

Dashboard Monitoring Dan History Data Tegangan Listrik Ac (Alternating Current)

Marsuki^{1*}, Alek Wijaya², Syahril Rizal³, Aan Restu Mukti⁴
Universitas Bina Darma^{1, 2, 3, 4}

Jalan Jenderal Ahmad Yani No.3 Palembang
Sur-el : marsukipribadi@gmail.com¹, alek_wj@binadarma.ac.id²,
syahril.rizal@binadarma.ac.id³, aanrestu@binadarma.ac.id⁴
***) Corresponden Author**

DOI : <https://doi.org/10.33557/jurnalatrik.v26i2.3306>

Abstract : *The rapid development of information technology (IT) in the modern era has driven innovation, including through the Internet of Things (IoT). IoT technology is now applied to monitor critical infrastructure, including Data Centers. Bina Darma University, a private university in South Sumatra, faces challenges in managing Data Center electricity, such as voltage instability and frequent power outages that often damage equipment. This study uses Action Research to design and implement an IoT-based Monitoring Dashboard that monitors electricity voltage in real-time and is integrated with a Telegram notification system. The results show that this Dashboard effectively converts voltage data into useful information and enables quick responses to electrical incidents, thus enhancing oversight and operational efficiency in Bina Darma University's Data Center.*

Keywords: *Information Technology, Internet of Things (IoT), Voltage Monitoring, Telegram Alert System.*

Abstrak : *Pesatnya perkembangan teknologi informasi (TI) di era modern telah mendorong inovasi, salah satunya melalui Internet of Things (IoT). Teknologi IoT kini diterapkan dalam pemantauan infrastruktur penting, termasuk Data Center. Universitas Bina Darma, universitas swasta di Sumatera Selatan, menghadapi tantangan dalam mengelola kelistrikan Data Center, seperti ketidakstabilan tegangan dan pemadaman yang kerap merusak perangkat. Penelitian ini menggunakan metode Action Research untuk merancang dan menerapkan Dashboard Monitoring berbasis IoT, yang memantau tegangan listrik secara real-time dan terintegrasi dengan sistem notifikasi Telegram. Hasilnya menunjukkan bahwa Dashboard ini efektif dalam mengonversi data tegangan menjadi informasi bermanfaat, serta memungkinkan respons cepat terhadap insiden kelistrikan, sehingga meningkatkan pengawasan dan efisiensi operasional Data Center Universitas Bina Darma.*

Kata kunci: *Teknologi Informasi, Internet of Things (IoT), Dashboard Monitoring, Pemantauan Tegangan Listrik, Sistem Peringatan Telegram.*

1. PENDAHULUAN

Pada era modern ini, teknologi informasi (TI) berkembang pesat di seluruh dunia, mendorong manusia untuk terus berinovasi dan memanfaatkan TI guna memudahkan berbagai aktivitas sehari-hari[1][2]. Dalam perkembangan teknologi informasi, manusia dari berbagai macam golongan di belahan dunia secara tidak

langsung mempunyai kewajiban untuk mampu beradaptasi dan berkontribusi dalam perkembangan teknologi informasi yang telah menjadi aspek sangat penting dan berpengaruh [3]. Pengaruh ini bisa berupa dampak buruk maupun dampak baik. Dampak yang baik dapat memberikan manfaat bagi mereka yang dapat mengelolanya dengan baik, sehingga mendatangkan keuntungan bagi diri sendiri maupun bagi lingkungan di sekitarnya[4][5].

Salah satu kontribusi terbesar dalam perkembangan teknologi informasi saat ini adalah *Interconnectio-networking* (Internet), yang merupakan sistem global jaringan komputer di seluruh penjuru dunia. Teknologi Informasi seperti Internet telah membuka mata dunia akan pentingnya keterhubungan satu sama lain, di mana pun dan kapan pun [6]. Internet memberikan banyak manfaat bagi manusia dalam melakukan hal-hal yang sebelumnya dianggap tidak mungkin menjadi kenyataan. Seiring dengan perkembangan internet, muncul konsep yang lebih canggih yaitu *Internet of Things* (IoT). IoT merujuk pada jaringan perangkat fisik yang terhubung melalui internet, memungkinkan manusia melakukan pertukaran data dan komunikasi antar perangkat secara otomatis. Teknologi IoT memanfaatkan konektivitas internet untuk menghubungkan berbagai perangkat dan sistem, memungkinkan pemantauan dan pengendalian secara real-time. Dengan IoT, banyak aspek kehidupan manusia dapat diotomatisasi dan dioptimalkan, seperti dalam pembangunan, pemeliharaan, industri, pendidikan, dan masih banyak lagi [7][8].

