

IMPLEMENTASI PROTOKOL MODBUS PADA POWER METER SPM 91 UNTUK PENERAPAN MONITORING DAYA LISTRIK RUMAH TANGGA

IMPLEMENTATION OF MODBUS ON POWER METER SPM 91 FOR EMPLOYMENT MONITORING POWER HOUSEHOLD MONITORING

¹Zulham Qamara, ²Ir. Burhanuddin Dirgantoro, M.T, ³Drs. Ir. Rumani M.,Bc.TT., M.Sc.

^{1,2,3}Prodi S1 Sistem Komputer, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

1zqamara@student.telkomuniversity.ac.id, 2Burhanuddin@telkomuniversity.ac.id, 3rumani@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Listrik sangat diperhatikan di abad ke-21 ini dikarenakan aktivitas kehidupan manusia yang terus maju. Pada era modernisasi ini Manusia tak akan pernah lepas dari sebuah energi listrik. Hal tersebut terjadi dikarenakan seseorang menggunakan akalinya untuk menyelesaikan setiap masalah yang dihadapinya. Dengan pemanfaatan energi listrik di era modernisasi saat ini untuk mencapai tujuan praktis ilmu pengetahuan terapan dan keseluruhan sarana untuk menyediakan barang-barang yang diperlukan bagi kelangsungan dan kenyamanan hidup manusia. *Power Meter* adalah perangkat hemat energi praktis yang dapat membantu untuk memantau seberapa besar konsumsi daya listrik yang dipakai setiap harinya per komponen elektronik rumah tangga. Oleh Karena itu pemantauan daya listrik secara terus menerus sangat penting untuk pencegahan pemakaian energi yang terlalu berlebihan. Pada tugas akhir ini membahas implementasi protocol Modbus dengan menggunakan Power Meter SPM 91 untuk mengetahui pemakaian daya listrik. Hasil dari implementasi ini yaitu berupa alat yang dapat menghitung energi listrik yang terpakai setiap harinya. Melalui aplikasi monitoring ini, calon pengguna dapat merasakan bagaimana cara memperkirakan penggunaan daya listrik yang bisa menghemat jika kita dapat menggunakan listrik secara tepat dan dapat mengurangi krisis energi listrik untuk kedepannya.

Kata Kunci : Aplikasi Monitoring, Power Meter, Protokol Modbus.

Abstract

Electricity is needed in this 21st century, due to the activity of human life that continues to advance. In this era of modernization Humans will never escape from an electrical energy. This happens because someone uses his mind to solve every problem he faces. With the utilization of electrical energy in the current era of modernization to achieve the practical goals of applied science and the overall means to provide the goods necessary for the continuity and comfort of human life. Power Meter is a practical energy-saving device that can help monitor how much power consumption is consumed daily per household electronic component. Therefore, continuous monitoring of electric power is essential for the prevention of excessive energy use. In this final project discussed the implementation of Modbus protocol by using Power Meter SPM 91 to know the power consumption. The result of this implementation is a tool that can calculate the electrical energy used every day. Through this monitoring application, potential users can experience how to estimate the use of electrical power that can save if we can use electricity properly and can reduce the electrical energy crisis for the future.

Keywords : Monitoring Application, Power Meter, Modbus Protocol.

1. Pendahuluan

Pada abad ke-21 ini perkembangan teknologi semakin meningkat secara dratis dan terus berevolusi dikarenakan aktivitas kehidupan manusia bertransformasi dari yang tradisional mulai beralih kearah yang modern. Pada era modernisasi ini, manusia tak pernah lepas dari sebuah teknologi. Hal tersebut terjadi dikarenakan seseorang menggunakan akalinya untuk menyelesaikan setiap masalah yang dihadapinya. Jenis-jenis pekerjaan yang sebelumnya menuntut kemampuan fisik yang cukup besar kini relatif sudah bisa digantikan oleh perangkat-perangkat mesin, komputer, kendaraan, handphone, dan lain sebagainya.

