

MONITORING ARUS LISTRIK DAN KONTROL CIRCUIT BREAKER UNTUK ARUS LEBIH BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

*Ardiansyah Rizal Tama¹, Slamet Winardi²

Address: Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama, Indonesia¹, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Narotama, Indonesia²

Email: ardianz010398@gmail.com¹, slametwinardi@narotama.ac.id²

Abstrak

Semua pekerjaan dan kebutuhan manusia sangat bergantung pada ketersediaan energi listrik, terutama untuk kebutuhan rumah tangga. Sikap ceroboh seseorang terhadap penggunaan listrik mengakibatkan kerugian yang juga berdampak pada kenaikan biaya penggunaan listrik. Oleh karena itu, diperlukan suatu alat yang dapat memantau penggunaan daya meskipun pengguna daya tidak berada di rumah dan dapat membatasi penggunaan beban saat ini. Pemadaman trip MCB terjadi ketika arus yang mengalir ke MCB melebihi batas maksimum MCB. MCB digunakan untuk mematikan instalasi listrik untuk melindunginya dari arus berlebih. Pemutusan beban listrik yang sering akan merusak MCB. Maka diperlukan sistem monitoring dan kontrol menggunakan circuit breaker berbasis IOT, alat yang dirancang untuk memonitor ini membutuhkan sensor arus, sensor tegangan, arduino dan circuit breaker. Sensor tegangan menggunakan sensor pzem-004t yang digunakan untuk melakukan pendeteksian tegangan. Arduino diperlukan untuk memproses data yang diperoleh. dan circuit breaker untuk memutus arus lebih pada tegangan tersebut.

Kata kunci – Monitoring, Sensor pzem-004t, Monitoring arus lebih berbasis IOT, Circuit breaker

Abstract

All jobs and human needs are highly dependent on the availability of electrical energy, especially for household needs. A person's careless attitude towards the use of electricity results in losses which also have an impact on increasing the cost of using electricity. Therefore, we need a tool that can monitor power usage even though the power user is not at home and can limit the use of the current load. MCB trip blackout occurs when the current flowing to the MCB exceeds the maximum limit of the MCB. MCB is used to turn off electrical installations to protect them from overcurrent. Frequent disconnection of electrical loads will damage the MCB. So a monitoring and control system is needed using an IOT-based circuit breaker, a tool designed to monitor this requires a current sensor, a voltage sensor, an Arduino and a circuit breaker. The voltage sensor uses the pzem-004t sensor which is used to detect voltage. Arduino is needed to process the data obtained. and a circuit breaker to cut off the overcurrent at that voltage.

Keywords – Monitoring, Sensor pzem-004t, IOT-based overcurrent monitoring, Circuit breaker

1. Latar Belakang

Saat ini dunia teknologi berkembang pesat di segala bidang, dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, saat itu ditandai dengan munculnya alat-alat yang menggunakan sistem kendali digital dan otomatis. Teknologi telah menjadi sangat berguna bagi kehidupan

manusia. Dimulai dari teknologi mekanika, kelistrikan dan tentunya teknologi telekomunikasi.

Dalam penggunaan perangkat-perangkat yang berkaitan seperti perangkat elektronik, sering kali pengguna tidak memperhatikan konsumsi energi sehingga penggunaan daya menjadi lebih besar[1].

Energi listrik dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan penerangan dan juga proses produksi yang melibatkan barang-barang elektronik dan alat-alat industri[2].

Untuk mengetahui besarnya energi listrik yang sedang terpakai, perlu dilakukan pengukuran penggunaan energi listrik tersebut. Akan tetapi proses pengukuran dan pencatatan masih manual sehingga data yang didapat tidak bisa dilakukan setiap saat dan hasilnya terlalu lama untuk didapatkan karena untuk mengukur harus pergi ke tempat pengukuran[3].

Pada tahun 2016. Mahasiswa Universitas Internasional Batam meneliti tentang “Sistem Kontrol Otomatis Dan Monitoring Konsumsi Arus Peralatan Listrik Rumah Tangga Berbasis *Internet of Things (IoT)*”, Konsep dari sistem kontrol dan monitoring peralatan listrik berbasis *Internet of Things (IoT)* adalah memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus, dimana sistem ini dapat mengkoneksikan berbagai peralatan yang ada disekitar kita dan menjalankan berbagai fungsi pada peralatan tersebut[4].