IoT mewakili langkah berikutnya dalam evolusi teknologi informasi, di mana data dari berbagai sumber dapat dikumpulkan, dianalisis, dan digunakan manusia untuk membuat keputusan yang lebih baik. Tidak hanya memperluas cakupan manfaat teknologi informasi, tetapi juga membuka peluang baru untuk inovasi dan efisiensi [9]. Dalam konteks penerapan teknologi informasi, *Data Center* memainkan peran yang sangat penting bagi suatu

badan atau organisasi. *Data Center* menjadi pusat infrastruktur teknologi informasi yang mengelola, menyimpan, dan memproses data. Dalam urusan data, menjadikan *Data Center* tempat yang sangat vital dan terisolasi, terutama untuk badan atau organisasi yang mengelola data secara besar, sehingga *Data Center* harus mendapat perhatian dan fasilitas lebih. Salah satu contoh penerapan teknologi ini adalah di Universitas Bina Darma, kampus swasta berstandar IT terbaik di Sumatera Selatan. Kampus ini telah mengimplementasikan teknologi informasi secara menyeluruh untuk mendukung proses bisnis dan akademik [10].

Universitas Bina Darma memiliki *Data Center* yang berfungsi sebagai elemen vital dalam mengelola dan merawat sistem informasi. Direktorat Sistem dan Teknologi Informasi (DSTI) merupakan direktorat di Universitas Bina Darma yang memiliki tanggung jawab penuh untuk memastikan bahwa *Data Center* berfungsi secara optimal, menyediakan infrastruktur yang handal untuk mendukung kebutuhan akademik dan administratif. Namun dalam operasional *Data Center*, DSTI banyak memiliki tantangan signifikan, salah satunya adalah masalah kelistrikan[11]. Permasalahan listrik di *Data Center* merupakan tantangan yang sangat sulit dihadapi manajemen DSTI. Operasional *Data Center* yang beroperasi selama 24 jam tanpa henti, dan harus dipastikan tidak ada satu pun perangkat di ruang *Data Center* yang mati, memerlukan pasokan listrik yang terus menerus dan stabil[12]. Pemadaman listrik PLN serta pergerakan tegangan listrik yang tidak stabil sering kali menjadi penyebab kerusakan

peralatan elektronik di *Data Center* yang sangat mahal[13].

Universitas Bina Darma sebenarnya telah menyediakan mesin genset yang khusus digunakan sebagai pemasok daya cadangan di *Data Center*, dilengkapi dengan *uninterruptible power supply* (UPS) yang dapat menopang pasokan listrik sementara jika terjadi pemadaman, tetapi sering kali sistem kelistrikan cadangan tersebut tidak tersuplai dan tidak bekerja sebagaimana mestinya, sehingga peralatan elektronik di *Data Center* mati dan sering kali rusak. DSTI mengalami kesulitan dalam memastikan dan mendapatkan informasi yang akurat mengenai kondisi sistem kelistrikan dan pasokan listrik ke *Data Center* saat terjadi pemadaman dari listrik PLN ataupun pergerakan tegangan yang tidak stabil. Ruang *Data Center* yang hanya dikhususkan untuk staf DSTI dan fakta bahwa DSTI tidak dapat mengawasi *Data Center* secara 24 jam menambah tantangan ini. Permasalahan lain adalah ketidakmampuan untuk memonitor tegangan listrik yang disuplai ke *Data Center* secara *real-time*. DSTI juga mengalami kesulitan dalam melakukan analisis karena tidak adanya data riwayat insiden kelistrikan yang menjadi bahan acuan [14].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan menggunakan metode penelitian Tindakan (*Action Research*), Penelitian Tindakan adalah metode penelitian yang menguji tindakan di situasi nyata untuk menilai efektivitasnya. Prosesnya meliputi observasi masalah, perencanaan, pelaksanaan,

dan evaluasi tindakan. Penelitian ini fokus pada penyelesaian masalah nyata dengan kolaborasi aktif antara peneliti dan partisipan, dan tidak terlalu mementingkan objektivitas, melainkan berbagi pandangan untuk mencapai solusi yang efektif.



Gambar 1. *Action Research Cycle*

2.1. Observasi (*Observe*)

Pada tahap awal penelitian, peneliti melakukan observasi di *Data Center* untuk merinci permasalahan kelistrikan yang terjadi. Observasi ini mencakup pemahaman mengenai sistem kelistrikan di *Data Center* Universitas Bina Darma. Setelah dilakukan observasi, hasil permasalahannya dapat dirinci sebagai berikut:

1. Kurangnya sistem yang dapat memantau pergerakan listrik di ruang *Data Center* Universitas Bina Darma secara *real-time* dan akurat
2. Tidak adanya mekanisme yang efektif untuk mengetahui kapan listrik di ruang *Data Center* padam, sehingga menghambat respon cepat terhadap pemadaman
3. Kesulitan dalam mencatat riwayat waktu pemadaman listrik secara akurat yang penting untuk analisis dan pelaporan

4. Ketiadaan sistem yang dapat memberitahukan pengguna secara langsung tentang keadaan tegangan tinggi dan rendah untuk mencegah kerusakan peralatan
 5. Kurangnya visualisasi yang jelas dan mudah dipahami mengenai *traffic* pergerakan listrik
- Dengan rincian masalah yang telah diidentifikasi, selanjutnya akan disusun perencanaan untuk menemukan solusi yang tepat dalam mengatasi setiap permasalahan tersebut.

