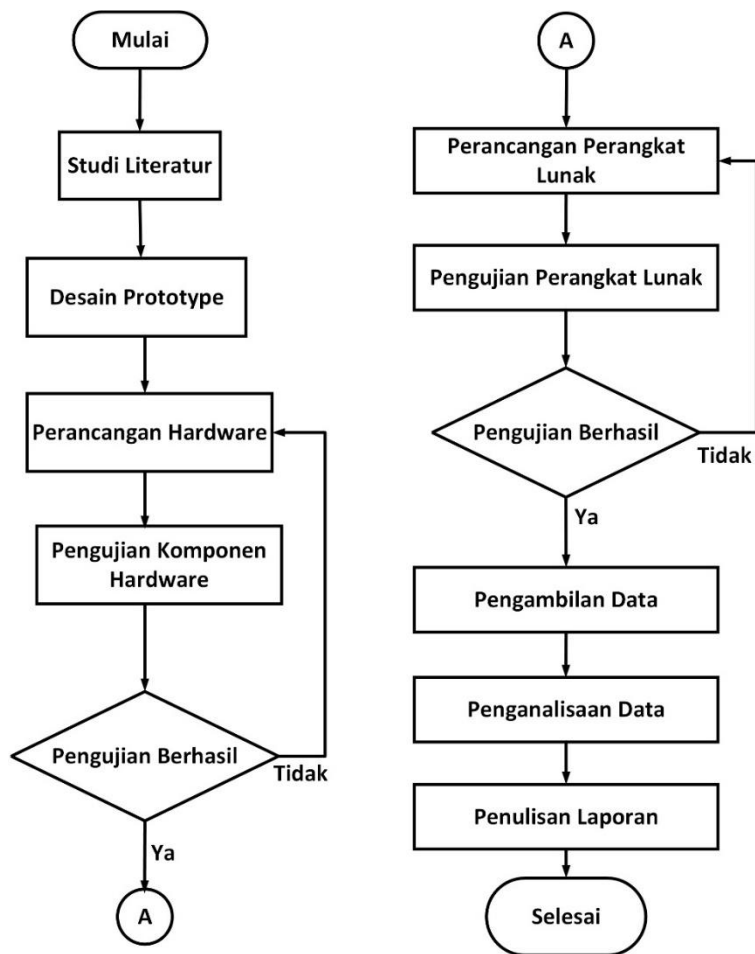


BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian pada skripsi ini digambarkan dengan diagram alir pada Gambar 3.1. Diagram alir penelitian berfungsi sebagai panduan untuk memastikan kesinambungan dan keterhubungan setiap tahapannya.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 penelitian skripsi ini diawali dengan studi literatur dengan mengumpulkan beberapa referensi untuk memahami kerangka kerja penelitian. Setelah

pemahaman konseptual diperoleh maka dilanjutkan dengan menyusun *prototype* alat monitoring kendali. Susunan ini meliputi identifikasi dan penentuan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam penyusunan alat monitoring kendali. Perancangan *hardware* dengan merakit komponen-komponen sesuai rancangan yang telah dibuat sebelumnya. Pengujian komponen dilakukan untuk memastikan bahwa setiap modul dapat berfungsi dengan baik. Perancangan *software* dengan melakukan instalasi program sistem yang sesuai dengan kebutuhan alat monitoring kendali. Pengujian *software* dilakukan untuk menjamin bahwa antara sistem dan alat dapat terintegrasi dengan baik sesuai yang diinginkan.

Selanjutnya melakukan pengambilan data, dengan alat monitoring kendali diimplementasikan untuk mengumpulkan informasi terkait konsumsi energi listrik pada ruang lingkup rumah tangga. Data yang terkumpul kemudian dianalisis. Proses akhir metode penelitian yaitu penulisan laporan dengan hasil analisis yang disusun secara sistematis.

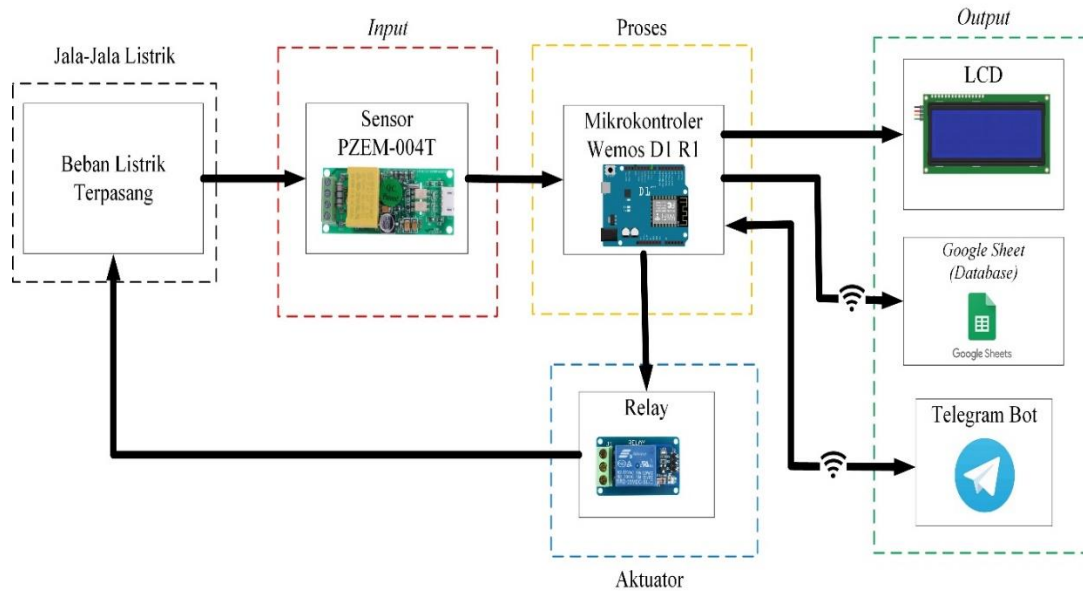
3.2 Instrumen Penelitian

Perangkat keras, perangkat lunak dan fasilitas penunjang dalam penelitian ini adalah:

1. Aduino IDE
2. Visio sebagai perangkat lunak yang digunakan untuk menyusun rangkaian gambar komponen alat monitoring kendali.
3. Wemos D1 R1 berfungsi sebagai mikrokontroler.
4. Sensor PZEM-004T berfungsi sebagai input Wemos D1R1
5. Relay
6. LCD 20×4 dengan I2C berfungsi sebagai output tampilan data monitoring.
7. Stop kontak
8. Multimeter/tang amper
9. Beban listrik yang termasuk berupa peralatan listrik rumah tangga

3.3 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem dibutuhkan untuk mempermudah memahami alur kerja dari sistem yang dirancang.