Perkembangan teknologi dalam ilmu pengetahuan yang cukup menarik perhatian adalah perkembangan ilmu elektronik yang mulai berkembang dengan alat-alat canggih yang diciptakan untuk membantu tugas manusia yang terkadang sulit dan memiliki kemampuan yang tinggi dalam konsentrasi dan ketelitian. Inilah yang membedakan dengan kehidupan manusia modern saat ini. Teknologi di jaman sekarang ini, hampir diidentikan dengan konsep teknologi yang ada pada saat ini, yaitu bidang elektronik. Semua hal yang berkaitan dengan teknologi mengacu pada benda yang bersifat elektronik atau mesin. Salah satu contoh perkembangan teknologi di bidang elektronik yang dikembangkan adalah Modbus. Modbus dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu [1]. Modbus dapat dikendalikan secara manual maupun dikendalikan secara otomatis melalui program yang telah ditanamkan ke dalam raspberry. Modbus ada berbagai macam seperti modbus untuk kontrol sampai modbus untuk temperature, modbus untuk keamanan sistem dan sebagainya

Salah satu aplikasi pada saat ini dalam bidang kontrol yang dapat dikembangkan yaitu aplikasi bot telegram. Aplikasi bot telegram dapat dibuat untuk melakukan sebuah kontrol pengamatan dari sebuah program ataupun perangkat elektronik yang dapat di modifikasi untuk tahap pemantauan. Oleh karena itu, pada penelitian Tugas Akhir

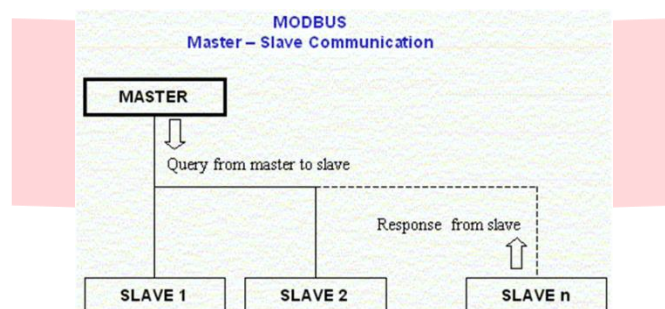
ini dibuatlah perangkat masukan yang dapat memberikan pemantauan pemakaian daya listrik yang digunakan didalam rumah.

2. Dasar Teori

2.1 Protokol Modbus

Protokol modbus dibuat oleh perusahaan Modicon tahun 1979 dan sampai sekarang menjadi salah satu protokol komunikasi standar yang dipakai untuk proses otomatisasi pendataan *Progammable Logic Control* (PLC) [2], Proses Industri dan lain-lain . Secara sederhana, modbus merupakan metode yang digunakan untuk mengirimkan data/informasi melalui koneksi serial antar perangkat elektronik . Modbus telah menjadi protokol komunikasi standar dalam industri, dan sekarang paling banyak dipakai untuk menghubungkan perangkat elektronik industri. Protokol Modbus terdiri dari mode transmisi TCP "RTU" ASCII, yang mendukung RS-232 "RS-422" RS-485 dan perangkat Ethernet tradisional [3].

Jaringan Modbus terdiri dari *master* dan beberapa *slave*. *Master* yang berinisiatif memulai komunikasi antara lain menulis data, membaca data dan mengetahui status *slave*. Permintaan master disebut juga sebagai *request* atau *query*. *Slave* hanya bersifat pasif/menunggu atau dengan kata lain *slave* hanya merespon jika ada permintaan/*query* dari *Master*.



Gambar 1. Komunikasi Modbus [4]

Pesan yang dipertukarkan antara *master* dan *slave* disebut *frame*. Ada dua jenis *frame* Modbus: *Protocol Data Unit* (PDU) dan *Application Data Unit* (ADU). *Frame* PDU berisi kode fungsi diikuti oleh data. Kode fungsi merupakan tindakan untuk melakukan dan data merupakan informasi yang akan digunakan untuk tindakan ini. *Frame* ADU menambahkan lebih sedikit kompleksitas dengan bagian alamat tambahan. *Frame* ADU juga menyediakan beberapa pengecekan *error*. Baik ADU dan *frame* PDU mengikuti encoding *Big-Endian* [5].

Jenis Protokol Modbus :

1. Modbus RTU : Merupakan varian Modbus yang ringkas dan digunakan pada komunikasi serial. Format RTU dilengkapi dengan mekanisme *Cyclic Redundancy Error* (CRC) untuk memastikan keandalan data. Modbus RTU merupakan implementasi protokol Modbus yang paling umum digunakan. Setiap *frame* data dipisahkan dengan periode *idle* (*silent*).
2. Modbus ASCII : Digunakan pada komunikasi serial dengan berpegang pada konsep karakter ASCII. Setiap karakter pada ASCII ini memakai *Longitudinal Redundancy Check* (LRC) sebagai mekanisme pemrogramannya.
3. Modbus TCP : Salah satu varian Modbus yang digunakan pada jaringan TCP/IP.

