kwh ");
Serial.print("harga perkwh ");
Serial.print("Rp");Serial.println(harga);Serial.println();

if(isSend == false) count++;

if(count == 5 && isSend == false){
    isSend = true;
    Serial.println("Sending. ....");
    String sms_data = setSMSData(vr,ir,freq,energy,totalKwh);
    char data[250];
    memset(data,0,sizeof(data));
    sprintf(data,"Nilai Voltage: %.2f \nNilai Arus: %.2f \nNilai Frekwensi: %.2f \nNilai Energy: %.2f \nTotal kWh: %.2f",vr,ir,freq,energy,totalKwh);
    //Serial.println("Data:::" + sms_data);
    //String sms_data = setSMSData(0,0,0,0,0);
    delay(1000);
    send2_SMS(data, "+6281326933055");
    delay(1000);
    count = 0;
    //isSend = true;
}

```

Gambar 4.11 Sintak program utama (3)

Gambar 4.11 dimulai dari if total kwh !=0 untuk memperoleh delta *energy* dan total kWh. Delta *energy* dibutuhkan karena jika totalkwh dikurangkan langsung dengan *energy* maka

hasilnya tidak presisi. Contoh total kwh=10 dikurang energy 0.1 maka total kwh =9.9. *Energy* akan selalu bertambah sekarang *energy* 0.2 pada total kwh 9.9 dikurang 0.2 yaitu 9.7 padahal pertambahan pada *energy* hanya 0,1. Seperti pada Gambar 4.12 setelah *energy* direset maka *energy* berubah menjadi 0 maka pada variabel *prevenergy* harus 0 karena nanti pada pengurangan total *energy* tidak akan berjalan. Gambar 4.13 merupakan hasil mengirim SMS pada saat int count=5 atau berjalan pada detik ke 5.

```
Volt: 215.10V, curr: 0.053A, pf: 0.49%,
Power: 5.60W, Energy: 0.00000kWh, freq: 50.0Hz,
total kwh: 9.9990 kwh
harga perkwh Rp0.00

Volt: 215.00V, curr: 0.052A, pf: 0.50%,
Power: 5.60W, Energy: 0.00100kWh, freq: 50.0Hz,
total kwh: 9.9980 kwh
harga perkwh Rp1.45
```

Gambar 4.12 Hasil total kwh setelah direset

```
Volt: 213.90V, curr: 0.037A, pf: 0.45%,
Power: 3.60W, Energy: 0.00200kWh, freq: 50.0Hz,
total kwh: 0.0000 kwh
harga perkwh Rp2.89

Sending.....
AT+CMGF=1

OK
AT+CMGS="+6281326933055"
```

Gambar 4.13 Hasil mengirim SMS

```

if ((unsigned long)millis() - lastMillis > 2000) {
    lastMillis = millis();
    slide++;

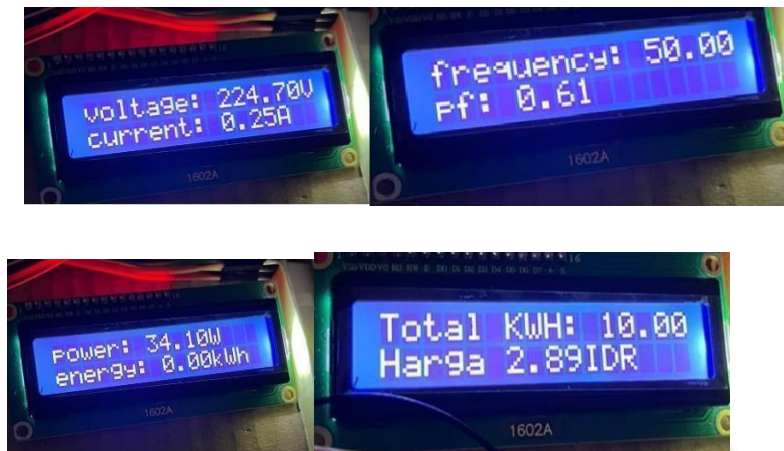
    if (slide == 1) {
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(String() + "voltage: " + vr + String() + "V");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print(String() + "current: " + ir + String() + "A");
    }
    else if (slide == 2) {
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(String() + "power: " + power + String() + "W");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print(String() + "energy: " + energy + String() + "kWh");
    }
    else if (slide == 3) {
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(String() + "frequency: " + freq + String() + "Hz");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print(String() + "pf: " + pf_r);
    }
    else if (slide == 4) {
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print(String() + "Total KWH: " + totalKwh);
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print(String() + "Harga " + harga + String() + "IDR");
        slide = 0;
    }
    Blynk.virtualWrite(V0, vr);
    Blynk.virtualWrite(V1, ir);
    Blynk.virtualWrite(V2, power);
    Blynk.virtualWrite(V3, energy,3);

    // if(BLYNK_CONNECTED()){
    //     Serial.println("Connected");
    // }// checks if there is a connection to Blynk.Cloud
    Blynk.syncVirtual(V8); // get the latest value
    Blynk.syncVirtual(V4);
}

```

Gambar 4.14 Sintak program utama (4)

Gambar 4.14 dimulai dengan `millis` yang berjarak 2000 milisecond atau 2 detik lalu dilanjutkan dengan *if slide* untuk pergantian *slide* di LCD dan *blynk virtualwrite* untuk mendefinisikan variabel. *Blynk sync virtual* menuju ke void pada sintak.



Gambar 4.15 Hasil pada LCD

Gambar 4.15 merupakan hasil yang ditampilkan pada LCD berupa output pzem yaitu voltase, arus, frekwensi, power factor, power, energy, Total kwh dan harga. Pada lcd akan bergantian berkedip karena hanya dua baris sehingga data yang ditampilkan bergantian.

Gambar 4.16 dimulai dari *void send sms* yang pertama untuk SMS diawal pada saat mikrokontroller menyala. *Void send sms* kedua untuk mengirim output seperti total kwh, volt, power, energy. *Test* modul digunakan untuk mengetes di dalam modul. Jika terjadi eror maka akan terlihat pada serial monitor. Gambar 4.17 menunjukkan bahwa ada dua SMS yang terkirim yaitu *Application running* dan *output* dari sensor listrik yaitu PZEM. Gambar 4.18 merupakan hasil *test* modul alat *SMS gateway* berjalan dengan baik.