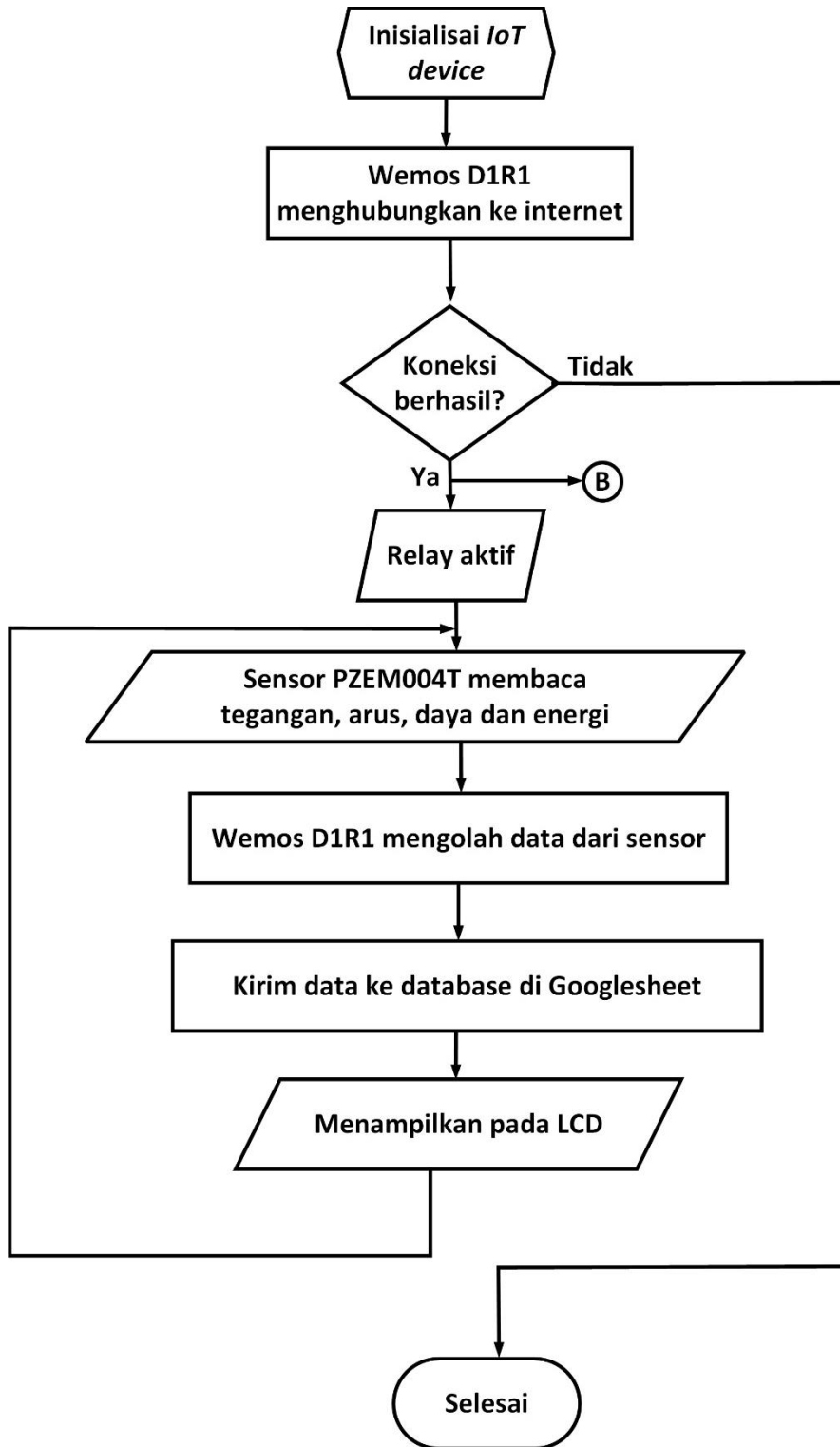


Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem

Cara kerja dari diagram blok berdasarkan Gambar 3.2 yaitu sensor PZEM004T sebagai sensor yang membaca nilai tegangan serta arus dari beban listrik terpasang yang telah dialiri tegangan dan arus dari jala-jala listrik rumah kemudian dilakukan proses konversi nilai secara *hardware* dan *software* (di dalam Wemos D1 R1 sebagai pusat kendali) sehingga menghasilkan nilai-nilai tegangan, arus, daya, kWh dan biaya konsumsi energi listrik yang ditampilkan pada layar LCD. Setelah data aktual didapatkan selanjutnya ESP8266 yang terdapat pada modul Wemos D1R1 mengirim dan meznympan data ke *Google Sheets* yang difungsikan sebagai *database* dan data monitoring dapat diakses melalui *bot Telegram*, untuk mengendalikan beban listrik yang berupa perangkat listrik rumah tangga *Bot Telegram* menyediakan pesan perintah *ON/OFF* untuk relay. Komunikasi antara alat monitoring kendali, *Telegram* dan *Google Sheets* dibutuhkan jaringan internet yang stabil.

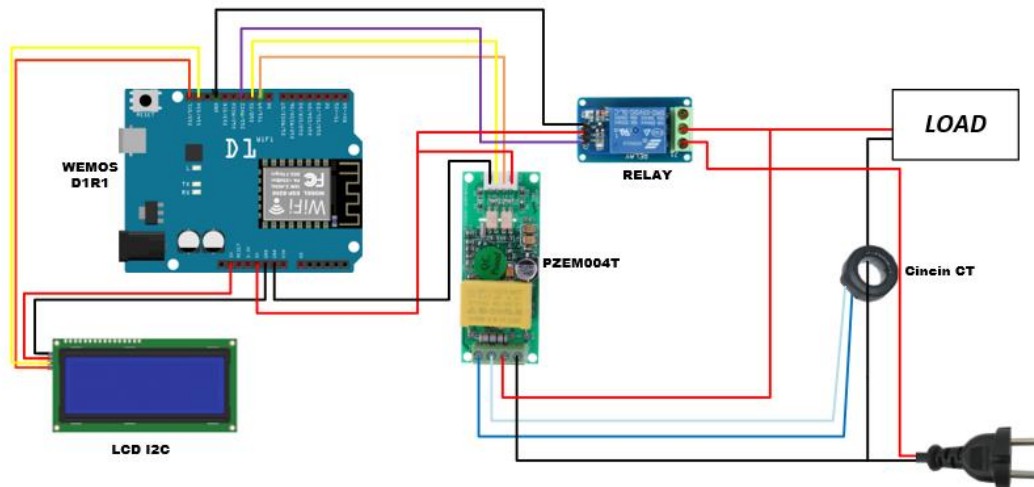
3.4 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras (*Hardware*) untuk sistem monitoring dan kendali pada alat ini terdiri dari modul Wemos D1 R1, sensor PZEM004T, relay, LCD I2C dan stop kontak. Wemos D1 R1 berfungsi sebagai mikrokontroler, PZEM004T berfungsi sebagai sensor yang mengukur nilai tegangan, arus, daya, dan kWh, LCD I2C berfungsi menampilkan nilai tegangan, arus, daya, kWh serta biaya konsumsi listrik, relay sebagai kendali jarak jauh dan stop kontak berfungsi untuk menghubungkan alat ke beban listrik. Alat ini menggunakan *Bot Telegram* untuk mengirim perintah ke modul Wemos D1R1. Perintah tersebut kemudian diteruskan ke relay untuk menghidupkan atau mematikan arus yang mengalir ke beban listrik melalui stop kontak. Alat ini menggunakan *Google Sheets* untuk menyimpan data monitoring secara *realtime*. Data monitoring dapat ditampilkan secara *realtime* melalui *Google Sheets* dan *Bot Telegram*, untuk *Bot Telegram* data yang ditampilkan sesuai kode perintah yang dikirimkan.