Pada tahun 2017. Mahasiswa UIN Alauddin Makassar melakukan penelitian terkait “Sistem Pengendali Beban Arus Listrik Berbasis *Arduino*” dengan menggunakan *Arduino Atmega*, *Sensor ACS712*, *Relay* sebagai sistem kerja utamanya sebagai pengontrol beban arus listrik tersebut[5].

Saat ini hampir semua masyarakat mengenal internet dan menggunakan *Smartphone* sebagai kebutuhan pokok untuk menjalankan aktifitasnya, dengan adanya teknologi *Internet of Things* sangat mudah membuat benda atau alat listrik dan alat elektronik di rumah terhubung dengan internet. Sehingga perangkat elektronik dan peralatan listrik tersebut bisa di monitoring dan dikendalikan lewat *Smartphone Android*[6].

Terkait studi kasus tersebut, maka diperlukan sebuah sistem yang dapat melakukan monitoring penggunaan listrik atau arus listrik lebih. Hal ini dapat disiasati dengan sebuah sistem yang terdiri dari *microcontroller* yang dapat mengendalikan penggunaan arus listrik. Oleh karna itu saya tertarik untuk melakukan penelitian tentang “Monitoring Arus Listrik Dan Kontrol *Circuit Breaker* Untuk Arus Lebih Berbasis *Internet of Things (IoT)*”.

Circuit Breaker atau *voltage circuit breaker (PMT)* adalah peralatan sistem tenaga yang digunakan untuk memutuskan atau menghubungkan rangkaian sistem tenaga dan sisi beban yang dapat beroperasi secara otomatis ketika terganggu atau secara manual ketika dirawat atau dilayani. koreksi. Ketika kontak *PMT* dipisahkan, perbedaan potensial pada antara kontak menciptakan medan listrik antara kontak tersebut[7].

Internet of Things (IoT) mengacu pada penggunaan teknologi informasi, konektivitas jaringan internet dan sensor yang memungkinkan perangkat yang bukan komputer untuk dapat terhubung satu sama lain melalui jaringan internet[8].

Pada perancangan *Hardware* yang menjalankan fungsi monitoring arus dan tegangan listrik *Alternating Current (AC)* yang memiliki web *interface* untuk konfigurasi serta menampilkan nilai hasil monitoring. *Hardware* dirancang memiliki kemudahan pemasangan pada panel saluran instalasi listrik 3 fase tanpa perlu merubah kondisi instalasi[9].

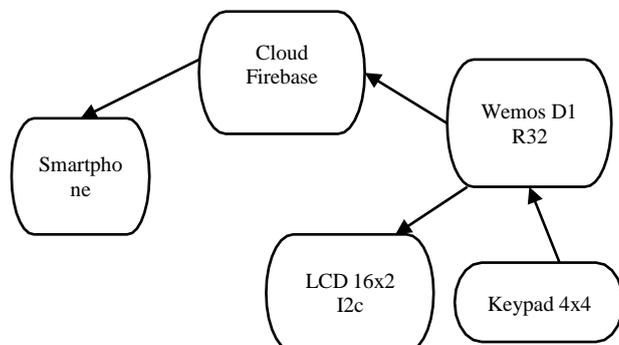
2. Metode Penelitian

2.1 Analisa Permasalahan

Dalam perencanaan alat yang akan dibuat diperlukan sistem yang sesuai untuk mengatur jalannya sistem yang diperlukan. Dari pertama, pengguna aplikasi menentukan batas arus, penentuan arus menggunakan *keypad* yang tersedia. Dari aplikasi sistem akan mengambil data arus yang telah ditentukan dari *database* yang telah dibuat.

2.2 Desain Sistem

Dalam perencanaan desain dan sistem alat yang akan dibuat diperlukan beberapa tahapan yang berguna untuk membangun sistem monitoring yang sesuai, mulai dari blok diagram, desain perencanaan, implementasi sistem, dan perancangan *hardware*.