```

void send_SMS(String msg, String num)
{
    Serial.flush();
    Serial1.println("AT+CMGF=1"); // Configuring TEXT mode
    updateSerial();
    Serial1.println("AT+CMGS=\"" + num + "\""); //change ZZ with country code and
    xxxxxxxxxxxx with phone number to sms
    updateSerial();
    Serial1.flush();
    Serial1.print(msg); //text content
    updateSerial();
    Serial.println();
    Serial.println("Message Sent");
    Serial1.write(26);
}

void send2_SMS(const char* msg, String num)
{
    Serial.flush();
    Serial1.println("AT+CMGF=1"); // Configuring TEXT mode
    updateSerial();
    Serial1.println("AT+CMGS=\"" + num + "\""); //change ZZ with country code and
    xxxxxxxxxxxx with phone number to sms
    updateSerial();
    Serial1.flush();
    Serial1.write(msg); //text content
    updateSerial();
    Serial.println();
    Serial.println("Message Sent");
    Serial1.write(26);
}

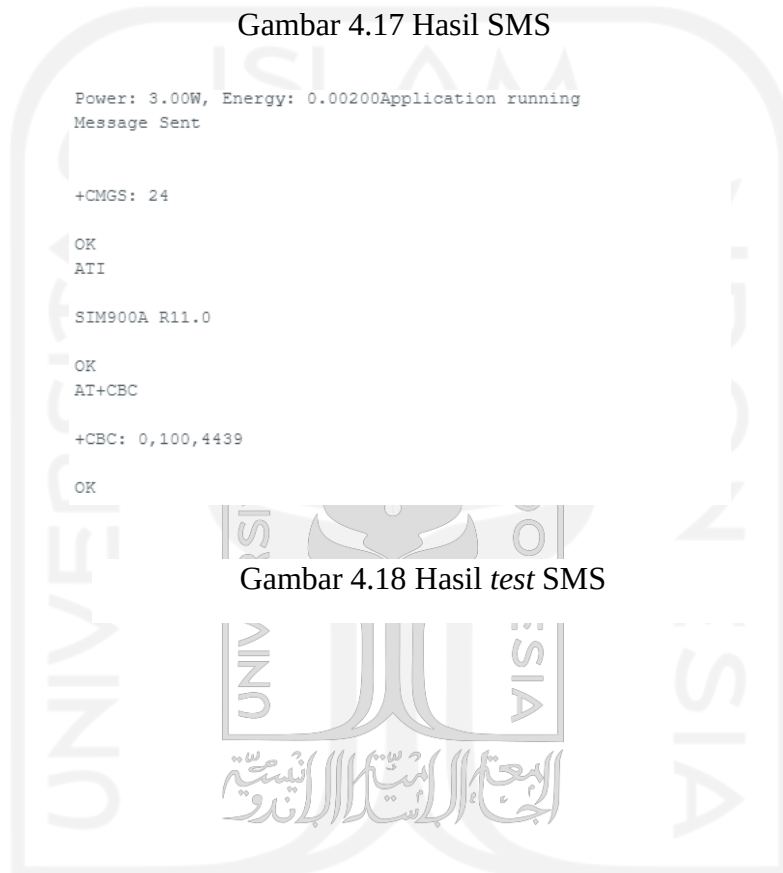
void test_module()
{
    Serial1.println("AT");
    updateSerial();
    Serial.println();
    Serial1.println("AT+CSQ");
    updateSerial();
    Serial1.println("AT+CCID");
    updateSerial();
    Serial1.println("AT+CREG?");
    updateSerial();
    Serial1.println("ATI");
    updateSerial();
    Serial1.println("AT+CBC");
    updateSerial();
}

```

Gambar 4.16 Sintak program SMS Gateway



Gambar 4.17 Hasil SMS



Gambar 4.18 Hasil test SMS

```

void updateSerial()
{
    delay(1000);
    while (Serial.available())
    {
        Serial1.write(Serial.read()); //Forward what Serial received to Software
        Serial Port
    }
    while (Serial1.available())
    {
        Serial.write(Serial1.read()); //Forward what Software Serial received to
        Serial Port
    }
}

String setSMSData(float v, float i, float frek, float s_energy, float
totalkwh ) {
    String txtdata = "Nilai Voltage: " + String(v,2) + "\n" + "Nilai Arus: "
+ String(i,2) + "\n" + "Nilai Frekwensi: " + String(frek,2) + "\n" + "Nilai
Energy: " + String(s_energy,2)+ "\n" + "Total kWh: " + String(totalkwh,2);
    return txtdata;
}

```

Gambar 4.20 Sintak program SMS Gateway

Gambar 4.19 adalah sintak untuk pengecekan pada serial monitor apakah tereksekusi dan String set smsdata adalah isi dari data yang akan mau dikirim seperti volt, arus, dan frekuensi.

```

void baca_pzem() {
    vr = pzem.voltage();
    ir = pzem.current();
    freq = pzem.frequency();
    pf_r = pzem.pf();
    power = pzem.power();
    energy = pzem.energy();
}

```

Gambar 4.20 Sintak program sensor PZEM

Gambar 4.20 adalah sintak inisialisasi dari PZEM untuk membaca volt, arus, frekuensi, *power factor*, *power* dan *energy*.