Gambar 3. 3 *Flowchart* Sistem *Hardware*

Flowchart pada Gambar 3.3 menjelaskan tentang alur kerja alat secara *hardware*. Perangkat Wemos D1R1 melakukan inialisasi data untuk sensor PZEM004T. Data yang diinisialisasi mencakup tegangan, arus, daya, kWh, dan biaya terkait penggunaan energi listrik. Sensor PZEM004T merupakan modul sensor yang mengukur tegangan dan arus listrik. Data dari sensor ini menjadi dasar penelitian ini. Selanjutnya, data yang terkumpul diproses dan dikirim ke *database* di *Google Sheets* dan layar LCD. *Google Sheets* digunakan untuk penyimpanan data jangka panjang, memungkinkan analisis pola konsumsi energi. Sementara itu, layar LCD memberikan tampilan *realtime* terhadap pengguna terkait konsumsi listrik seperti arus, tegangan, daya, kWh dan biaya. Pengguna dapat mengakses data melalui *Bot Telegram*, yang berfungsi sebagai antarmuka komunikasi. Pengguna dapat memantau dan mengendalikan penggunaan beban listrik terhubung melalui pesan perintah yang dikirim ke *Bot Telegram*.



Gambar 3. 4 Rangkaian Komponen Alat Monitoring Kendali

Gambar 3.4 merupakan susunan rangkaian komponen dan modul alat monitoring kendali dengan Wemos D1 R1 sebagai mikrokontrolernya. Berdasarkan Gambar 3.4 pin 5V pada Wemos D1 R1 digunakan untuk menghubungkan sumber tegangan 5V ke modul lainnya yaitu PZEM004T, relay dan LCD 20x4 I2C, sedangkan pin GND digunakan untuk menghubungkan ground ke modul lainnya. Komunikasi serial antara mikrokontroler dan

sensor dengan menghubungkan pin D11 pada Wemos D1R1 dengan pin RX PZEM004T dan pin D12 pada Wemos D1R1 dihubungkan dengan pin TX PZEM004T. Wemos D1R1 dapat mengendalikan relay melalui pin D13. Ketika pin D13 *HIGH*, relay akan *ON*, dan ketika *LOW*, relay akan *OFF*. Data monitoring kemudian ditampilkan pada LCD dengan menghubungkan Wemos D1R1 melalui pin D14 ke SDA (Serial Data) LCD I2C dan pin D15 ke SCL (Serial Clock) LCD I2C. cincin/*clamp* CT berperan sebagai sensor arus. Steker pada susunan rangkaian berfungsi untuk menghubungkan sumber tegangan (jala-jala listrik) ke PZEM004T sehingga nilai tegangan yang akan terbaca oleh sensor. Steker juga menyalurkan arus listrik ke stop kontak. Pemasangan perangkat listrik rumah tangga sebagai beban listrik dapat melalui stop kontak seperti pada Gambar 3.4, sehingga beban listrik yang terpasang pada stop kontak dapat dikendalikan melalui bot telegram.

3.5 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

Pada tahap ini akan dilakukan penginstalan program agar antara *hardware* dan *software* saling menginisialisasi yang akan membuat keseluruhan perangkat saling terintegrasi, *Software* yang digunakan yaitu Arduino IDE sebagai *software* untuk menjalankan program arduino dan Visio untuk perancangan *prototype*, instalasi *Google Sheets* sebagai *database*, Microsoft *Office* (*Excel* 2016, *Word* 2016, *Visio*) sebagai pengolah dan perhitungan data serta pembuatan laporan dari hasil simulasi dan perhitungan. *Google Sheets* sebagai *database*. Telegram sebagai aplikasi yang digunakan untuk berkomunikasi dengan alat monitoring kendali pada penelitian ini.

Adapun cara program mikrokontroler dengan *software* Arduino IDE. Berikut ini beberapa aturan penulisan program Aduino IDE terutama yang sering digunakan dalam pemograman mikrokontroler:

- a. Pada program utama harus terdapat main rutin yang ditulis dengan nama *main*.
- b. *Statement* di dalam rutin, baik itu *main*, fungsi atau prosedur harus diawali dengan tanda kurung kurawal buka ({} dan diakhiri dengan tanda kurung kurawal tutup (}).
- c. Setiap *statement* program baik itu perintah, deklarasi variabel atau konstanta harus diakhiri dengan tanda titik koma (;).

- d. Komentar program diawali dengan tanda // atau ditulis diantara tanda /* dan */. Komentar program adalah statemen yang tidak ikut dikompilasi atau tidak dikerjakan oleh mikrokontroler dan tidak terikat dengan aturan sintak yang benar.
- e. Bahasa C mendukung penggunaan preprosesor seperti *include*, *define*, *if*, *ifdef* dan sebagainya. Setiap preprosesor diawali dengan tanda # dan tidak diakhiri dengan tanda titik koma (;).
- f. Untuk deklarasi beberapa variabel sekaligus maka setiap variabel harus dipisahkan dengan tanda koma (,).
- g. Setiap *identifier* baik itu main rutin, fungsi atau prosedur harus disertai tanda kurung sepasang () pada akhir *identifier*, misalnya *main* (), *hitung* (), *display* () dan sebagainya.

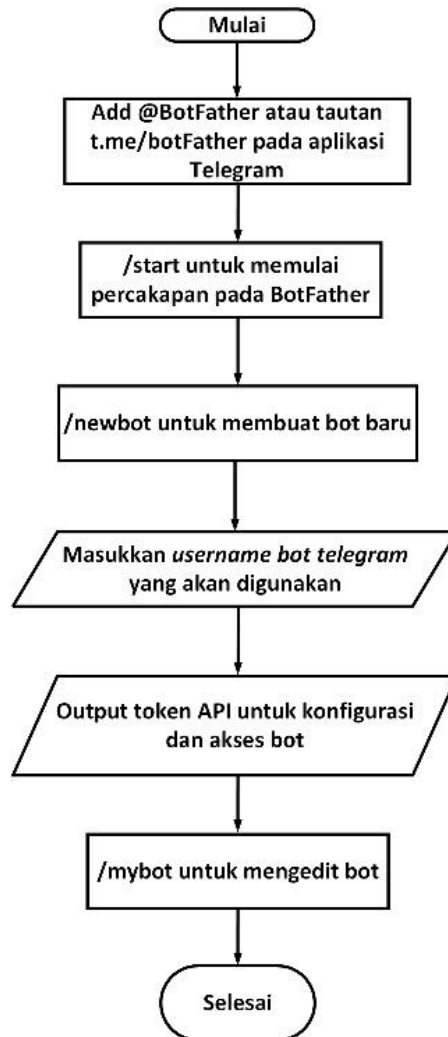
Merujuk pada lampiran C, *listing code* yang digunakan pada Arduino IDE terdiri dari beberapa bagian. Impor *library* diperlukan untuk menjalankan fungsionalitas ke modul mikrokontroler, dengan menggunakan *library*, kode untuk mikrokontroler lebih ringkas sehingga tidak perlu menulis dari awal untuk melakukan tugas-tugas yang umum. Untuk mengimpor *library* ke mikrokontroler digunakan pernyataan *#include*, pernyataan ini akan menyertakan kode *library* ke dalam mikrokontroler.