2.2. Perencanaan (Plan)

Pada tahap ini, akan dirancang sebuah sistem monitoring listrik yang melibatkan beberapa komponen dan langkah-langkah berikut:

1. Mengembangkan *Dashboard Monitoring*

Membuat sebuah *Dashboard Monitoring* berbasis website yang dapat memantau pergerakan listrik secara *real-time* dan menampilkan data historis dalam berbagai interval waktu. *Dashboard* ini akan menyediakan visualisasi yang jelas serta mudah dipahami mengenai *traffic* pergerakan listrik.

2. Merakit dan Mengembangkan Perangkat Sensor

Mengembangkan perangkat sensor menggunakan Arduino yang dilengkapi dengan modul sensor tegangan seperti ZMPT101b, *Arduino* akan dikonfigurasi untuk melakukan komunikasi melalui jaringan internet atau intranet menggunakan modul jaringan seperti ENC28J60, dan menambahkan *speaker buzzer* di *Arduino* sebagai alarm peringatan dini saat ada gangguan kelistrikan.

3. Membangun Server dan *Sistem Backend*

Membangun server yang menerima data dari perangkat sensor melalui jaringan, server ini akan mencatat semua data yang diterima dan menyimpannya dalam basis data untuk keperluan analisis lebih lanjut, serta mengimplementasikan sistem notifikasi yang dapat mengirimkan pesan peringatan kepada pengguna melalui media sosial Telegram saat tegangan listrik tidak stabil.

4. Pengembangan Perangkat Lunak

Menulis perangkat lunak yang berjalan di Arduino untuk mengukur tegangan listrik dan mengirimkan data ke *server*; mengembangkan *backend server* menggunakan bahasa pemrograman dan *framework* yang sesuai untuk menerima dan memproses data dari *Arduino*, serta mengembangkan *front-end dashboard* menggunakan teknologi web untuk menampilkan data kepada pengguna.

2.3. Pelaksanaan (Action)

Pada tahapan ini, peneliti merakit perangkat sensor dan menggunakan platform *Visual Studio Code* (VSC) serta *Arduino IDE* untuk konfigurasi. VSC akan digunakan untuk pengembangan dan konfigurasi web *Dashboard Monitoring*, sedangkan *Arduino IDE* akan digunakan untuk pemrograman mikrokontroler *Arduino*. Dengan menggunakan kedua platform ini, peneliti dapat melakukan konfigurasi sistem secara menyeluruh, dari pemrograman mikrokontroler hingga pengembangan antarmuka pengguna di web *dashboard*, memastikan integrasi dan fungsionalitas yang optimal dalam sistem *monitoring*.

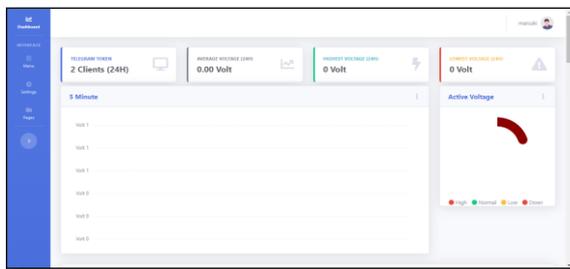
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

Adapun hasil dari penelitian yang didapat peneliti melalui tahapan – tahapan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

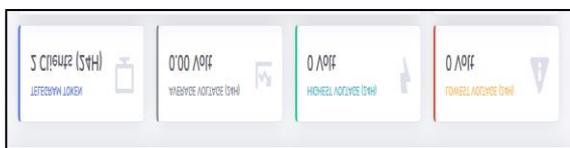
1. Hasil Tampilan Utama Aplikasi Dashboard Monitoring

Berikut ini penjelasan dari halaman dashboard monitoring yang telah dikembangkan oleh peneliti,



Gambar 2. Tampilan Home Dashboard Monitoring

Seperti Gambar 2, tampilan home Dashboard Monitoring saat perangkat sensor belum diaktifkan dan belum ada data yang tersimpan di database. Peneliti akan menjelaskan semua parameter yang ada di halaman utama Dashboard Monitoring.