2.2 Desain dan Alat Monitoring Daya Listrik

Alat monitoring daya listrik ini dirancang untuk mengendalikan pemakaian tenaga listrik yang berlebihan. Komponen-komponen yang digunakan pada alat ini antara lain :

2.2.1 Power Meter SPM 91

Power Meter adalah sebuah meteran listrik multifungsi yang dapat berfungsi sebagai instrumentasi *digital* dan perangkat akuisisi data serta pengontrolan daya. Power Meter SPM 91 ini bisa menggantikan berbagai fungsi Relay, Transduser dan komponen lainnya serta dilengkapi dengan komunikasi RS-485 untuk pengintegrasian ke dalam suatu sistem monitoring dan pengontrolan daya serta sudah mendukung serial modbus tipe RTU. Power Meter ini dapat digunakan di kalangan rumah tangga dikarenakan voltase mencapai 220 V dan voltase itu sudah standar rumah tangga.

2.2.2 Komunikasi Serial RS-485

Dalam dunia industri standar komunikasi serial yang dapat digunakan salah satunya yaitu RS-485. Komunikasi dengan RS-485 menggunakan 2 kabel. Pada rancangan ini digunakan sistem komunikasi saluran half duplex, yang maksudnya adalah saluran 2 arah yang dapat mengirimkan dan menerima data serial menggunakan 2 kabel secara bersamaan. Dengan RS-485 jarak yang ditempuh lebih jauh dari RS-232, yaitu sejauh 4000 feet atau 1200 meter. Nilai logikanya untuk logika "0" level tegangannya 0 V sampai 0,7 V sedangkan untuk logika "1" level tegangan 2,5 V sampai 5 V [6].

2.2.3 Raspberry Pi 3

Raspberry Pi 3 merupakan generasi ketiga dari keluarga Raspberry Pi. Raspberry Pi 3 memiliki RAM 1GB dan grafis Broadcom VideoCore IV pada frekuensi clock yang lebih tinggi dari sebelumnya yang

berjalan pada 250MHz. Raspberry Pi 3 menggantikan Raspberry Pi 2 model B pada bulan Februari 2016. Kelebihannya dibandingkan dengan Raspberry Pi 2 adalah

- A 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU
- 802.11n Wireless LAN
- Bluetooth 4.1
- Bluetooth Low Energy (BLE)

2.2.4 Relay

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. (Dickson.2015)

2.2.5 Linux Operating System

Linux adalah sistem operasi seperti Windows. Linux memang menggunakan hak cipta publik yang dikenal sebagai GNU Public License (GPL). GPL pada dasarnya berusaha memberikan kebebasan seluas-luasnya bagi si pencipta perangkat lunak untuk mengembangkan kreasi dan menyebarkannya secara bebas di publik.

2.2.6 Database

Database dapat dijelaskan sebagai kumpulan kolek data yang terintegrasi. Data adalah sebuah representasi dari beberapa objek fisik maupun konseptual [7].

2.2.7 RestApi

REST adalah singkatan dari REST stands for Representational State Transfer. Merupakan standard dalam arsitektur web yang menggunakan Protocol HTTP untuk pertukaran data. Konsep REST pertamakali diperkenalkan oleh Roy Fielding pada tahun 2000. Cara kerja, REST server menyediakan jalur untuk akses resource atau data, sedangkan REST client melakukan akses resource dan kemudian menampilkan atau menggunakannya.

2.2.8 Javascript

JavaScript adalah bahasa pemrograman web yang bersifat *Client Side Programming Language*. *Client Side Programming Language* adalah tipe Bahasa pemrograman yang pemrosesannya dilakukan oleh *client*. Jenis bahasa pemrograman Client Side berbeda dengan bahasa pemrograman Server Side seperti PHP, dimana untuk server side seluruh kode program dijalankan di sisi server. Untuk menjalankan JavaScript, kita hanya membutuhkan aplikasi text editor, dan web browser. JavaScript memiliki fitur: high-level programming language, client-side, loosely typed, dan berorientasi objek.