```

void isiToken() {
    totalKwh += kwh;
    Serial.println(String() + "Total KWH: " + totalKwh);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Success!!!");
    lcd.setCursor(0, 1);
    lcd.print(String() + "Total KWH: " + totalKwh);
}

void cekToken() {
    if (nilaiToken == "12345678") {
        kwh = 10;
        isiToken();
        delay(2000);
    }
    else if (nilaiToken == "87654321") {
        kwh = 30;
        isiToken();
        delay(2000);
    } else {
        lcd.clear();
        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("Failed!!!");
        delay(2000);
    }
}

```

Gambar 4.21 Sintak program keypad

Gambar 4.21 merupakan sintak untuk pengisian token. Void isi token untuk menampilkan pada serial monitor dan LCD pada saat pengisian. Void cek token adalah nilai pengisian pulsa yang akan diisi. Pada Gambar 4.22 dan 4.23 merupakan hasil dari pengisian token dengan kode 12345678 dan berhasil.



Gambar 4.22 Sintak Pengisian token



Gambar 4.23 Hasil pengisian keypad

```

BLYNK_WRITE(V8) // this command is listening when something is written to
V1
{
    int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming value from pin V1 to
    a variable

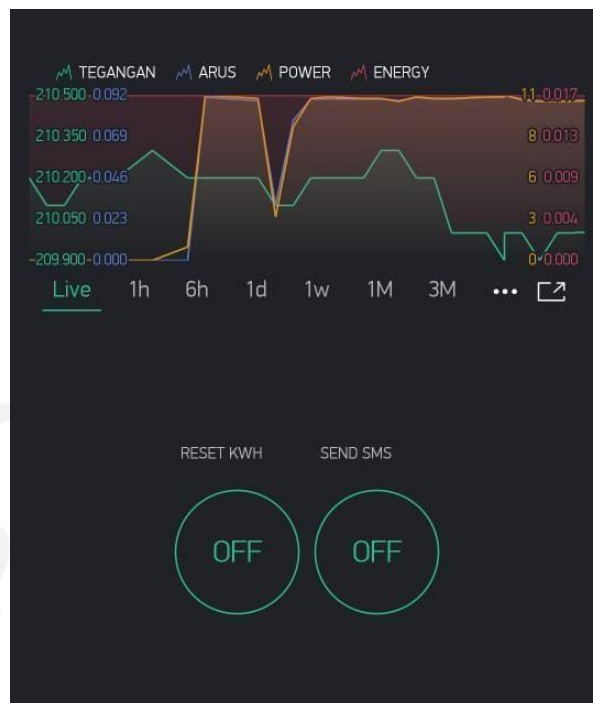
    if (pinValue == 1){
        Serial.println("Sms terkirim");
        delay(2000);
        char data[250];
        memset(data,0,sizeof(data));
        sprintf(data,"Nilai Voltage: %.2f \nNilai Arus: %.2f \nNilai
Frekwensi: %.2f \nNilai Energy: %.2f \nTotal KWh:
%.2f",vr,ir,freq,energy,totalKwh);
        //Serial.println("Data::::" + sms_data);
        //String sms_data = setSMSData(0,0,0,0,0);
        delay(1000);
        send2_SMS(data, "+6281326933055");
        delay(1000);
    } else if (pinValue = 0) {
        Serial.println("Get Buuton 0");
    }
}
BLYNK_WRITE(V4) // this command is listening when something is written to
V1
{
    int pinValue = param.asInt(); // assigning incoming value from pin V1 to
    a variable

    if (pinValue == 1){
        Serial.println("kwh reset");
        delay(2000);
        pzem.resetEnergy();
    } else if (pinValue = 0) {
        Serial.println("Get Buuton 0");
    }
}
}

```

Gambar 4.24 Sintak program *blynk*

Gambar 4.24 adalah sintak untuk pin virtual pada *blynk*. *Blynk V8* atau *blynk* virtual pin 8 adalah tombol untuk mengirim SMS yang berisi nilai volt, frekuensi, arus, *energy* dan total kWh. *Blynk V4* merupakan tombol untuk mereset *energy* pada PZEM. Gambar 4.24 merupakan tampilan dari aplikasi *blynk* untuk menekan tombol reset atau *send sms*. Gambar 4.25 merupakan hasil pada serial monitor pada saat menekan *send sms*. Gambar 4.26 merupakan hasil pada serial monitor pada saat menekan tombol reset kWh.

Gambar 4.25 Tampilan *blynk*

```
Sms terkirim

+CMGS: 20

OK
AT+CMGF=1

OK
AT+CMGS="+6281326933055"

> Nilai Voltage: 215.90
Nilai Arus: 0.03
Nilai Frekwensi: 50.00
Nilai Energy: 0.00
Total kWh: 9.99
```

Gambar 4.26 Hasil mengirim SMS

```
Volt: 215.90V, curr: 0.032A, pf: 0.46%,
Power: 3.20W, Energy: 0.00500kWh, freq: 50.0Hz,
total kwh: 9.9950 kwh
harga perkwh Rp7.22
```

```
kwh reset
Volt: 215.90V, curr: 0.033A, pf: 0.45%,
Power: 3.20W, Energy: 0.00000kWh, freq: 50.0Hz,
total kwh: 9.9950 kwh
harga perkwh Rp0.00
```

Gambar 4.27 Hasil reset kWh

4.3 Hasil akhir sistem

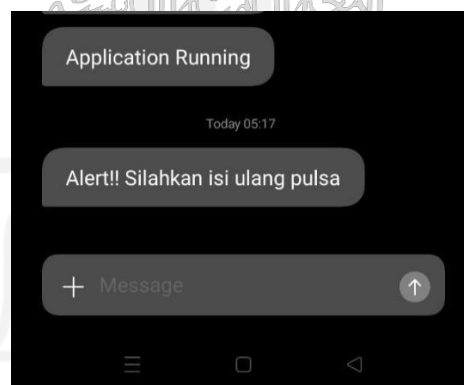
Berdasar Hasil *survey* maka hasil akhir sistem berupa *output* PZEM yaitu mengenai voltase (80,5%), frekuensi (63,4%), pertambahan arus (73,2%), dan total penggunaan listrik rumah (62,2%) sesuai dengan informasi yang dibutuhkan pengguna pada Gambar 4.28. Karena 63,4 % dari 81 responden merasa terganggu pada Alarm yang berbunyi pada meteran listrik, sehingga pada sistem ini dibuat *alert* yang terkirim pada saat total kwh atau pulsa listrik kurang dari 20 kwh pada Gambar 4.29 sampai Gambar 4.31. Sebanyak 50% dari responden juga memilih SMS sebagai media untuk mengetahui informasi kondisi listrik rumah.



Gambar 4.29 Hasil running awal