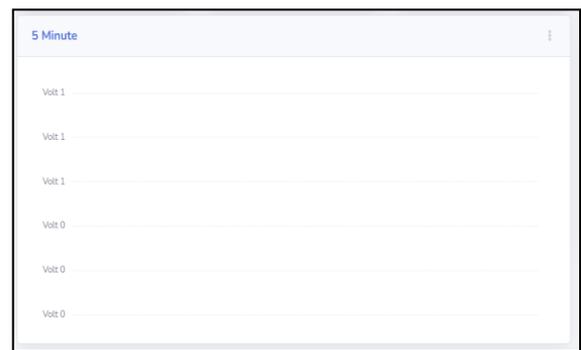


Gambar 3. Parameter awal Dashboard Monitoring

Seperti Gambar 3, tersedia parameter awal dari Dashboard Monitoring. Berikut penjelasan dari parameter tersebut:

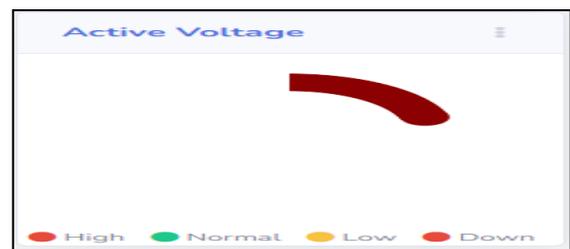
a. Parameter ‘Telegram Token’, menunjukkan jumlah akun Telegram yang terdaftar

- b. Parameter ‘Average Voltage’ mencerminkan rata-rata tegangan,
- c. Parameter ‘Highest Voltage’ mengindikasikan tegangan tertinggi yang tercatat
- d. Parameter ‘Lowest Voltage’ menunjukkan tegangan terendah yang tercatat, semua parameter tersebut diambil dalam jangka waktu 24 jam terakhir.



Gambar 4. Traffic pergerakan tegangan listrik 5 menit terakhir

Seperti Gambar 4, ditampilkan traffic pergerakan tegangan listrik selama 5 menit terakhir. Traffic ini bersifat dinamis dan memvisualisasikan perubahan tegangan listrik secara real-time dalam rentang waktu tersebut.



Gambar 5. Parameter Donut Chart Voltage

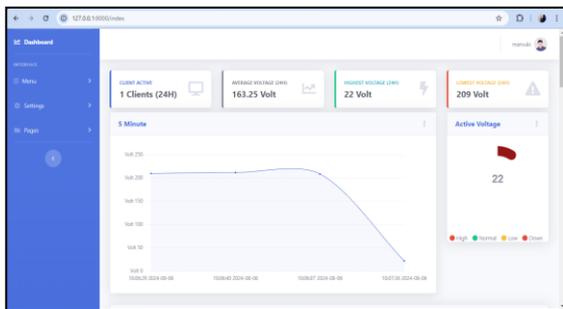
Seperti Gambar 5, adalah nilai tegangan yang sedang berjalan divisualisasikan dengan indikator dinamis yang dapat berkedip dan mengubah warna lingkaran sesuai dengan keadaan tegangan listrik. Di bagian bawah parameter, terdapat keterangan warna yang

menjelaskan setiap kondisi tegangan, memberikan informasi yang jelas tentang status tegangan saat ini. Lingkaran pada parameter ini akan sempurna jika nilai voltase mencapai 250 volt.

2. Hasil Pengujian

Hasil pengujian berikut ini akan menampilkan tampilan dari *Dashboard Monitoring* serta pesan peringatan yang dikirimkan ke Telegram untuk setiap kejadian, dan juga tampilan dari sistem yang dikembangkan

a. Pengoperasian saat listrik padam



Gambar 6. *Dashboard Monitoring* saat listrik padam

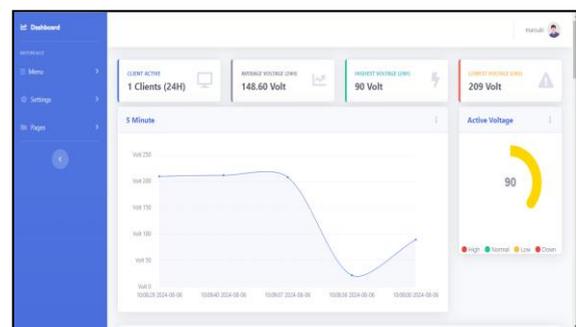


Gambar 7. Notifikasi *Telegram* saat listrik padam

Seperti Gambar 6 dan Gambar 7, terlihat dampak dari insiden listrik padam. Parameter ‘*Active Voltage*’ akan berkedip, menunjukkan nilai tegangan aktif sebesar 22 volt, dengan warna lingkaran mengecil dari nilai penuh 250

volt. Nilai 22 volt tercatat karena sensor ZMPT101b sangat sensitif dan tetap mendeteksi tegangan meskipun listrik mati. Untuk kondisi ini, penulis menetapkan bahwa jika nilai tegangan berada di bawah 40 volt, status listrik dianggap sebagai ‘listrik mati’. Selain itu, *traffic* pergerakan juga menurun, mengikuti perubahan dari tegangan sebelumnya menuju tegangan saat ini, dan pesan peringatan dengan status ‘listrik padam’ akan muncul di Telegram.