Mendefinisikan variabel/konstanta mempermudah program dalam membaca kode sehingga program lebih mudah dipahami. Mendefinisikan variabel/konstanta memudahkan perubahan nilai konstanta jika diperlukan di masa depan. ketika pin yang digunakan dalam proyek ingin diganti, hanya perlu mengubah nilai variabel/konstanta di satu tempat, yaitu dalam deklarasi konstanta, daripada harus mencari dan mengganti semua nilai tersebut di seluruh kode. Kode ini dimulai dengan mendefinisikan beberapa variabel/konstanta, seperti:

3.5.1 Perancangan *Bot Telegram*

Perancangan ini menghubungkan aplikasi *Telegram* dan perangkat keras agar dapat berinteraksi. *Telegram* akan memberikan perintah ke perangkat keras untuk melakukan sebuah aksi seperti *on/off*. Sebuah pesan perintah dari *bot Telegram* akan dikirim ke perangkat Wemos D1 R1 sehingga alat monitoring dapat berjala. Komunikasi antara *Bot Telegram* dan alat monitoring membutuhkan koneksi internet yang stabil.

Telegram mempunyai fasilitas *bot* atau yang biasa dikenal dengan istilah *Bot Telegram*. *Bot Telegram* adalah akun khusus yang tidak memerlukan nomor telepon tambahan untuk disiapkan. Akun ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat lain.



Gambar 3. 5 *Flowchart* Pembuatan Akun Bot Telegram

Flowchart pada Gambar 3.5 merupakan alur pembuatan akun bot pada aplikasi Telegram. Langkah-langkah pembuatan bot telegram diuraikan sebagai berikut:

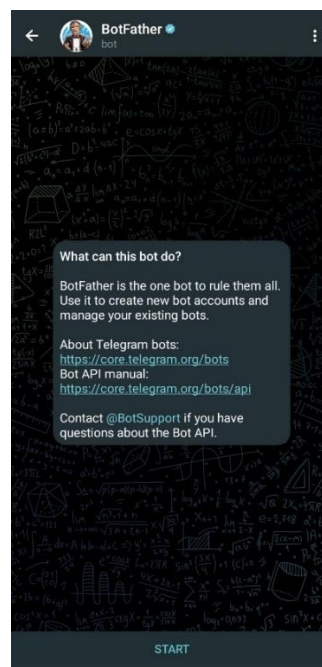
1. Buka aplikasi *Telegram* melalui *smartphone* atau PC, lalu ketik *BotFather* pada kolom pencarian seperti pada Gambar 3.6 atau langsung melalui tautan

t.me/botFather. *BotFather* sebagai saluran resmi di telegram yang bertugas menciptakan bot baru.



Gambar 3. 6 Search *BotFather*

2. Untuk memulai obrolan, klik *Start* pada pesan perintah otomatis yang muncul ketika membuka saluran *BotFather* seperti pada Gambar 3.7.



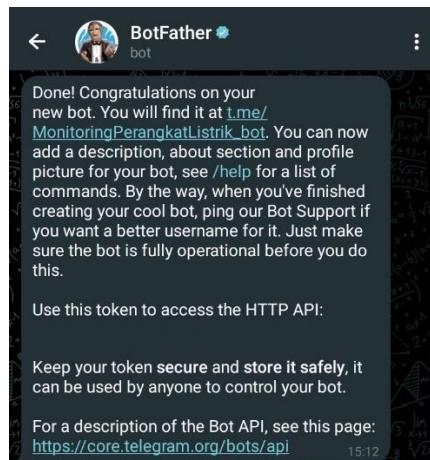
Gambar 3. 7 *BotFather*

3. Gunakan perintah `\newbot`` seperti pada Gambar 3.8 untuk membuat bot baru. *BotFather* akan meminta nama yang akan digunakan untuk bot.



Gambar 3. 8 Menu Perintah pada *BotFather*

4. Setelah menentukan nama bot yang akan digunakan, seperti pada Gambar 3.9 *BotFather* akan memberikan token API yang bersifat rahasia. Token ini akan digunakan untuk mengonfigurasi dan mengakses bot melalui API *Telegram*.