2.2.9 Penyimpanan Data Pada Modbus

Pada protokol modbus terdapat 4 buah jenis penyimpanan data dengan panjang masing masing 16 bit [8].

Primary Tables	Object Type	Type Of
Diskrit Input	Single Bit	Read-Only
Coil	Single Bit	Read-Write
Input Register	16-Bit	Read-Only
Holding Register	16-Bit	Read-Write

Tabel 1. Penyimpanan Protokol Modbus

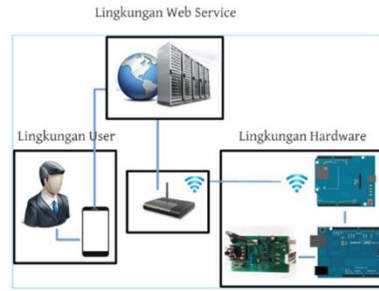
3. Perancangan Sistem

3.1 Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum sistem pada penelitian ini merupakan gambaran mengenai perancangan sistem pada Power Meter SPM 91 yang akan digunakan dalam pemantauan daya listrik rumah tangga. Pada pemantauan daya listrik rumah tangga ini terdapat tiga bagian utama, yaitu :

1. Perancangan sistem secara umum meliputi komponen yang dirangkai secara tersruktur.
2. Perancangan sistem secara realtime meliputi Power Meter SPM 91 yang dihubungkan ke Raspberry melalui jaringan local host.
3. Perancangan Telegram Bot untuk mendaftarkan pengguna aplikasi telegram dengan Raspberry Pi 3.
4. Analisis keakuratan monitoring daya listrik yang tertera Antara Power Meter SPM 91 dengan bot telegram berbasis website.

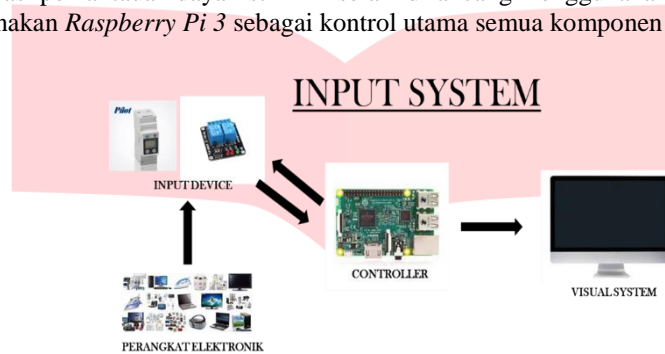
Perancangan Sistem



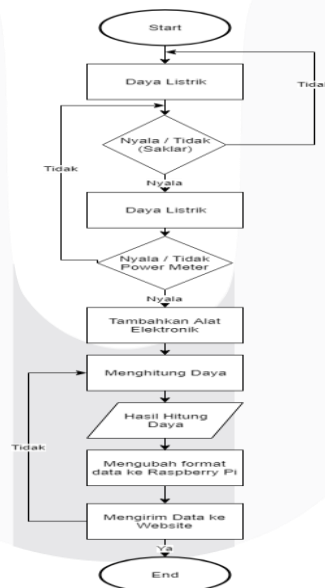
Gambar 2. Perancangan Sistem

3.2 Pembuatan Rancangan Sistem

Dalam sistem aplikasi pemantauan daya listrik ini selain dirancang menggunakan aplikasi telegram, tetapi juga dirancang menggunakan *Raspberry Pi 3* sebagai kontrol utama semua komponen hardware yang terhubung.



Gambar 3. Input Sistem



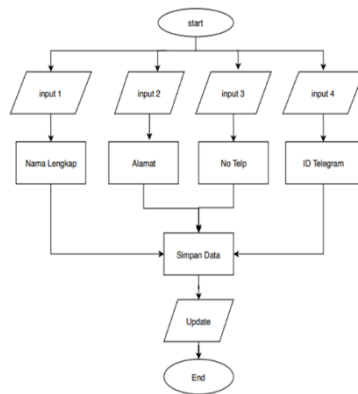
Gambar 4. Flowchart Pemrosesan Data

3.3 Perancangan Pengiriman Data

Pengiriman data yang ditujukan untuk visual system dilakukan oleh mikrokontroler Raspberry Pi 3. Mikrokontroler akan mendapatkan data hasil pembacaan sensor yang digunakan. Setelah mikrokontroler mendapatkan data dari Power Meter SPM 91, kemudian mikrokontroler akan menyusun data yang diterima dalam satu format data.