b. Tampilan *Dashboard Monitoring* saat tegangan rendah



Gambar 8. *Dashboard Monitoring* saat tegangan rendah

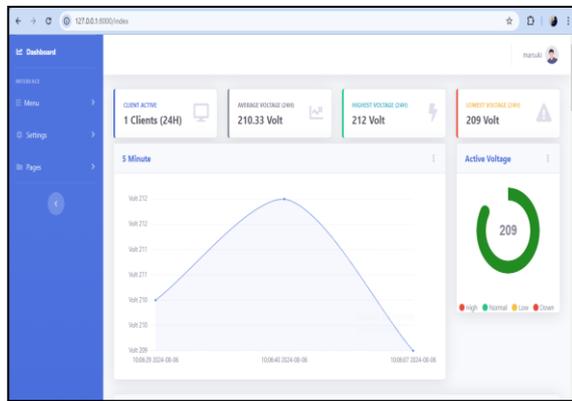


Gambar 9. Notifikasi *Telegram* saat tegangan rendah

Seperti Gambar 8 dan Gambar 9, yang menunjukkan kondisi saat tegangan listrik rendah, lingkaran akan berwarna kuning dan tidak berkedip. Lingkaran serta *traffic* pergerakan akan terlihat lebih besar

dibandingkan saat listrik padam. Selain itu, pesan notifikasi peringatan yang dikirim ke Telegram akan berstatus ‘Tegangan Rendah’.

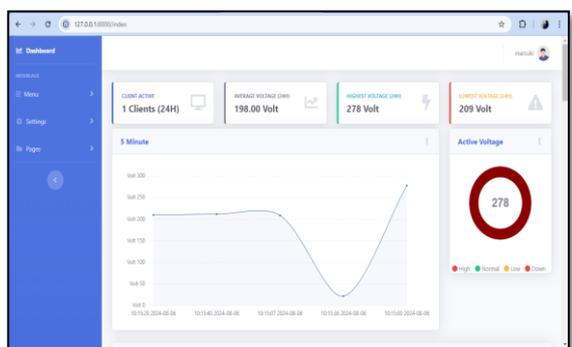
c. Tampilan Dashboard Monitoring saat tegangan normal



Gambar 10. Dashboard Monitoring saat tegangan normal

Seperti Gambar 10, tampilan *Dashboard Monitoring* menunjukkan kondisi saat tegangan listrik normal. Tidak ada gambar pesan yang dikirim ke Telegram karena sistem tidak mengirimkan pesan peringatan ketika listrik dalam keadaan normal. Lingkaran akan berwarna hijau, tidak berkedip, dan berbentuk sempurna.

d. Tampilan Dashboard Monitoring saat tegangan tinggi



Gambar 11. Dashboard Monitoring saat tegangan tinggi



Gambar 12. Dashboard Monitoring saat tegangan tinggi

Seperti Gambar 11 dan Gambar 12, tampilan *Dashboard Monitoring* menunjukkan kondisi tegangan tinggi. Lingkaran akan berbentuk sempurna, berwarna merah, dan berkedip. Selain itu, pesan Telegram dengan status ‘Tegangan Tinggi’ juga akan dikirimkan.

e. Tabel Data Pergerakan Listrik

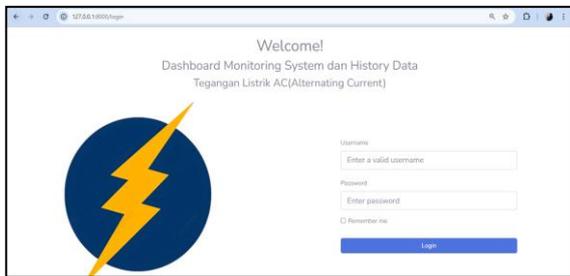
No	Vac	Status	Jam	Tanggal	Other
1	257	Tegangan Normal	10:08:44	2024-08-06	Other Data
2	210	Tegangan Normal	10:15:29	2024-08-06	Other Data
3	212	Tegangan Normal	10:15:40	2024-08-06	Other Data
4	209	Tegangan Normal	23:17:41	2024-07-23	Other Data
5	20	Listrik Mati	23:17:43	2024-07-23	Other Data
6	20	Listrik Mati	23:17:44	2024-07-23	Other Data
7	21	Listrik Mati	23:17:46	2024-07-23	Other Data
8	21	Listrik Mati	23:17:48	2024-07-23	Other Data

Gambar 13. Gambar Tabel Data Pergerakan Listrik

History data yang dicatat dapat ditampilkan pada menu ‘Data Tabel’. Tabel ini berisi nilai voltase, status, dan waktu. Penggunaan tabel ini memungkinkan pengguna dalam melihat detail dan memeriksa riwayat data dengan lebih efektif.