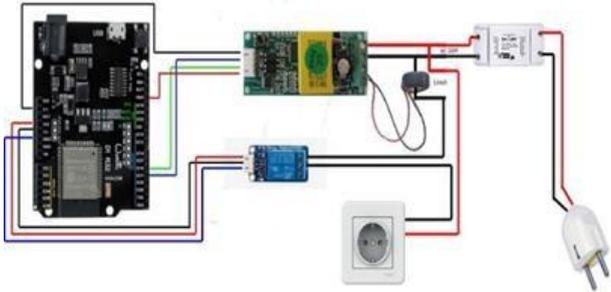
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Dari blok diagram yang ditunjukkan pada gambar diatas dapat diketahui alur dari sistem monitoring arus yang akan dibuat. Dari diagram paling atas yaitu *Cloud Database Server Firebase* yang menjadi pusat penghubung data antara *smartphone* pengguna dan *Wemos D1 R32*. Baik dari *smartphone* pengguna dan *Wemos D1 R32* sama-sama mengambil dan mengirimkan data menuju *Cloud Database Server Firebase* yang berisi data angka batasan arus yang telah ditentukan. Namun yang jadi perbedaannya *Wemos D1 R32* juga dapat menerima *cloud* dari *keypad 4x4* secara manual. Data

yang diterima oleh mikrokontroler *Wemos D1 R32* pun akan di tampilkan pada *smartphone* pengguna sebagai data monitoring arus, tegangan, daya, batasan arus. Sementara data yang ditampilkan melalui *LCD 16x2 I2c* sama dengan yang ditampilkan pada *smartphone* pengguna.

2.3 Perancangan Hardware

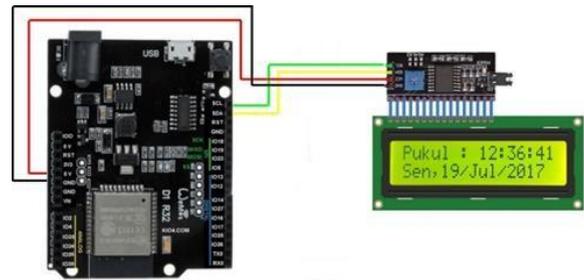
Adapun rancangan rangkaian dari perangkat sistem yang akan dibangun sebagai berikut.



Gambar 2. Rangkaian Hardware

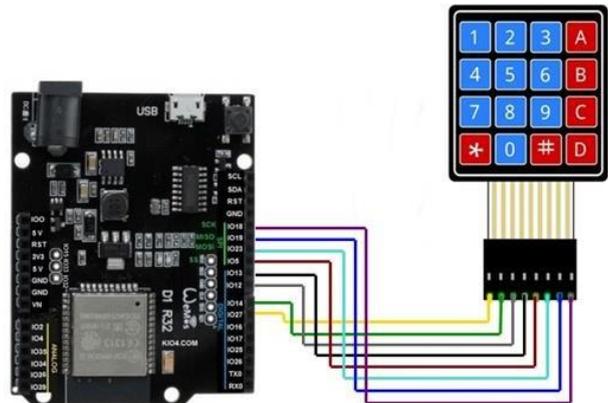
Mikrokontroler *Wemos D1 R32* berfungsi sebagai pusat kendali untuk komponen input dan output. Lalu Sensor arus digunakan untuk membaca arus listrik AC yang mengalir pada kawat penghantar instalasi listrik 3 fase[9]. Modul sensor ini memiliki rentang pengukuran tegangan sebesar 80-260 VAC dengan resolusi pengukuran 0,1 VAC serta keakuratan pembacaan sebesar 0,5%[10].