```
04:51:36.040 ->
04:51:37.042 -> AT+CMGF=1
04:51:38.017 -> AT+CMGS="+6281326933055"
04:51:39.032 -> Alert!! Silahkan isi ulang pulsa
04:51:39.064 -> Message Sent
```

Gambar 4.28 Hasil *alert* pada serial monitor



Gambar 4.30 Hasil pengiriman SMS

```
bool Terkirim =true;
if (totalKwh<20 && Terkirim==true){
    send_SMS("Alert!! Silahkan isi ulang pulsa", "+6289510503222");
    Serial.print(" Alert terkirim");
    Terkirim = false;
}
```

Gambar 4.31 Sintak alert total kwh

4.4 Pengujian perangkat

4.4.1 Pengujian PZEM 004-T

Pengujian PZEM dilakukan dengan membandingkan dua alat sensor listrik PZEM 044-T dan PZEM 022 sebagai pembanding keakuratan terhadap alat-alat elektronik. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 4.1.

4.4.2 Pengujian Keypad

Pengujian *keypad* dilakukan dengan pengisian pulsa yang muncul pada LCD seperti ditampilkan pada Gambar 4.32 dan Gambar 4.33.



Gambar 4.32 Pengisian pulsa



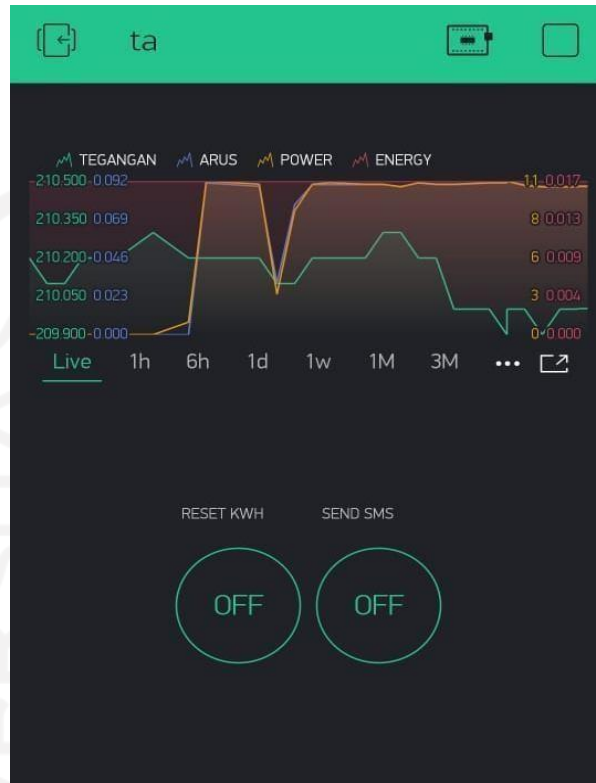
Gambar 4.33 Pengisian pulsa

Tabel 4.1 Perbandingan sensor listrik

No	Alat	PZEM 022	PZEM 044-T	pengukuran
1.	kipas angin	221	220	voltage
		29,8	26,4	watt
		0,14	0,13A	ampere
		0,97	0,92	pf
		50	49,9	frekuensi(hz)
		0,03	0	kwh awal
2.	kulkas	224	217,6	voltage
		34,6	33,4	watt
		0,255	0,254	ampere
		0,61	0,60	pf
		50	49,9	frekuensi(hz)
		0,95	0,0050	kwh awal
3.	charger	218	220	voltage
		33,9	33,8	watt
		0,247	0,243	ampere
		0,61	0,63	pf
		50	50	frekuensi(hz)
		0,82	0	kwh awal
4.	setrika	216	216	voltage
		346	347	watt
		1,604	1,62	ampere
		1,00	1,00	pf
		50	50	frekuensi(hz)
		0,89	0	kwh awal

4.4.3 Pengujian Blynk

Pengujian pada *blynk* dilakukan dengan melihat apakah ada perbedaan pada grafik perdetiknya seperti ditampilkan pada Gambar 4.34 Tampilan *Blynk*



Gambar 4.34 Tampilan *Blynk*

4.4.4 Pengujian LCD

Pengujian LCD dengan melihat data yang tampil seperti pada Gambar 4.35.



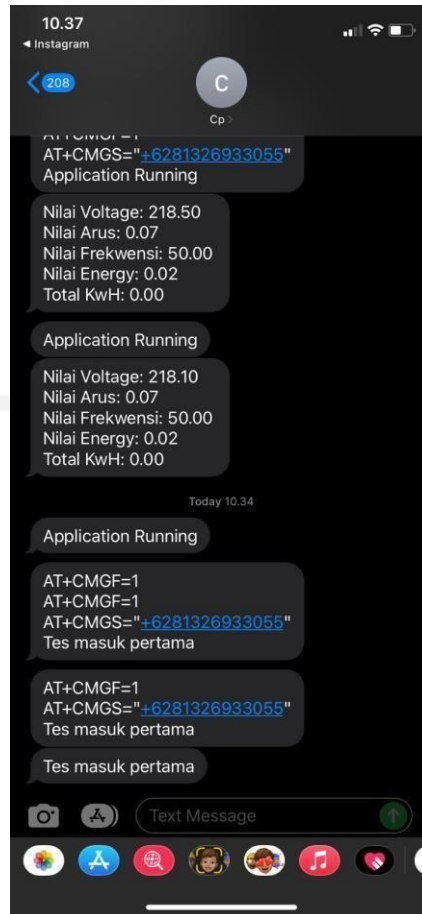
Gambar 4.35 Tampilan LCD

4.4.5 Pengujian SMS Gateway

Pengujian SMS dilakukan sebanyak lima kali untuk melihat apakah SMS diterima dan berapa banyak waktu yang dibutuhkan. Setiap percobaan ditampilkan pada Gambar 4.37 sampai 4.41 dan hasil-hasil percobaan dirangkum pada Tabel 4.2.

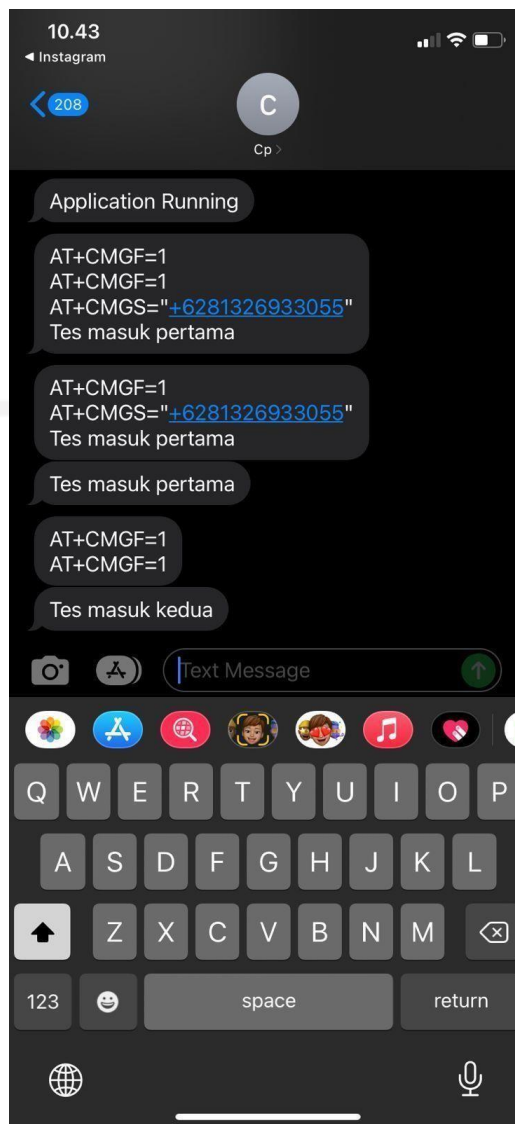
Tabel 4.2 Pengiriman SMS

No	Modul GSM SIM900A	Delay	Jaringan selular	Keterangan	Tanggal /jam diterima	Foto
1	Percobaan 1	6 detik	Aktif	SMS diterima	11/11/2022 10.34 WIB	4.36
2	Percobaan 2	7 detik	Aktif	SMS diterima	11/11/2022 10.43 WIB	4.37
3	Percobaan 3	4 detik	Aktif	SMS diterima	11/11/2022 10.45 WIB	4.38
4	Percobaan 4	7 detik	Aktif	SMS diterima	11/11/2022 10.50 WIB	4.39
5	Percobaan 5	5 detik	Aktif	SMS diterima	11/11/2022 10.53 WIB	4.40