3. Hasil Pengembangan Fitur aplikasi Dashboard Monitoring

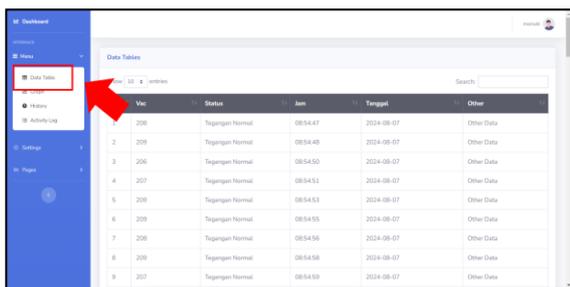
a. Portal login



Gambar 14. Portal Login Dashboard Monitoring

Saat mengakses aplikasi Dashboard Monitoring, pengguna akan disuguhkan formulir login untuk memastikan keamanan dan mencegah akses oleh pengguna yang tidak sah.

b. Menu Data Table



Gambar 15. Menu Data Table pada Dashboard Monitoring

Seperti yang telah dibahas sebelumnya, menu ini dikhususkan untuk menampilkan data pergerakan tegangan dan waktunya dalam bentuk tabel. Hal ini memungkinkan pengguna untuk melihat detail secara lebih jelas dibandingkan dengan tampilan dalam bentuk grafik traffic.

c. Menu Graph

Menu 'Graph' dikhususkan untuk menampilkan data traffic dalam variasi rentang

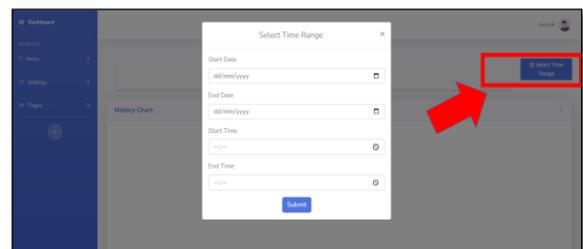
waktu, yaitu 5 menit, 30 menit, 1 jam, 1 hari, 1 minggu, 1 bulan, dan 1 tahun



Gambar 16. Menu Graph pada Dashboard Monitoring

Menu 'Graph' dikhususkan untuk menampilkan data traffic dalam variasi rentang waktu, yaitu 5 menit, 30 menit, 1 jam, 1 hari, 1 minggu, 1 bulan, dan 1 tahun.

d. Menu History



Gambar 17. Menu History pada aplikasi Dashboard Monitoring

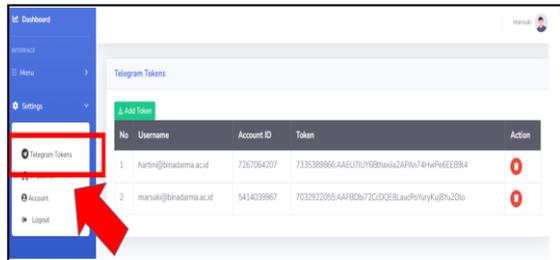


Gambar 18. Traffic hasil History Chart

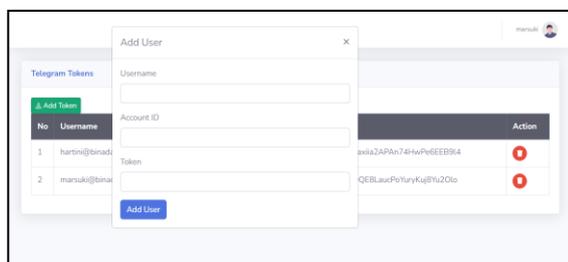
Menu 'History' dapat menampilkan traffic pergerakan berdasarkan range yang dipilih. Saat menampilkan menu 'History' pertama kali, sistem akan secara otomatis menampilkan pop-

up untuk menentukan rentan waktu visualisasi traffic, selain itu tersedia tombol 'select time' untuk menampilkan pop-up secara manual.

e. Menu Telegram Tokens



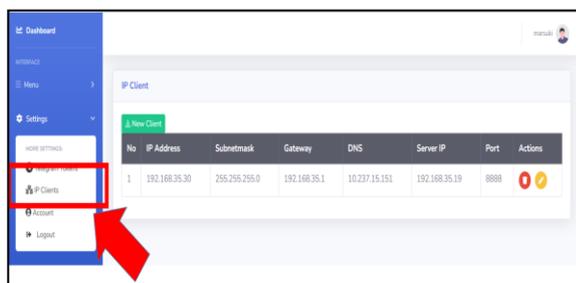
Gambar 19. Menu Telegram Tokens pada aplikasi Dashboard Monitoring



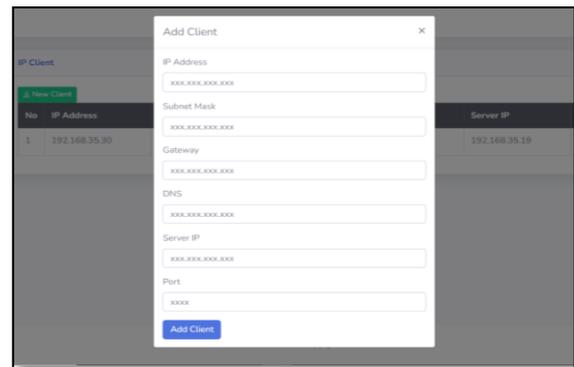
Gambar 20. Pop - up saat menambahkan akun telegram