3.4 Pembuatan Bot Telegram dan Gambaran Inputan Pengguna Id

Dalam sistem aplikasi pemantauan daya listrik yang ingin dirancang menggunakan aplikasi telegram. Dimana aplikasi telegram menjadi peran penting dalam sistem ini. Untuk membuat BOT pada aplikasi telegram harus mencari user BOT dengan nama 'BotFather'. BotFather itu sendiri adalah BOT yang berfungsi untuk membuat BOT dan mengaturnya. BotFather memiliki banyak fungsi misalnya membuat BOT, menghapus BOT, mengubah nama, mengubah deskripsi dan hal lainnya. Pembuatan BOT pada aplikasi telegram cukup mengikuti perintah yang ada.



Gambar 5. Diagram Alur Memperbarui Data

Pada gambar 3.5 untuk memperbaharui data di web pelanggan. Pengguna harus mengganti id telegram karena semua data yang telah direkam akan dikirim ke telegram pengguna, selain itu data harus diupdate agar data tersimpan yang telah di perbaharui oleh pengguna baru dan memperbaharui data lain seperti nama, alamat dan no telp yang akan dibutuhkan ketika suatu masalah terjadi pada perangkat elektronik *Raspberry Pi 3*.

3.5 Perancangan Sistem Realtime

Pada perancangan sistem secara realtime, penggunaan web socket dan socket.io yang paling dibutuhkan utama pengiriman data antara telegram ke web. Pada pengiriman data antara website dan telegram membutuhkan parameter bot telegram. Pada pengiriman parameter yang harus diketahui user ialah dengan myid, dan mengirimkan response balasan dengan perintah *myid*. *Software* yang dibutuhkan untuk pembuatan perancangan sistem secara *realtime* adalah sebagai berikut:

1. Mlab

mLab digunakan untuk membuat proses database yang didalamnya terdapat MongoDB yang dibuat secara gratis dengan ukuran sebesar 16 mb dan untuk menyimpan sebuah data yang dibutuhkan oleh telegram bot, ketika meminta data dari *Raspberry Pi 3*.

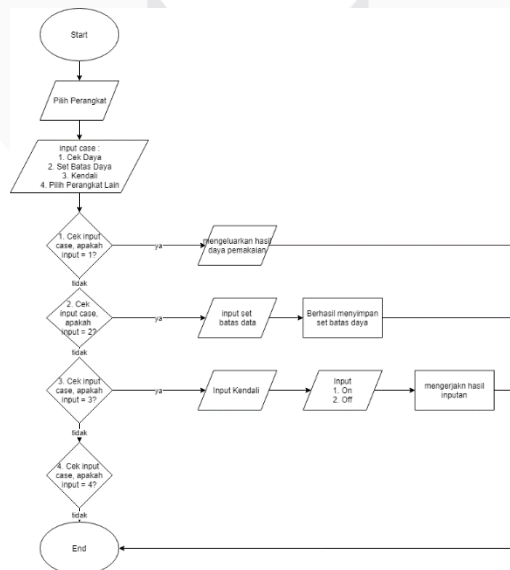
2. Heroku

Sebagai Pembuat API yang menjalankan REST dari kontrol *Raspberry Pi 3* ke telegram bot dengan menyimpan script program yang dinamakan Api dan menyimpan *script hosting* yang digunakan untuk penghubung data nilai *Raspberry Pi 3* dan telegram bot.

3. Android Smartphone

Dibutuhkan untuk menjalan kan aplikasi telegram. Selain itu telegram dibuat dengan fungsi sebagai menu pilihan fitur *platform*, dan penghubung dari pengguna ke kontrol *Raspberry Pi 3*, yang nantinya bisa dilihat kapanpun jika raspberry tetap terhubung dengan koneksi internet

3.6 Menu Case



Gambar 5. Diagram Alur Menu Case

Berikut ini adalah tampilan dari aplikasi telegram monitoring pemakaian daya listrik melalui telegram :



Gambar 6



Gambar 7

Pada gambar 6 menjelaskan perangkat mana yang akan dipilih oleh si user dan diatur. Pada gambar 7 menjelaskan apa yang ingin kita atur dalam penggunaan tombol dari menu tersebut.