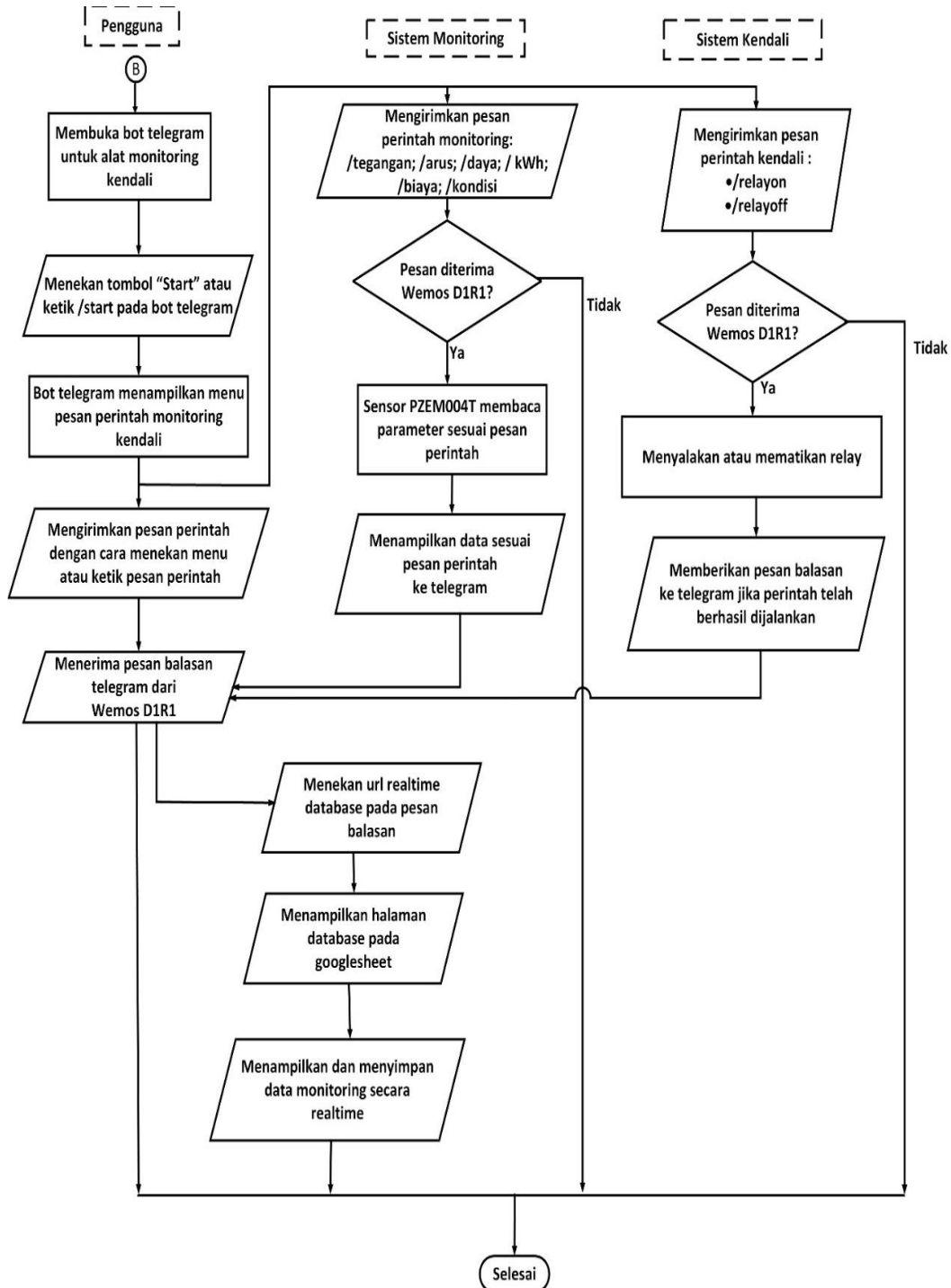
Gambar 3. 9 Tampilan Token API pada *BotFather*

5. *BotFather* menyediakan perintah tambahan untuk mengonfigurasi bot, seperti /mybot seperti pada Gambar 3.10 untuk mengedit bot yang telah dibuat sebelumnya, seperti menambahkan deskripsi, gambar profil, atau mengonfigurasi perintah bot kostum.



Gambar 3. 10 Menu /mybots pada *BotFather*

6. Setelah selesai, *bot Telegram* yang telah dibuat siap digunakan. *Bot Telegram* diakses melalui tautan yang diberikan *BotFather* atau mencarinya langsung pada kolom pencarian di Telegram dengan nama yang telah ditentukan sebelumnya.



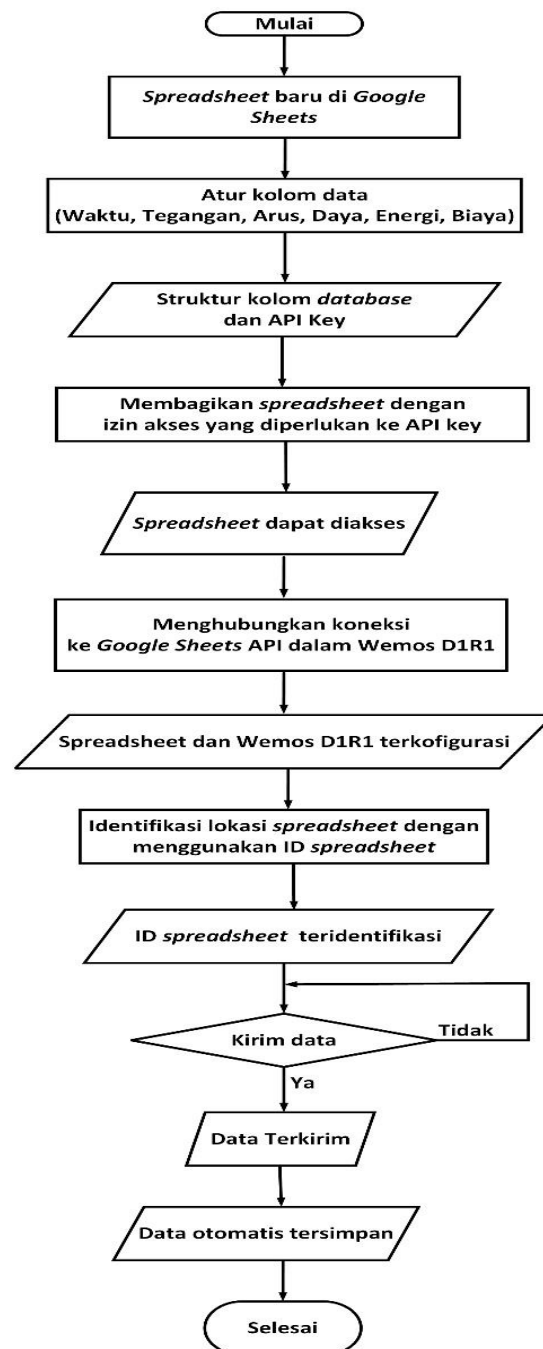
Gambar 3. 11 *Flowchart Sistem Bot Telegram*

Flowchart pada Gambar 3.11 merupakan alur sistem alat berkomunikasi dengan *bot Telegram*. *Bot Telegram* awalnya menerima pesan dari pengguna. Pesan-pesan yang dapat berupa perintah untuk menampilkan data, mengubah pengaturan serta melakukan kendali pada perangkat listrik yang terhubung dengan alat monitoring kendali. *Bot telegram* kemudian memproses pesan tersebut dengan memberi respon yang sesuai dengan perintah yang dikirimkan oleh pengguna. Jika pesan tersebut berupa perintah kendali relay, *bot Telegram* akan melakukan perintah sesuai yang dikirimkan pengguna. *Database* monitoring secara *realtime* disimpan pada *Google Sheets* yang dapat diakses dengan menekan url yang dikirimkan pada pesan balasan *bot Telegram*. Stabilitas koneksi internet mempengaruhi fungsionalitas sistem ini. Koneksi yang tidak stabil dapat mengakibatkan sistem tidak menyimpan data dan *Bot Telegram* tidak merespons, mengganggu penggunaan sistem.