Gambar 4.36 Tampilan SMS percobaan pertama

Gambar 4.36 adalah percobaan pertama dengan delay 6 detik setelah mikrokontroller dinyalakan dan diterima pada pukul 10.34 WIB. Hasil dari percobaan output pertama yaitu Tes masuk pertama.



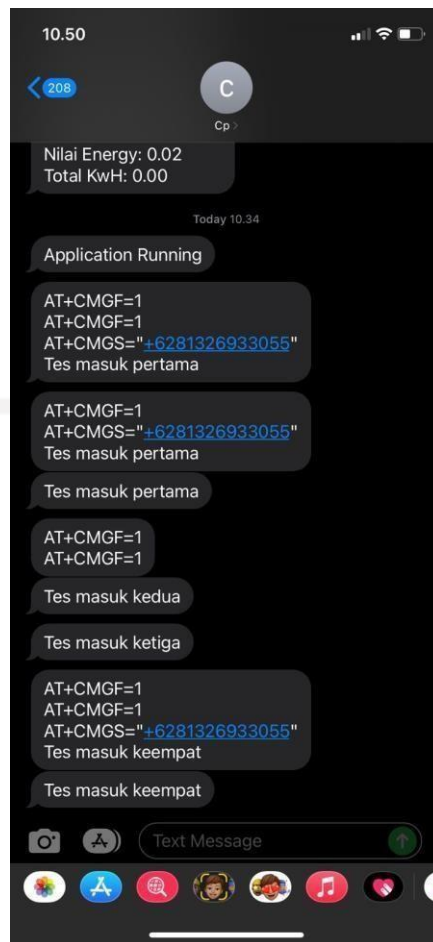
Gambar 4.37 Tampilan SMS percobaan kedua

Gambar 4.37 adalah percobaan kedua dengan delay 7 detik setelah mikrokontroller dinyalakan dan diterima pada pukul 10.43 WIB. Ada jarak 10 menit dari percobaan satu karena harus mengganti *coding* pada *Arduino IDE* dan perlu booting ulang mikrokontroller. Hasil dari *output* percobaan kedua adalah Tes masuk kedua.



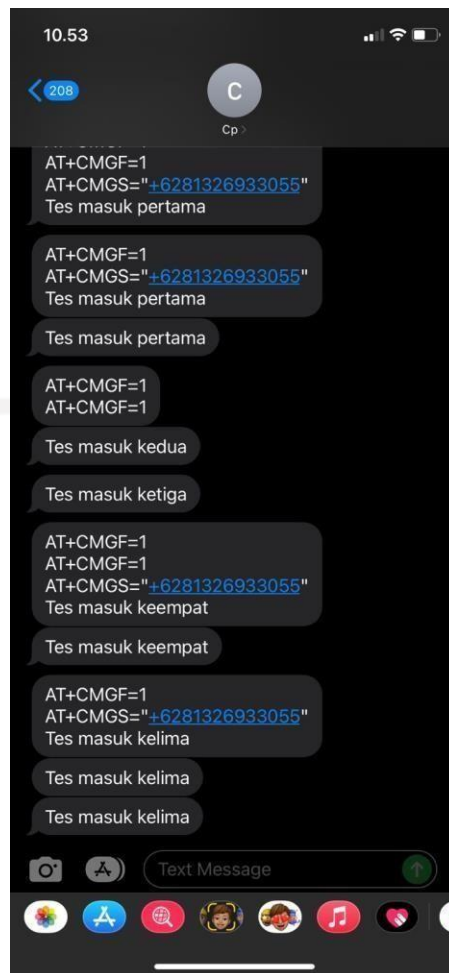
Gambar 4.38 Tampilan SMS percobaan ketiga

Gambar 4.38 adalah percobaan ketiga dengan delay 4 detik setelah mikrokontroler dinyalakan dan diterima pada pukul 10.45. Hasil dari *output* percobaan ketiga adalah Tes masuk ketiga.



Gambar 4.39 Tampilan SMS percobaan keempat

Gambar 4.39 adalah percobaan keempat dengan delay 7 detik setelah mikrokontroller dinyalakan dan diterima pada pukul 10.50. Hasil dari output percobaan keempat adalah Tes masuk keempat.



Gambar 4.40 Tampilan SMS percobaan kelima

Gambar 4.40 adalah percobaan kelima dengan delay 5 detik setelah mikrokontroller dinyalakan dan diterima pada pukul 10.53. Hasil dari *output* percobaan kelima adalah Tes masuk kelima.

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem monitoring listrik Prabayar menggunakan SMS *gateway* berfungsi untuk membuktikan bahwa sistem akan bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Berikut adalah tahap pengujian sistem yang dilakukan.

- Sensor PZEM 004-T pengujian dilakukan dengan menancapkan *charger* laptop pada terminal beban yang sudah dirancang apakah berhasil mengukur
- Pengujian LCD dilakukan dengan pengamatan pada saat *charger* laptop ditancapkan apakah menampilkan data
- Pengujian SIM900A dilakukan dengan memasukkan kartu SIM
- Pengujian *Keypad* dilakukan dengan menekan tombol ” * “ dan memasukkan angka apakah angka tersebut sudah terbaca pada sistem dan diakhiri “#”

Tahap selengkapnya disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Parameter Pengujian alat

No	Alat	Pengujian	Hasil yang diharapkan	Keterangan
a.	PZEM 004-T	Pengujian dilakukan dengan PZEM 022 sebagai pembanding	Nilai yang dihasilkan antara PZEM 004-t dan PZEM 022 tidak terlalu berbeda jauh	berhasil
b.	LCD	Pengujian dilakukan dengan melakukan pengamatan	LCD menyala dan menampilkan data dari sensor PZEM berupa volt, arus, total kWh, watt secara bergantian	berhasil
c.	SIM900A	Pengujian dilakukan dengan percobaan lima kali mengirim SMS	SMS terkirim	berhasil