Seperti pada gambar, sensor *PZEM-004T* pin 5v akan dihubungkan dengan pinout 5v pada *wemos d1 r32*, pin *RX* dihubungkan dengan pinout *IO18*, pin *TX* dihubungkan dengan pinout *IO17*, dan pin *GND* akan dihubungkan dengan pinout *GND* pada *wemos d1 r32*. Lalu port AC pada modul sensor *PZEM-004T* akan dihubungkan dengan *switch breaker* dan *steker* sebagai *power supply* utama dari PLN, kemudian *port signal* pada sensor *PZEM-004T* akan dihubungkan dengan sensor yang akan di pasang ke salah satu kabel yang terhubung ke *relay* dan *stop kontak*. Kemudian *Switch breaker* digunakan untuk memutus arus listrik pada tegangan utama PLN ketika terjadi kondisi *abnormal* (tidak normal) secara otomatis ketika terjadi korsleting listrik atau kerusakan pada alat tersebut. Terlihat pada gambar, *switch breaker* disambungkan menggunakan kabel diantara *port* sensor *PZEM-004T* dan *steker*. Lalu untuk *Relay* pada sistem tersebut berfungsi sebagai pemutus tegangan dari sumber AC saat beban yang di uji melebihi batasan yang telah di setup oleh pengguna. Terlihat pada gambar pin *SIG* dihubungkan dengan pinout *3V3*, pin *VCC* dihubungkan dengan pinout *5V*, dan pin *GND* dihubungkan dengan pinout *GND* pada *wemos di r32*.



Gambar 3. Rangkaian LCD 16x2 I2c

LCD (Liquid Crystal Display) 16x2 dengan modul *I2c* digunakan untuk menampilkan monitoring arus, tegangan, daya, dan batasan. Seperti pada gambar, pin *SCL* akan dihubungkan dengan pinout *SCL*, pin *SDA* dihubungkan dengan pinout *SDA*, *VCC* dihubungkan dengan pinout 5v, dan pin *GND* dihubungkan dengan pinout *GND* pada *wemos d1 r32* tersebut.

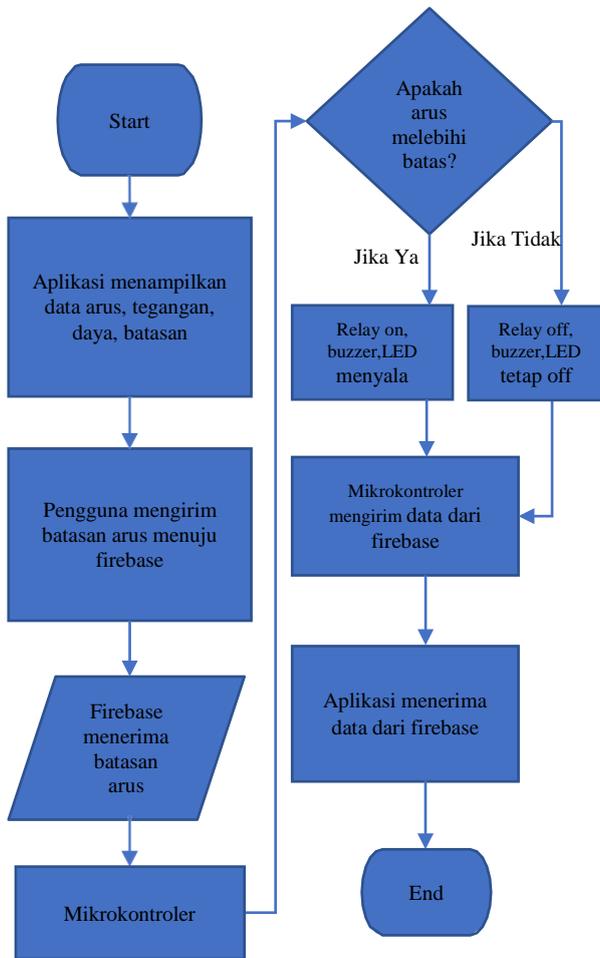


Gambar 4. Rangkaian Keypad

Keypad 4x4 yang dihubungkan pada *wemos d1 r32* digunakan sebagai kontrol atau input batasan arus secara langsung apabila tidak adanya koneksi internet di beberapa tempat atau dengan keadaan tertentu. Seperti pada gambar, beberapa pin dari keypad dihubungkan dengan pinout *IO18*, *IO19*, *IO23*, *IO5*, *IO13*, *IO12*, *IO14*, *IO27* pada *wemos d1 r32* secara berurutan sesuai keypad tersebut.

2.4 Perancangan Software

Aplikasi yang dibuat dengan menggunakan *MIT App Inventor* nantinya akan menjadi jembatan atau user *interface* pada sistem monitoring yang akan dibuat. Untuk lebih jelasnya akan ditampilkan *flowchart software* sistem monitoring.