3.5.2 Perancangan *Google Sheets* sebagai *Database*

Perancangan ini memanfaatkan *Google Sheets* sebagai *database* konsumsi energi listrik yang didapatkan dari sensor. Dengan menggunakan *Google Sheets* sebagai alat *database* konsumsi listrik, mempermudah untuk mengetahui informasi yang terkumpul secara *realtime*, memudahkan pengguna dalam pemantauan terhadap pemakaian konsumsi energi listrik. Dalam merancang *Google Sheets* sebagai *database* untuk monitoring secara *realtime* terdapat beberapa tahapan. Berdasarkan Gambar 3.12 merupakan *flowchart* perancangan *Google Sheets* sebagai *database* dimulai dengan pembuatan *spreadsheet* baru di *Google Sheets*. Setelah *spreadsheet* dibuat, langkah selanjutnya menentukan struktur kolom untuk penyimpanan data monitoring, seperti waktu, tagangan, arus, daya, energi dan biaya. Selanjutnya untuk mengamankan koneksi antara Wemos DIR1 dan *Google Sheets*, maka diperlukan *API Key*, dengan membuat proyek di *Google AppScript*, mengaktifkan *Google Sheets* API dan mendapatkan *API Key*. *API Key* ini digunakan untuk memberikan izin akses ke *spreadsheet*. Proses berikutnya yaitu membagikan *spreadsheet* dengan izin akses yang diperlukan untuk memastikan bahwa Wemos DIR1 dapat mengirimkan data ke *spreadsheet* secara otomatis dan sesuai struktur yang telah dibuat sebelumnya. Proses integrasi ke *Google Sheets* API dalam kode

program dilakukan untuk memastikan Wemos D1R1 dan *spreadsheet* saling terhubung. Berikut flowchart perancangan Google Sheet sebagai database monitoring.



Gambar 3. 12 *Flowchart* Perancangan *Google Sheets* sebagai *Database*

Berdasarkan Gambar 3.12 ID *Spreadsheet* berfungsi untuk mengidentifikasi lokasi *spreadsheet* yang akan diakses oleh Wemos D1R1. Proses terakhir yaitu mengirimkan data ke spreadsheet melalui Wemos D1R1 yang telah terhubung dengan PZEM004T, kemudian memastikan data yang telah terkirim sesuai dengan struktur kolom pada spreadsheet. Data yang tercatat pada spreadsheet disimpan secara otomatis.

Merujuk pada lampiran C terkait listing code pada Goofke AppScript, pertama, nilai-nilai yang akan dicatat oleh sensor PZEM004T dalam spreadsheet harus diidentifikasi seperti tegangan, arus, daya, kWh, biaya, dan waktu data pencatatannya. Nilai-nilai tersebut akan membentuk dataset yang akan dikirim ke *Google Sheets*. Dataset ini terbentuk dengan memasukkan nilai-nilai sensor ke dalam struktur data yang sesuai, dengan menggunakan fungsi ``Data_to_Sheets``. Tahap berikutnya adalah membuat identitas khusus untuk *spreadsheet* yang akan berfungsi sebagai basis data. Identitas ini terdapat pada variabel ``Sheet_GAS_ID`` dalam kode program, berfungsi sebagai kunci identitas utama yang menghubungkan alur data Wemos D1R1 ke *Google Sheets*.

Tahapan selanjutnya memulai koneksi dengan *Google Sheets* melalui fungsi khusus "Google_Sheets_Init". Fungsi ini berfungsi untuk memperlancar komunikasi antara perangkat keras dan *Google Sheets*. Kemudian menetapkan nama kolom sebagai parameter, agar sistem mengetahui letak setiap data harus disimpan. Setiap data yang dikumpulkan dari sensor diberi timestamp yang menunjukkan waktu pengambilan data. Fungsi waktu yang terkait dengan zona waktu memastikan bahwa data tersimpan dengan baik. Selama operasional sistem, alat ini memiliki fitur pembersihan data. Fungsi ``Google_Sheets_ClearData`` digunakan ketika reset data pada *spreadsheet* diperlukan. Memberikan informasi melalui *bot Telegram* dengan interaktif dan fleksibel.

Merujuk pada lampiran C mengenai listing program pada App Script untuk *Google Sheets*. Fungsi ``doGet`` yang terlampir merupakan bagian integral dari sistem komunikasi antara sistem monitoring IoT dengan *Google Sheets*. Saat ada permintaan *HTTP GET*, fungsi ini diaktifkan untuk menangani parameter yang dikirim melalui URL. Fungsi ini mencetak parameter pertama yang diterima dengan menggunakan ``Logger.log(JSON.stringify(e));``. Memungkinkan untuk melihat struktur data yang diterima.

Selanjutnya, fungsi menginisialisasi variabel hasil dengan fungsi ``result`` dengan asumsi keberhasilan, kemudian fungsi ``undefined`` untuk memeriksa apakah parameter diterima tidak didefinisikan, Jika tidak ada parameter yang diterima, variabel diubah menjadi 'No Parameters', menunjukkan bahwa tidak ada data yang dikirim. Jika terdapat parameter yang diterima, sistem akan membuka lembar aktif *Google Sheets* dengan menggunakan ID *spreadsheet* yang telah ditetapkan.

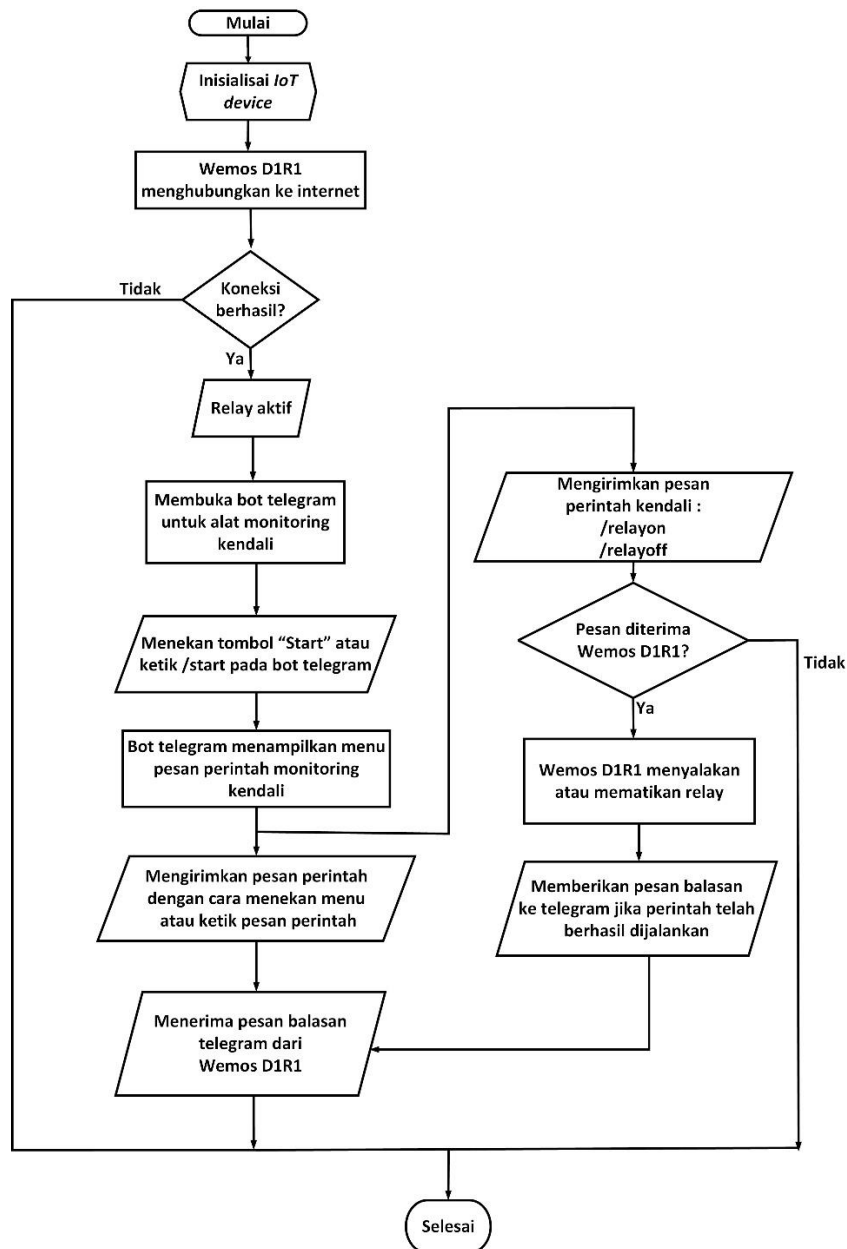
Selanjutnya fungsi membentuk baris data baru dengan timestamp dan nilai-nilai parameter yang diterima. Proses pembentukan baris ini melibatkan penggunaan perulangan ``for`` untuk mengiterasi melalui parameter yang diterima dan menyesuaikan nilai-nilai tersebut ke dalam baris data. Data baru ini disimpan dilembar *Google Sheets* pada baris terakhir dengan menggunakan ``sheet.getRange (newRow, 1, 1, rowData.length)`` dan disertakan ke dalam fungsi ``setValues ([rowData])``, Log dari data yang telah dibentuk untuk keperluan monitoring dan debugging. Hasil proses ini, baik itu berhasil atau pesan kesalahan, dikembalikan sebagai output dari fungsi ini.