d.	Keypad	Pengujian dilakukan dengan menekan tombol ” * “ dan memasukkan angka apakah angka tersebut sudah terbaca pada sistem dan diakhiri “#”	Dapat melakukan pengisian pulsa pada saat token yang dibaca benar	berhasil

4.6 Pengujian terhadap pengguna

Untuk mengetahui kemanfaatan sistem bagi pengguna, dilakukan pengujian sistem terhadap pengguna. Pengujian ini dilakukan dengan cara mencobakan sistem kepada 10 pengguna secara langsung. Hasil pengujian terhadap pengguna dirangkum dalam Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian terhadap Pengguna

No	Pernyataan	Ya	Tidak
1.	Sistem monitoring ini digunakan sebagai alternatif untuk mengetahui informasi terkait pulsa listrik prabayar dengan cara mengirimkan SMS	9	1
2.	Bunyi alarm pada meteran listrik sangat mengganggu sehingga sistem monitoring ini sangat bermanfaat	7	3
3.	Dengan menggunakan sistem monitoring ini, kondisi listrik rumah dapat diketahui ketika sedang berada di luar kota	8	2

Hasil pengujian ini memberikan kesimpulan bahwa sistem sangat bermanfaat untuk memonitoring listrik prabayar menggunakan SMS.

4.7 Kelebihan Sistem

Kelebihan sistem yaitu berguna untuk melihat kondisi pulsa listrik tanpa melihat langsung ke meteran listrik selain itu sistem juga dapat mengkonversi kWh yang terpakai ke dalam rupiah sehingga dapat meminimalisir pengeluaran listrik.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Monitoring listrik prabayar berbasis SMS Gateway menggunakan modul SIM900A telah berhasil dalam memonitoring listrik sesuai dengan kebutuhan pengguna. Sistem yang dibangun dapat memonitoring listrik berupa parameter pengukuran listrik (tegangan, frekuensi, *power factor*, *energy*, kWh listrik yang terpakai, arus, daya) secara *realtime*. Alarm yang mengganggu pada meteran listrik juga sudah teratasi dengan *alert* yang terkirim melalui sms.

5.2 Saran

Saran pengembangan pada sistem ini adalah pada pengisian pulsa atau token listrik dapat dikembangkan lagi melalui SMS gateway sehingga tidak perlu mengisi melalui keypad atau *contactless*.



Daftar Pustaka

- Afrina, M., & Ibrahim, A. (2015). Pengembangan Sistem Informasi SMS Gateway Dalam Meningkatkan Layanan Komunikasi Sekitar Akademika Fakultas Ilmu Komputer Unsri. *Jurnal Sistem Informasi (JSI)*, 7(2), 852–864. <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jsi/index>
- Ahluwalia, P., & Mittal, N. (2021). *Internet of Things Concept and Its Applications BT - SmartSensors for Industrial Internet of Things: Challenges, Solutions and Applications* (D. Gupta, V. Hugo C. de Albuquerque, A. Khanna, & P. L. Mehta (eds.); pp. 7–36). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-52624-5_2
- Azwar. (2012). Listrik Prabayar Dilihat Dari Perilaku Konsumen. *Jurnal Ekonomi & Bisnis PNJ*, 11(1), 1–8.