Gambar 5. Flowchart Sistem

Dari *flowchart software* yang ditampilkan pada Gambar, sudah diperlihatkan bagaimana alur sistem monitoring pada *software* yang akan dibuat. Aplikasi akan menampilkan monitoring angka arus, tegangan, daya, batasan. Pengguna pertama harus menginput atau setup angka batasan yang diinginkan untuk membatasi arus yang akan diterima dari beban. Kemudian *firebase* menerima setup batasan arus yang di tetapkan oleh pengguna dan *firebase* akan mengirimkan data pada mikrokontroler. Selanjutnya mikrokontroler menetapkan angka batasan yang telah di setup oleh pengguna dan menampilkan angka batasan pada aplikasi dan *lcd 16x2 I2C*. lalu pengguna memberikan beban pada alat tersebut sesuai keinginan, apabila beban tidak melebihi arus yang ditetapkan pengguna maka alat dan beban akan berjalan normal. Sebaliknya jika beban melebihi arus yang telah ditetapkan pengguna maka *switch breaker* akan secara otomatis memutus arus, lalu *buzzer* dan *led* akan menyala sebagai alarm. Kemudian mikrokontroler mengirim data ke *firebase* lalu aplikasi menerima data dari *firebase* berupa monitoring dan notifikasi batasan arus lebih.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Hasil Perancangan Prototipe Hardware

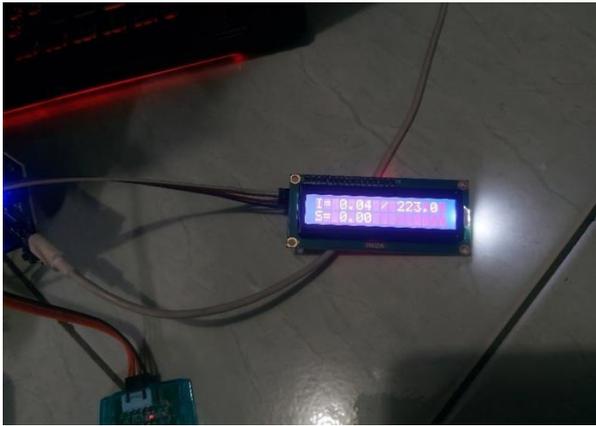


Gambar 6. Hasil Prototipe Hardware

Hasil perancangan *prototype hardware* dibuat berdasarkan rangkaian perancangan hardware, dimana sensor *PZEM-004T* pin 5v dihubungkan dengan pinout 5v, pin RX dihubungkan dengan pinout IO17, pin TX dihubungkan dengan pinout IO16, dan pin GND dihubungkan dengan pinout GND pada *wemos d1 r32*. Lalu port AC pada modul sensor *PZEM-004T* dihubungkan ke input *switch breaker* lalu output *switch breaker* dihubungkan dengan steker sebagai *power supply* utama dari PLN, dan port signal pada sensor *PZEM-004T* dihubungkan dengan sensor yang akan di pasang ke salah satu kabel yang terhubung pada *relay* sebagai sensor daya, tegangan, dan arus. Kemudian beberapa pin dari keypad dihubungkan dengan pinout IO18, IO19, IO23, IO5, IO13, IO12, IO14, IO27 pada *wemos d1 r32* secara berurutan. Lalu untuk LCD I2C pin SCL dihubungkan dengan pinout SCL, pin SDA dihubungkan dengan pinout SDA, VCC dihubungkan dengan pinout 5v, dan pin GND dihubungkan dengan pinout GND pada *wemos d1 r32* tersebut. Lalu Relay pin SIG dihubungkan dengan pinout 3V3, pin VCC dihubungkan dengan pinout 5V, dan pin GND dihubungkan dengan pinout GND pada *wemos di r32* dan output relay dihubungkan dengan kabel yang terhubung ke *stopkontak* sebagai output beban yang akan di uji, Kemudian terakhir Buzzer dan Led dipararel menggunakan kabel lalu dihubungkan dengan pinout GND dan IO25 pada *wemos d1 r32*.