4 Pengujian

Untuk sesi ini akan membahas pengujian dari *Input ID* pengguna yang bertujuan untuk melihat kinerja dari web yang sudah dibuat. Selain dari *Input ID*, pengujian juga akan membahas mengenai relay yang terhubung ke *Raspberry Pi 3* dan membahas juga tentang keakuratan perhitungan nilai cek batas daya pada Power Meter SPM 91 yang dikontrol melalui *Raspberry Pi 3*.

4.1 Pengujian Kesesuaian Port

4.1.1 Tujuan Pengujian Kesesuaian Port

Tujuan dari pengujian dilihat dari kesesuaian port yang terhubung antara raspberry dengan powermeter yang hanya dapat dilihat oleh petugas, sehingga dapat memastikan bahwa data yang dikeluarkan oleh aplikasi adalah benar. Akan mengetahui keakuratan pada setiap perangkat elektronik yang terhubung ke Power Meter SPM 91 dan yang tertera pada website.

4.1.2 Skenario Pengujian

Langkah pertama terminal disambungkan ke stop kontak untuk menyuplai daya listrik. Setiap perangkat elektronik yang akan di monitoring penggunaan daya listriknya akan disambungkan ke terminal, disini terminal sebagai perangkat yang menampung 2 sampai 3 perangkat elektronik. Selanjutnya, power meter hubungan ke terminal dan secara otomatis telah menghitung seberapa besar daya dari perangkat elektronik yang telah dihubungkan. Power meter dihubungkan ke *Raspberry Pi 3* melalui Relay menggunakan komunikasi serial RS-485. Colokan kabel power *Raspberry Pi 3* ke stop kontak. *Raspberry Pi 3* berguna untuk mengolah data daya secara real time listrik setiap perangkat elektronik yang nantinya akan dimonitoring oleh Power Meter. Disini relay berfungsi sebagai meminimalisir penundaan waktu (Time Delay Function) dan melindungi komponen lainnya dari kelebihan tegangan atau hubungan singkat (Short).

4.1.3 Hasil Pengujian dan Analisa

Tabel 2 Pengujian Input Data Pengguna

no	Id Remote	Id Perangkat	Nama	Nama perangkat	Status
1	Budiajjah@gmail.com	509072462	Budi	Raspberry pertama	Sesuai
2	Edot93@gmail.com	509072462	Edy	Raspberry pertama	Tidak sesuai
3	Palingserasi@gmail.com	418909724	Uyung	Raspberry kedua	Sesuai
4	kitabangat@gmail.com	496141341	Gaza	Raspberry kedua	sesuai
5	gazaajjah@gmail.com	564742414	Uyung	Raspberry pertama	Tidak sesuai

4.2 Pengujian Relay

4.2.1 Tujuan Pengujian Relay

Tujuan dari pengujian kendali pada relay adalah untuk mengetahui status yang dibuat apakah dapat teruji dengan baik atau tidak. Dan juga mengetahui kondisi ketika memasukan perintah dihidupkan apakah menyala atau mati. Selain itu, pengujian ini juga untuk menganalisa apakah nilai dari aplikasi website akan tersinkronisasi dengan Power Meter SPM 91.

4.2.2 Skenario Pengujian

Pengujian yang dilakukan ini untuk menguji status perintah on/off pada *relay* dan *Raspberry Pi 3*. Mula-mula pengujian dilakukan dengan menentukan kondisi awal relay sebelum digunakan. Apabila kondisi awal relay mati dan dimasukan perintah dihidupkan, maka status relay tersebut harus akan menyala sesuai perintah. Jika sebaliknya, apabila kondisi awal relay hidup dan dimasukan perintah dimatikan, maka status *relay* tersebut harusnya akan mati.

Selain itu, kita akan melakukan pengujian terhadap relay melalui website yang bernama heroku yang nantinya juga akan mengetahui status dari raspberry pi 3 apakah sudah menyala. Lalu, akan ditinjau juga dari komponen lain yang dihubungkan dari relay ke raspberry pi 3 atau sebaliknya dari *Raspberry Pi 3* ke relay menggunakan kabel RS-485 mencapai tingkat kestabilan. Kemudian setelah mendapatkan kondisi relay yang stabil maka akan langsung diimplementasikan pada *Raspberry Pi 3* dan Power Meter SPM 91 untuk menghitung.