- BAKTI. (2018). Awal Mula Internet Serta Perkembangannya. Baktikominfo. https://www.baktikominfo.id/en/informasi/pengetahuan/awal_mula_internet_serta_perkembangannya-582
- Darma, S., Yusmartono, & Akhiruddin. (2019). Studi Sistem peneraan kwh meter. *Journal of Electrical Technology*, 4(3), 158–165.
- detikFinance. (2010). Beralih ke Listrik Prabayar? Kenapa Tidak... Detik.Com. <https://finance.detik.com/berita-ekonomi-bisnis/d-1350580/beralih-ke-listrik-prabayar-kenapa-tidak>
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- Fahad, E. (2022). Esp32 with Gsm Sim900a, Gsm WiFi, Iot Gsm, Esp32 and Gsm. ElectroClinic. <https://www.electronicclinic.com/esp32-with-gsm-sim900a-gsm-wifi-iot-gsm-esp32-and-gsm/>
- Fakarilmi, H., Sarwoko, M., Elektro, F. T., Telkom, U., Terapan, F. I., Telkom, U., Elektro, F.T., & Telkom, U. (2010). Perancangan Dan Implementasi Sistem Kontrol Dan Monitoring Kwh Meter Digital Menggunakan Sms Gateway Design and Implementation of Controlling System and Monitoring Digital

Kwh Meter. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, Vol.4 No.(2), 2555–2562.

Fitriandi, A., Komalasari, E., dan, H. G.-J. R., & 2016, undefined. (2016). Rancang Bangun



Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway. *Academia.Edu*, 10(2).

<https://www.academia.edu/download/52674667/215-260-1-PB.pdf>

Gunawan, D., Erwanto, D., & Shalahuddin, Y. (2018). Studi Komparasi Kwh Meter Pascabayar Dengan Kwh Meter Prabayar Tentang Akurasi Pengukuran Terhadap Tarif Listrik Yang Bervariasi. *Setrum : Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer*, 7(1), 158. <https://doi.org/10.36055/setrum.v7i1.3408>

Jaenaldi, F., Tanudjaja, H., & Suraidi, S. (2019). Perancangan dan Realisasi Sistem MonitoringPulsa Minimum dan Pemberitahuan Kerusakan Pada KWh Meter Prabayar. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 20(1), 27. <https://doi.org/10.24912/tesla.v20i1.2825>

Mirza, Y., & Firdaus, A. (2016). Sistem Kendali Otomatis Berbasis Short Message Service(Sms) Gateway. *JUPITER (Jurnal Penelitian Ilmu Dan Teknologi Komputer)*, 7(2), 45–53.

Mukhlis, K., Notoedjono, D., & Bangun Fiddiasyah, D. (2018). Perbandingan Pemakaian Energi di Perumahan Berbasis kWh MeterAnalog Mekanik, kWh Meter Analog Elektronik, dan kWh Meter Token. *Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik-Universitas Pakuan*, 1–7. <https://jom.unpak.ac.id/index.php/teknikelektro/article/view/1187>

Pratama, Rian, Tifani, Chita Vanessa, Djatmiko, W. (2015). Sistem Monitoring Kwh Meter Analog Berbasis Sms Gateway. *Autocracy*.

Pratama, E. (2020). Analaisis Kualitas Pelayanan Listrik Pintar (Prabayar) di PT. PLN (PERSERO) ULP WOHA. 18 Desember2, 1.