3.2 Hasil Pengujian Hardware

Terlihat pada gambar, LCD telah menampilkan besaran $V/teganangan = 223.0$, $I/Arus = 0.04$, dan $S/Batas Arus = 0.00$. untuk nilai $I/arus$ mengapa terbaca 0.04 karena alat monitoring tersebut belum di berikan beban, dan sama halnya dengan $S/batas arus$ akan terbaca 0.00 karena belum di set up batasan tersebut



Gambar 7. Pengujian Hardware

Selanjutnya merupakan pengujian pada batasan arus yang akan di setup untuk menguji sebuah beban, disini beban yang akan di uji adalah setrika. Contoh batasan arus yang di setup adalah $S/batas\ arus = 1.11$, lalu untuk beban yang akan di uji adalah setrika, saat ini beban tersebut memiliki $I/arus = 1.34$ yang berarti arus tersebut melebihi nilai batasan yang telah di setup yaitu $S/batas = 1.11$, terlihat pada gambar, maka apabila nilai arus dari beban tersebut melebihi batasan arus, *led* dan *buzzer* menyala sebagai alarm dan *relay* akan memutus arus dari beban tersebut.

3.3 Hasil Pengujian Software

Desain *interface software* dibuat berdasarkan rancangan *software*, dimana pengguna ketika membuka aplikasi akan muncul halaman utama seperti gambar tersebut. Aplikasi akan menampilkan nilai Arus, Tegangan, Daya, dan Batas Arus apabila alat yang dibuat tersebut sedang dalam keadaan menyala atau dipergunakan.



Gambar 8. Desain Software

Terlihat pada gambar, tampilan aplikasi yang terbaca adalah Arus: 0, tegangan: 221.8, Daya :1, Batas Arus: 0. untuk tegangan tersebut dapat berubah-ubah sesuai

tegangan yang di terima oleh sensor, lalu untuk daya tersebut merupakan sumber listrik utama yaitu PLN, dan batas arus akan berubah apabila pengguna mengsetup batasan tersebut. Selanjutnya pengguna mengsetup batasan arus, seperti pada gambar, batasan yang disetup melalui *keypad* dapat terbaca pada aplikasi yaitu Batas Arus: 1.13, dan beban uji coba akan dilakukan.



Gambar 9. Uji Beban

beban yang di uji coba adalah setrika, dan setrika tersebut memiliki nilai Arus: 1.306, jadi nilai beban arus tersebut telah melebihi batas arus yang telah di setup pengguna, maka *buzzer* dan *led* akan menyala, lalu *relay* akan memutus beban arus tersebut (setrika) tersebut.

Tabel 1. Hasil Uji Coba

| Beban | Tegangan Max Switch Breaker 250v | Nilai Arus | Batas an Arus | Hasil | Ket |
|-----------|----------------------------------|------------|---------------|----------|---|
| Solder | 220v | 1.12 | 1.00 | Berhasil | Lampu led dan buzzer menyala sebagai alarm. |
| Megic Com | 240v | 1.24 | 1.10 | Berhasil | Lampu led dan buzzer menyala sebagai |

| | | | | | |
|-------------|------|------|------|----------------|--|
| | | | | | alarm. |
| Kipas Angin | 220v | 1.11 | 1.00 | Berhasil | Lampu led dan buzzer menyala sebagai alarm. |
| Kulkas | 300v | 1.73 | 2.00 | Tidak Berhasil | Switch breaker telah memutuskan daya utama dari listrik PLN, karena tegangan yang dimiliki oleh kulkas tersebut melebihi nilai max tegangan switch breaker yang mengakibatkan listrik padam (trip/jelek) |

3.4 Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian baik dari segi *hardware* dan segi *software* semuanya dapat berjalan dengan yang diharapkan. Sehingga dapat dikatakan *Prototipe* dari Sistem Monitoring Arus Listrik dan Kontrol *Circuit Breaker* Untuk Arus lebih Berbasis *IoT* dapat berjalan dengan baik. Dengan tampilan *interface* aplikasi yang sangat simple pastinya akan sangat memudahkan para pengguna dalam melakukan monitoring arus listrik sesuai keinginan.

Terdapat beberapa *error* selama proses percobaan, dimana nilai yang ditampilkan pada aplikasi tidak berubah. Hal ini, disebabkan oleh koneksi internet yang tidak bagus sehingga pengambilan data dari database *firebase* tidak berubah. Pada proses pengiriman data *keypad* dari *Wemos D1 R32* menuju *database firebase* juga sedikit mengalami kendala *delay* yang lama dikarenakan koneksi internet yang lambat melalui *Wifi Hotspot* dari *Smartphone*.