Menu Telegram Token digunakan untuk mengatur akun Telegram yang akan menerima notifikasi dari aplikasi Dashboard Monitoring. Pengguna harus memasukkan username, chat ID, dan token. Chat ID dan token dapat diperoleh dari akun Telegram pengguna.

f. Menu IP Client



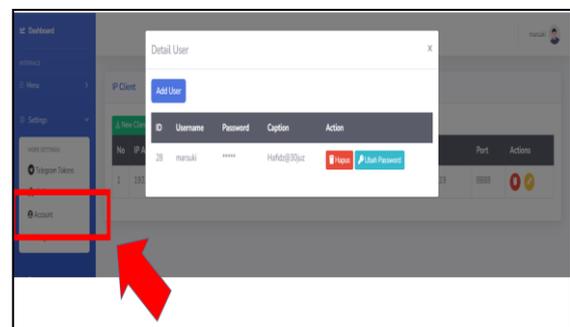
Gambar 21. Menu IP Client aplikasi Dashboard Monitoring



Gambar 22. Pop-Up konfigurasi jaringan dengan perangkat sensor

Menu 'IP Client' sangat penting untuk mengonfigurasi alamat IP perangkat sensor. Sistem penerima data akan membaca dan menggunakan alamat IP yang tersimpan di menu ini untuk berkomunikasi dengan perangkat sensor. Selain itu, pengguna juga dapat menentukan port yang digunakan dalam komunikasi jaringan tersebut.

g. Menu Account



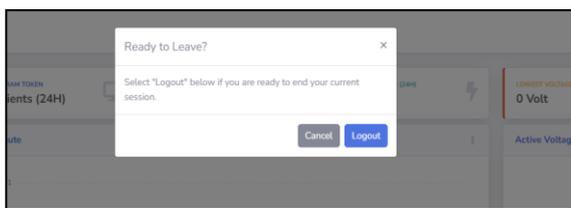
Gambar 23. Menu Account login Dashboard Monitoring

Menu 'Account' digunakan untuk mengatur pengguna yang dapat login ke Dashboard Monitoring. Pengguna diwajibkan mengisi nama saat mendaftarkan akun baru. Di menu ini, pengguna juga dapat mengubah password menggunakan formulir yang tersedia dan menghapus akun jika diperlukan.

h. Tombol *logout*



Gambar 24. Tombol *logout* aplikasi Dashboard Monitoring



Gambar 25. *pop-up* validasi *logout* dari aplikasi

Tombol *logout* digunakan oleh pengguna untuk keluar dari *Dashboard Monitoring*. Setelah diklik, akan muncul *pop-up* untuk mengonfirmasi apakah pengguna benar-benar ingin keluar dari aplikasi.

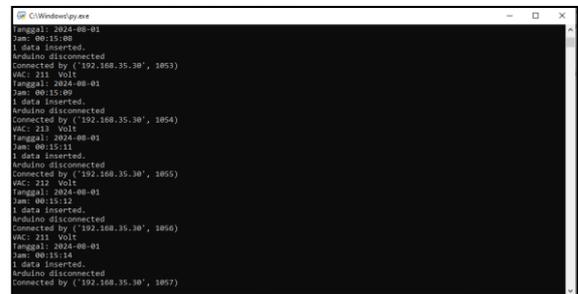


Gambar 26. Tampilan Serial Monitor saat perangkat sensor bekerja

Seperti Gambar 26, tampilan interface serial monitor dari perangkat sensor menunjukkan beberapa informasi penting. Terdapat baris pesan yang bertuliskan ‘*Data sent to server*’, yang menunjukkan bahwa satu data telah berhasil dikirim ke server. Selain itu, nilai

VAC juga ditampilkan pada *interface*. Setiap kali data berhasil terkirim, perangkat sensor melakukan *looping* terus-menerus, mengirimkan data secara berulang-ulang.

Selain pesan tersebut, terdapat juga baris yang bertuliskan ‘*Connected to server*’. Pesan ini menandakan bahwa perangkat sensor secara aktif mencoba menghubungkan kembali ke *server* setelah setiap pengiriman data. Fitur ini dirancang untuk memastikan bahwa perangkat sensor tetap terhubung dengan server meskipun terjadi gangguan atau kehilangan koneksi. Dengan cara ini, perangkat sensor dapat terus mengirimkan data secara konsisten, bahkan jika ada masalah sementara pada koneksi antara *Arduino* dan *server*. Ini meningkatkan keandalan sistem dan memastikan data tetap terjaga dan diperbarui dengan baik.



Gambar 27. Tampilan sistem penerima data saat bekerja

Seperti Gambar 27, tampilan antarmuka *Python* saat sistem penerimaan data dari *Arduino* beroperasi, mirip dengan tampilan pada serial monitor perangkat sensor. Antarmuka ini menampilkan beberapa pesan yang memberikan informasi mengenai status operasional sistem.