4.2.3 Hasil Pengujian dan Analisa

Pengujian relay pada *Raspberry Pi 3* untuk mengetahui keadaan status relay apakah sudah nyala atau mati. Maka dari itu kita kondisikan pada table seperti dibawah ini :

Tabel 3. Pengujian Kendali *Raspberry Pi 3* Pertama

No	Kondisi awal	perintah	Status	Nama perangkat
1	Mati	dihidupkan	Menyala	Raspberry pertama
2	Hidup	mati	Mati	Raspberry pertama
3	Mati	hidup	Menyala	Raspberry pertama
4	Hidup	Hidup	Menyala	Raspberry pertama
5	Hidup	Mati	Mati	Raspberry pertama

Pengujian yang dilakukan relay pada *Raspberry Pi 3* yang pertama dilakukan sebanyak lima kali pada kondisi yang berbeda. Kondisi yang berbeda ini maksudnya pada berbagai kondisi. Parameter yang digunakan pada pengujian ini ada 3 yaitu kondisi awal, perintah, dan status. Dilakukan secara bergantian pada setiap kondisi pengujian. Pada pengujian pertama, kondisi awal relay dalam keadaan mati lalu diberikan perintah dihidupkan maka status relay akan menyala. Berarti control *Raspberry Pi 3* yang termonitoring pada website berjalan sesuai yang diinginkan dengan kata lain dalam status ON. Begitu juga sebaliknya ketika kondisi awal relay dalam keadaan hidup lalu diberikan perintah dimatikan, maka status relay tersebut akan mati. Berdasarkan hasil pengujian pada relay di table tersebut. Hasil keluaran dari *relay* yang terhubung pada *Raspberry Pi 3* dengan tampilan di *website* menunjukkan hasil nilai yang sesuai.

4.3 Pengujian Keakuratan Perhitungan Nilai

4.3.1 Tujuan Pengujian Keakuratan Perhitungan Nilai

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui keakuratan nilai yang dibuat dan sudah ditentukan apakah dapat teruji dengan baik atau tidak. Selain itu, pengujian juga untuk menganalisis nilai error apabila terjadi di dalam pengujian data yang dilakukan. Keakuratan dalam perhitungan nilai sangat penting karena digunakan untuk memastikan daya pada setiap perangkat akan sesuai dengan penggunaan daya pada perangkat tersebut.

4.3.2 Skenario Pengujian

Pengujian keakuratan perhitungan nilai dilakukan secara realtime dan terus menerus. Namun, pada pengujian ini hanya akan ditampilkan data yang akan dianalisis pada nilai batas daya rendah dan tinggi, dan sisanya akan dilampirkan dalam buku penelitian ini.

Digunakan cek nilai daya rendah karena merupakan nilai daya yang tidak membutuhkan waktu yang lama dalam percobaan pengetesan dari data yang diambil. Dan cek nilai daya tinggi karena merupakan nilai daya yang membutuhkan waktu yang lumayan lama dalam percobaan pengetesan dari data yang diambil dan melihat kestabilan alat apabila memakai cek batas nilai daya yang tinggi.

Selain itu, pengujian ini untuk menganalisa apakah nilai dari website dan power meter spm 91 akan tersinkronisasi dengan baik. Keakuratan dalam aplikasi website sangat penting untuk mengetahui pemakaian daya listrik oleh rumah tangga.

4.3.3 Hasil Pengujian dan Analisa

Pengujian yang dilakukan pada *Raspberry Pi 3* yang pertama dilakukan sebanyak sepuluh kali pada kondisi yang berbeda. Kondisi yang berbeda ini maksudnya pada percobaan waktu dalam satuan Jam dalam sehari. Dilakukan secara bersamaan pada 3 perangkat elektronik yaitu Charger laptop, kipas angin, dan televisi. Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel, hasil keluaran dari setiap perangkat elektronik dengan tampilan di *website* menunjukkan hasil nilai batas daya yang sesuai. Sehingga, cek batas daya pada setiap elektronik yang diuji menunjukkan hasil yang akurat pada saat dinyalakan berdasarkan waktu yang sudah ditentukan, karena inputan data pengguna pada *Raspberry Pi 3* pertama dapat menunjukkan kesesuaian pada nilai yang dihasilkan.