https://id.wikipedia.org/wiki/Perusahaan_Listrik_Negara

Risqiwati, D. (2016). Rancang Bangun Sistem Monitoring Listrik Prabayar dengan Menggunakan Arduino Uno. *Kinetik*, 1(2). <https://doi.org/10.22219/kinetik.v1i2.16>

Safii, M., & Vidy, V. (2019). Perancangan Bangun Alat Monitoring Notifikasi Tegangan Genset Berbasis Internet of Things Dan Sms Gateway. *Sebatik*, 23(1), 178–184. <https://doi.org/10.46984/sebatik.v23i1.466>

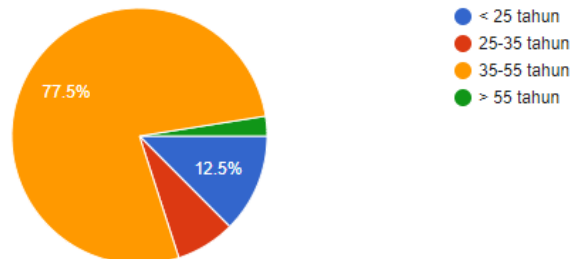
- Soadikin, M. (2019). Implementasi Iot dan Sms Gateway Untuk Kendali Peralatan Elektronik Dan Keamanan di PSTI UNRAM.
- Suhardi, Yedija Novriandry, Dedi, T. (2020). Prototype Sistem Monitoring Dan Pengisian Token Listrik Prabayar Menggunakan Arduino Uno Berbasis Website. *Coding Jurnal Komputer Dan Aplikasi*, 8(3), 61.
<https://doi.org/10.26418/coding.v8i3.43320>
- Tania, K. D. (2011). Penerapan SMS Gateway Generator Menggunakan Metode Breadth-First Search. *Kntia*, 42–45. <http://eprints.unsri.ac.id/3558/>
- Yuliani, Febri, A. (2014). Analisis kualitas layanan program listrik. 1(2), 1–15.
- Imran, A., & Rasul, M. (2020). Pengembangan Tempat Sampah Pintar Menggunakan Esp32. *Jurnal Media Elektrik*, 17(2), 2721–9100.
<https://ojs.unm.ac.id/mediaelektrik/article/view/14193>



LAMPIRAN

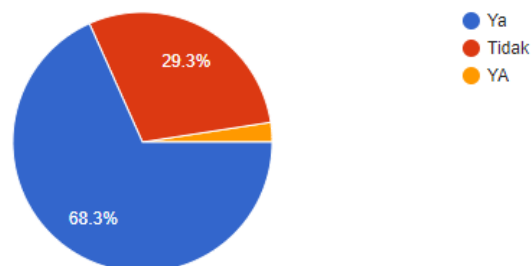
Usia

80 responses

 Copy

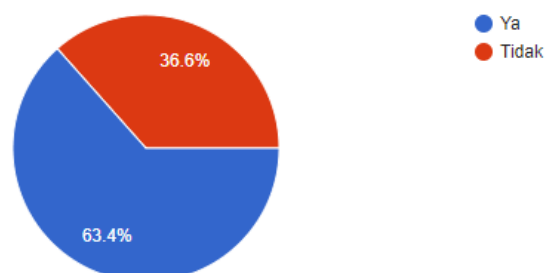
Apakah anda pengguna listrik prabayar?

82 responses

 Copy

Jika pulsa listrik hampir habis, alarm akan berbunyi. Apakah bunyi alarm pada meteran listrik mengganggu anda?

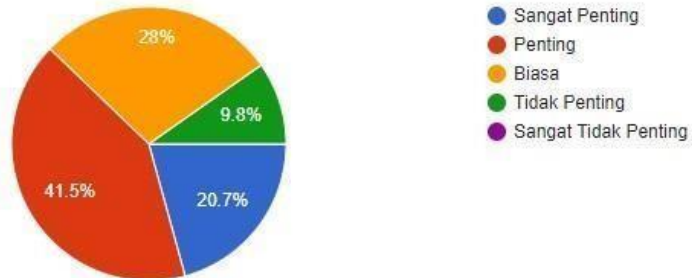
82 responses

 Copy

Jika kita menancapkan charger hp selama 1 jam maka energy yang terpakai adalah 0,01 kWh. Apakah penting untuk mengetahui informasi tersebut?

 Copy

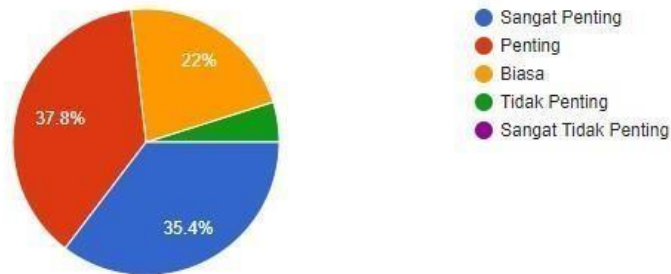
82 responses



Arus listrik akan bertambah pada saat kita menancapkan beban listrik seperti kipas angin, charger laptop. Apakah penting untuk mengetahui informasi pertambahan arus listrik tersebut?

 Copy

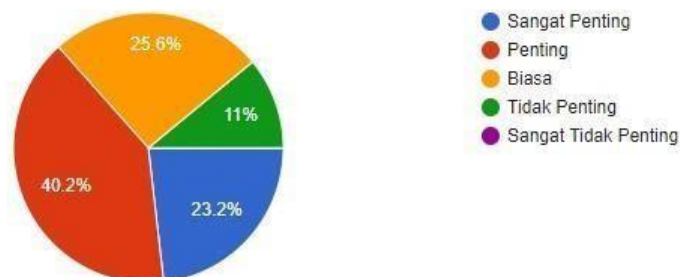
82 responses



Frekuensi listrik rumah, normalnya yaitu 50 Hz. Apakah penting untuk mengetahui informasi frekuensi listrik rumah kita?

 Copy

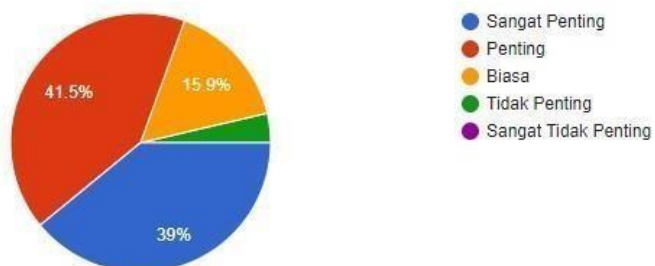
82 responses



Voltase listrik rumah, normalnya yaitu 220 volt. Apakah penting untuk mengetahui informasi voltase listrik rumah kita?

 Copy

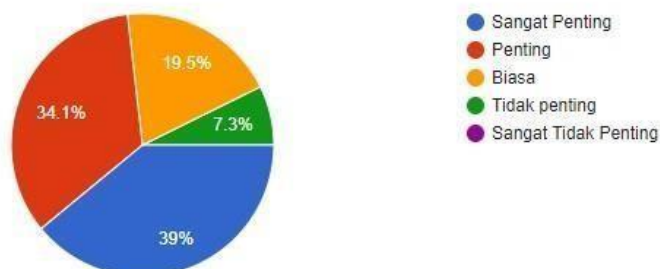
82 responses



Apakah Anda merasa perlu untuk mengecek kondisi listrik rumah ketika sedang berada di luar kota?

 Copy

82 responses



Jika terdapat cara alternatif untuk mengetahui informasi terkait pulsa listrik Prabayar, metode apa yang Anda pilih?

 Copy

80 responses