Struktur kolom untuk database monitoring secara real-time. setiap kolom memiliki label yang sesuai dengan parameter yang diukur, yaitu "Date", "Tegangan", "Arus", "Daya", "Faktor Daya", "kWh" dan "Biaya". Kolom "Date" untuk mencatat informasi timestamp untuk setiap pengukuran, sementara kolom-kolom lainnya menyimpan data yang dihasilkan oleh beban listrik.

Dalam konteks pengambilan data ini, sistem menggunakan ``ContentService.createTextOutput (result)`` untuk mengirimkan pesan hasil proses ke pihak yang melakukan permintaan. Fungsi ``stripQuotes`` digunakan untuk menghilangkan tanda kutip ganda atau tanda kutip sati dari nilai yang diterima, memastikan kebersihan dan konsistensi data sebelum disimpan ke *Google Sheets*. Keseluruhan, fungsi ``doGet`` ini memainkan peran penting dalam proses mentransfer dan menyimpan data dari perangkat keras monitoring ke *Google Sheets*.

3.6 Perancangan Kendali Beban Listrik

Perancangan kendali beban listrik yaitu dengan menghubungkan alat monitoring dengan perangkat listrik yang akan diuji sebagai beban, seperti lampu, kipas angin dan *rice cooker*. Alat monitoring sudah terkoneksi ke jaringan internet dan dapat menerima perintah melalui *Bot Telegram*.



Gambar 3. 13 Flowchart Perancangan Kendali Beban Listrik

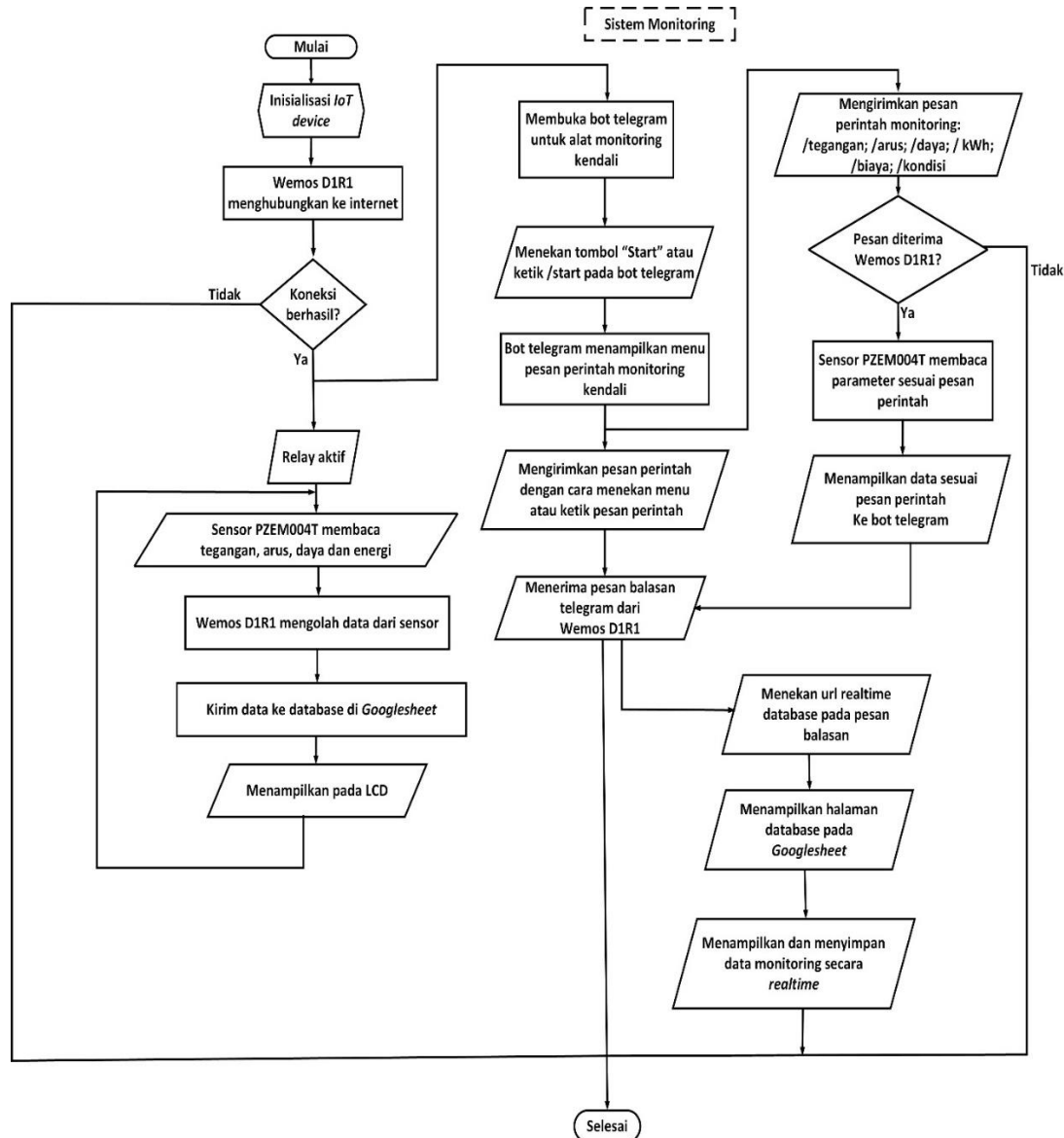
Flowchart pada Gambar 3.14 merupakan perancangan kendali pada beban listrik yang terpasang pada alat monitoring kendali. Pengguna mengirim kode perintah pada Bot Telegram sebagai kendali alat monitoring. Pengguna mengirim kode perintah `/relayoff` untuk mematikan perangkat listrik yang terhubung melalui *Bot Telegram*. Pengamatan dilakukan terhadap waktu yang diperlukan oleh alat monitoring untuk mengubah status perangkat listrik menjadi *"OFF"*. Selanjutnya, dilakukan pengukuran waktu respon sebanyak lima kali untuk memastikan akurasi dan konsistensi hasil. Langkah serupa juga dilakukan untuk perintah `/relayon` untuk menyalakan perangkat listrik, dengan pengukuran waktu respon yang mencatat waktu dari pengiriman perintah *"ON"* hingga status perangkat listrik benar-benar berubah menjadi *"ON"*.