Tabel 4. Pengujian Cek Batas Daya *Raspberry Pi 3* yang Pertama

Percobaan jam ke -	Penggunaan Perangkat Elektronik	Nilai Daya	Total Biaya per Jam	Nama Perangkat
1	Charger laptop , kipas angin , televisi	0.098 kWh x 1024/kWh	Rp. 102,352	Raspberry pertama
2	Charger laptop , kipas angin , televisi	0.098 kWh x 1024/kWh	Rp. 102,352	Raspberry pertama
3	Charger laptop , kipas angin , televisi	0.098 kWh x 1024/kWh	Rp. 102,352	Raspberry pertama
4	Charger laptop , kipas angin , televisi	0.097 kWh x 1024/kWh	Rp. 99,328	Raspberry pertama
5	Charger laptop , kipas angin , televisi	0.097 kWh x 1024/kWh	Rp. 99,328	Raspberry pertama
6	Charger laptop , kipas angin , televisi	0.098 kWh x 1024/kWh	Rp. 102,352	Raspberry pertama
7	Charger laptop , kipas angin , televisi	0.098 kWh x 1024/kWh	Rp. 102,352	Raspberry pertama
8	Charger laptop , kipas angin , televisi	0.097 kWh x 1024/kWh	Rp. 99,328	Raspberry pertama
9	Charger laptop , kipas angin , televisi	0.098 kWh x 1024/kWh	Rp. 102,352	Raspberry pertama
10	Charger laptop , kipas angin , televisi	0.097 kWh x 1024/kWh	Rp. 99,328	Raspberry pertama
			Rp. 1011,424 /hari	

5 Kesimpulan

Dari pengujian dan Analisa yang dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Perancangan seluruh komponen pada system monitoring daya listrik dapat diimplementasikan dengan baik dan berjalan dengan stabil, terutama perancangan pada input sistem .
2. Pengecekan batas daya didalam penelitian ini yang menghubungkan ketelitian Antara aplikasi bot telegram berbasisan website denga Power Meter SPM 91 dapat bekerja dengan baik, dan mendapatkan hasil berupa nilai yang sama.
3. Penggunaan *relay* pada system monitoring daya listrik memberikan pengontrolan arus dan tegangan tinggi untuk mengurangi resiko arus pendek listrik pada komponen Power Meter SPM 91 dan juga perangkat elektronik yang akan dimonitoring, dan juga relay untuk pengaturan kendali on/off pada telegram.
4. Pengiriman data antar *input system* dan *visual system* menggunakan Modbus RS-485 berhasil diimplementasikan dengan sangat baik dan stabil, sudah memenuhi standar keberhasilan pengiriman data.
5. Pengecekan set batas daya yang digunakan dalam aplikasi telegram bot dapat bekerja dan pengiriman pemberitahuan pesan dalam setiap waktu 1 menit sekali ketika melewati batas pemakaian.

6 Referensi

- [1] K. ESDM, "Buku Statistik Data Penggunaan Energi", Kementrian Energi Sumber Daya Mineral, September 2016
- [2] Pc control, "Pengetahuan Dasar Protokol Modbus" Pcontrol Center , 03 Juni 2016 [online].available: <https://pccontrol.wordpress.com/2011/06/03/protokol-modbus>. [Diakses 16 April 2018]
- [3] Nurpadmi, "Studi Tentang Protocol Modbus" Forum Teknologi ,Vol. 01 No. 2 2015
- [4] <http://www.pacontrol.com/Modbus.html>
- [5] Nurdiansyah, Heri Bambang, "Komunikasi Wonderware Iintouch Dengan MODBUS Protocol" fokusmediainovasi , Doc. No. : 3 2014 (Diakses 13 Maret 2018).
- [6] Landry, Papisideris, Sutter, Wilson"Environment Temperature Control Using Modbus and RS485 Communication Standards" ETIDD Texas, 2009. [Online]. available : http://www.standardsuniversity.org/wp-content/uploads/environment_temperature_control_using_modbus.pdf [Diakses : 16 September 2017].
- [7] Satrya Rangga Buana. 2015 Perbandingan Kinerja Database MySql dengan Database MongoDB dalam Pengembangan Aplikasi Berbasis Web. Teknik Informatika, Universitas Bina Nusantara
- [8] Pcontrol, "Penyimpanan type data modbus" Pcontrol Center , 03 Juni 2016 [online].available: <https://pccontrol.files.wordpress.com/2011/06/datatype1.png> [Diakses 17 September 2017]