Selama fase analisis penelitian, ketika studi di evaluasi dalam hal kelebihan dan kekurangan. Segala macam manfaat bagi penulis dan pembaca diperhitungkan. Segala kekurangan dari penelitian ini diharapkan akan memunculkan ide untuk menciptakan penelitian yang lebih baik lagi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perancangan sistem dapat tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring ini dapat dikendalikan pada sambungan internet jarak jauh menggunakan aplikasi di *smartphone Android* buatan pemrograman *App Inventor 2* dari MIT.
2. Pengiriman data setup *keypad* dari *Wemos D1 R32* menuju *Firestore Database* memerlukan koneksi internet yang kuat dan stabil agar pengiriman data batasan arus, tegangan, arus, dan daya dapat berjalan lancar.
3. Dalam project sistem monitoring ini untuk sebuah aplikasi masih terdapat kekurangan cukup banyak, contohnya aplikasi ini hanya dapat menampilkan saja dan belum bisa mengontrol atau mengsetup sebuah batasan, maka dari itu aplikasi ini masih butuh perbaikan dan pengembangan yang lebih baik lagi.
4. Sistem monitoring ini tetap dapat digunakan walaupun tidak menggunakan aplikasi atau tidak adanya koneksi internet. Untuk setup batasan dapat melalui *keypad* tersebut.
5. Pada bagian *hardware*, untuk penampilan nilai pada *LCD* masih mengalami *delay* yang agak sedikit lama ketika daya sudah dialirkan ke project sistem tersebut.

Acknowledgement

Tim penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Dosen-dosen Universitas Narotama, terutama kepada Bapak Slamet Winardi. S.T., M.T. yang telah membantu dan membimbing untuk menyelesaikan Penelitian ini.

References

- [1] M. Zuhri and H. Okselia, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Daya Listrik Berbasis IoT," 2021.

- [2] Y. Antonisfia, M. Irmansyah, and A. Nasution, "Simulasi Sistem Monitoring Arus Lebih Pada Jaringan PLN Satu Fasa Menggunakan Web Berbasis Mikrokontroler," *Elektro Jurnal Ilmiah*, vol. 10, 2018.
- [3] A. Riantiaro, D. Suryadi, P. Studi Teknik Elektro, and J. Teknik Elektro, "Rancang Bangun Alat Monitoring Arus Pada Beban Listrik Rumah Tangga Menggunakan Web Berbasis Arduino Uno R3," 2019.
- [4] F. Abadi, "Sistem Kontrol Otomatis dan Monitoring Konsumsi Arus Peralatan Listrik Rumah Tangga Berbasis IoT (Internet of Things)," 2017.
- [5] M. S. Budiawan H, "Sistem Pengendali Beban Arus Listrik Berbasis Arduino," 2017.
- [6] S. Alfarisy, "Rancang Bangun Sistem Kendali Peralatan Listrik Rumah Berbasis Nodemcu ESP8266 Menggunakan Aplikasi Google Asisstant," 2020.
- [7] R. Kurniawan, "Perancangan Alat Monitoring Arus Pada Circuit Breaker Dengan Menggunakan Sensor ACS712 Dan Tampilan LCD," *Jurnal Informatika, Manajemen dan Komputer*, vol. 10, no. 1, 2018.
- [8] B. Prayitno, P. Palupiningsih, H. B. Agtriadi, S. Tinggi, and T. Pln, "Prototipe Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Internet of Things," vol. 12, no. 1, 2019.
- [9] J. Sains *et al.*, "Perancangan Hardware Sistem Monitoring Portabel Untuk Monitoring Arus Dan Tegangan Listrik Menggunakan Raspberry PI," 2018.
- [10] M. Zaini, Safrudin, and M. Bachrudin, "Perancangan Sistem Monitoring Tegangan, Arus dan Frekuensi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Berbasis IoT," 2020.



Ardiansyah Rizal Tama

Lahir di Surabaya, tanggal 01 Maret 1998. Tinggi badan 168cm, berat badan 51kg. pendidikan terakhir SMK Teknik PAL.