Hasil pengujian waktu respon tersebut akan dianalisis dan rata-rata waktu respon akan dihitung. Tujuan utama pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa alat monitoring mampu mengendalikan beban listrik sesuai perintah yang diberikan melalui Telegram dengan waktu respon yang dapat diterima.

3.7 Perancangan Monitoring Energi

Perancangan monitoring energi bertujuan untuk mempermudah proses pemantauan serta analisis konsumsi energi listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* yang terintegrasi dengan *bot Telegram*. Implementasi sistem ini melibatkan penerapan sensor PZEM004T, yang berfungsi untuk mengukur parameter arus, tegangan, dan daya dari sumber listrik AC 220Volt. Selain itu, relay modul 5v *1channel* sebagai bagian dari sistem ini, bertindak sebagai sensor untuk mengendalikan dan mengelola arus serta tegangan dalam menjaga stabilitas rangkaian saat terdapat potensi beban yang berlebihan. Relay tersebut dapat dikendalikan melalui bot Telegram, memungkinkan pengaksesan jarak jauh. Informasi mengenai parameter listrik yang terbaca akan ditampilkan dengan jelas pada layar LCD 20×4 yang telah terpasang dengan perangkat I2C. Melalui alat perangkat ini, pemantauan

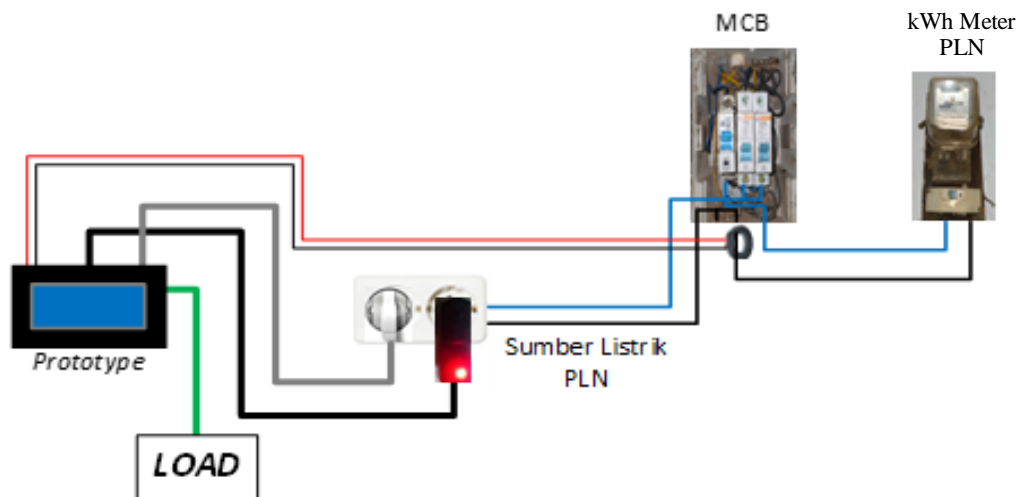
konsumsi energi dapat dilakukan dengan lebih mudah dan interaktif, menghubungkan pengguna dengan data secara *real-time*.



Gambar 3. 14 *Flowchart* Perancangan Monitoring Energi

Gambar 3.15 menunjukkan implementasi monitoring penggunaan energi perangkat listrik rumah tangga via *bot Telegram* dan *Google Sheets* sebagai media penyimpanan data monitoring. Berdasarkan Gambar 3.15 tahapan dimulai dengan kondisi alat monitoring

kendali sudah terhubung dengan *power supply*, ketika dijalankan maka akan dilakukan inisialisasi oleh alat, kemudian Wemos D1R1 akan menghubungkan koneksi ke internet, apabila koneksi internet tidak dapat terhubung maka alat tidak akan bisa beroperasi dengan baik, sedangkan apabila koneksi internet terhubung maka Wemos D1R1 akan menampilkan informasi berupa “*connected*” pada layar LCD. Relay akan dalam kondisi aktif. Sensor PZEM004T kemudian akan membaca nilai parameter beban listrik yang telah terpasang dengan alat monitoring kendali. Data-data yang terbaca oleh sensor secara real-time kemudian akan tercatat otomatis pada *database* di *Google sheets* dan data juga ditampilkan pada layar LCD. Setelah Wemos D1R1 sudah terhubung dengan koneksi internet, komunikasi dengan bot telegram dapat dilakukan dengan menggunakan pesan perintah yang telah tersedia. Apabila pesan perintah tersebut terkirim dan Wemos D1R1 merespon maka *bot telegram* akan mengirimkan pesan balasan sesuai pesan perintah yang diberikan. Apabila Wemos D1R1 tidak dapat merespon maka *bot telegram* tidak akan memberi pesan balasan. Tautan URL *database* pada *Google Sheet* juga dicantumkan pada pesan balasan *bot telegram* dengan mengklik atau menyalin alamat, pengguna dapat dengan cepat akan diarahkan ke halaman *spreadsheet* database untuk melihat data yang telah tercatat.



Gambar 3. 15 Rangkaian Penggunaan Alat pada MCB

Gambar 3.16 merupakan susunan rangkaian alat monitoring kendali yang dipasangkan pada instalasi MCB rumah. Alat monitoring kendali ini menggunakan adaptor 12V untuk menghubungkan dengan catu daya, catu daya dialirkan dengan menggunakan dua terminal yang telah terhubung dengan kabel fasa pada MCB. Pemasangan CT *clamp* PZEM004T diletakkan di sekitar kabel fasa yang berasal dari MCB kWh meter PLN. Data monitoring yang yang terbaca akan ditampilkan pada layar LCD dan data monitoring disimpan otomatis di *Google Sheets*.