Sistem penerima data dari *Arduino* harus berada dalam keadaan ‘*running*’ untuk menerima data secara *real-time*. Setelah data diterima, sistem bertugas memproses dan menyimpan data

memberikan fleksibilitas bagi pengguna untuk memantau sistem kelistrikan meskipun tidak berada di lokasi *Data Center*.

Pengujian menunjukkan bahwa sistem notifikasi Telegram berfungsi dengan baik, dengan bot Telegram yang mengirimkan pesan peringatan otomatis saat terjadi insiden tegangan listrik di Data Center Universitas Bina Darma. Notifikasi tersebut mencakup informasi penting seperti nilai tegangan, waktu kejadian, dan status listrik, serta terus dikirim hingga kondisi normal kembali. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk merespons insiden secara efektif meskipun tidak berada di dekat *Data Center*.

Selain itu, pengoperasian perangkat sensor menunjukkan bahwa *speaker buzzer* berfungsi secara responsif, mengeluarkan suara keras setiap kali mendeteksi tegangan listrik yang tidak normal. *Buzzer* beroperasi secara independen melalui *Arduino*, tetap memberikan peringatan meskipun terjadi gangguan komunikasi antara server dan *Arduino*. Setelah pengujian, buzzer terbukti beroperasi dengan stabil dan optimal, menjadikannya notifikasi tingkat pertama yang efektif untuk jangka panjang.

Dashboard monitoring juga dilengkapi dengan fitur-fitur tambahan yang dikembangkan oleh peneliti untuk memaksimalkan pemanfaatan aplikasi. Fitur-fitur ini juga termasuk kemampuan untuk menyesuaikan tampilan data dan grafik sesuai kebutuhan pengguna, integrasi dengan sistem notifikasi untuk peringatan dini, peneliti juga telah menambahkan berbagai fitur pada aplikasi Dashboard Monitoring untuk meningkatkan fungsionalitas dan kegunaannya.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini memenuhi menjawab permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya dengan mengembangkan aplikasi dan perangkat sensor untuk pemantauan tegangan listrik. Saat diimplementasikan di jaringan kelistrikan Data Center Universitas Bina Darma, sistem beroperasi tanpa mengalami masalah. Dengan demikian, penelitian ini meningkatkan pengawasan dan respons terhadap kondisi listrik serta memastikan sistem kelistrikan berfungsi dengan baik dan terpantau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Li, S., Da Xu, L., & Zhao, S. The internet of things: A survey. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 243-259. 2019.
- [2] De, R., Pandey, N., & Pal, A. Impact of digital surge during Covid-19 pandemic: A viewpoint on research and practice. *International Journal of Information Management*, 55, 102171. 2020.
- [3] Yoo, Y., Boland, R. J., Lyytinen, K., & Majchrzak, A. Organizing for innovation in the digitized world. *Organization Science*, 30(1), 119-134. 2019.
- [4] Alavi, M., & Hult, G. T. M. Big data analytics capabilities in supply chain management: A dynamic capability perspective. *Management Science*, 66(4), 1182-1198. 2020.
- [5] Wamba, S. F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D. How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International Journal of Production Economics*, 165, 234-246. 2020.
- [6] Sharma, S., Nandagopal, R., & Ghosh, A. Global connectivity in the digital age: Emerging challenges and opportunities. *Communications of the ACM*, 64(9), 38-46. 2021.

- [7] Minoli, D., Sohraby, K., & Occhiogrosso, B. IoT considerations, requirements, and architectures for smart buildings—Energy optimization and next-generation building management systems. *IEEE Internet of Things Journal*, 4(1), 269-283. 2019.
- [8] Li, T., Zou, Y., & Zhang, D. (2022). Adaptive data-driven techniques for power management in cloud data centers. *IEEE Transactions on Cloud Computing*, 10(1), 52-64. 2022.
- [9] Khan, Z., Awan, U., & Zubair, A. The Internet of Things (IoT) enabled supply chain management: A review and framework. *Journal of Industrial Information Integration*, 15, 100138. 2020.
- [10] Wu, H., Li, S., & Zhang, Z. Enhancing academic data management with IoT in educational institutions. *IEEE Access*, 9, 42032-42045. 2021.
- [11] Johnson, K., Patel, A., & Miller, R. Data center power management: Current trends and future opportunities. *Journal of Power Sources*, 512, 23032. 2021.
- [12] Brown, J., & Wong, R. Energy efficiency in data centers: Challenges and strategies. *IEEE Transactions on Industry Applications*, 58(3), 2405-2412. 2022.
- [13] Smith, R., & Khan, M. Data center infrastructure resilience: Ensuring continuity in uncertain environments. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 20(4), 401-411. 2023.
- [14] Lee, J., Kim, H., & Park, J. Real-time monitoring in data centers: A smart IoT-based approach. *Future Internet*, 14(3), 76. 2022.