

Perancangan Aplikasi Website Berbasis IoT Untuk Pemantauan dan Kontrol Pada PLTA di Desa Tambolosu Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara

IoT-Based Website Application For Monitoring and Control PLTA in Desa Tambolosu Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara

1st Devid Alfian

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

devidalfian@student.telkomu
niversity.ac.id

2nd Budhi Irawan

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

budhiirawan@telkomuniversi
ty.ac.id

3rd Faisal Candrasyah

Hasibuan

Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

faicanhasfcb@telkomuniversi
ty.ac.id

Abstrak—Dengan di buatnya PLTA di desa yang arus listriknya terbatas perlu di lakukan pemantauan dan kontrol daya listrik agar semua warga desa dapat merasakan sumber arus listrik yang sama dengan adanya perancangan aplikasi *website* berbasis IoT untuk pemantauan dan kontrol pada PLTA akan membantu dalam pengaliran listrik yang terbatas pada kantor desa dan gazebo. Dalam penelitian ini dilakukan proses visualisasi data daya listrik yang dapat menjadi data acuan untuk melakukan pemantauan dan kontrol daya listrik pada kantor desa dan gazebo yang akan ditampilkan pada aplikasi *website* ini. Dengan aplikasi *website* ini dapat mengatur aliran listrik kantor desa dan gazebo yang di inginkan, Tersedia juga notifikasi yang akan membantu kepada staf dalam melakukan pemantauan aliran listrik yang memakai listrik berlebih. Dengan aplikasi *website* yang di telah buat kemudian akan diuji kecepatan data yang masuk secara real-time yang dapat visualisasikan pada halaman aplikasi *website* dengan hasil pengujian delay monitoring dengan rata-rata 319 milidetik dan delay kontrol dengan rata-rata 10.983 detik. Dengan dilakukannya pengujian alpha dan beta maka

hasil dari alpha sesuai dengan perancangan aplikasi *website* ini dapat “Sesuai Harapan” dan pengujian Beta Validitas mendapatkan hasil “Valid” lalu Reliabilitas mendapatkan hasil $r_{11} = 0.912$ maka mendapatkan Reliabilitas “Sangat Tinggi”

Kata kunci — aplikasi *website*, IoT, *internet of things*, pemantauan dan kontrol, PLTA

Abstract —With the hydropower in villages with limited electric current, it is necessary to monitor and control electrical power so that all villagers can feel the same source of electricity. With the design of an IoT-based *website* application for monitoring and control of hydropower, it will help in the flow of electricity which is limited to electricity. village office and gazebo. In this research, a visualization process of electrical power data is carried out which can be used as reference data for monitoring and controlling electrical power at the village office and gazebo which will be displayed on this *website* application. With this *website* application, you can regulate the electricity flow to the desired village office and gazebo. There are also notifications that will assist staff in monitoring the flow of electricity that uses excess

electricity. With the website application that has been created, the speed of incoming data will be tested in real-time which can be visualized on the website application page with the results of testing delay monitoring with an average of 319 milliseconds and control delay with an average of 10,983 seconds. By doing alpha and beta testing, the results from alpha according to the design of this website application can be "As Expected" and Beta Validity testing gets "Valid" results then Reliability gets results $r_{11} = 0.912$ then gets "Very High" Reliability

Keywords— Website application, IoT, internet of things, monitoring and control, hydropower

I. PENDAHULUAN

Di Indonesia saat ini energi listrik menjadi hal yang sangat harus ada untuk memenuhi kehidupan sehari-hari namun nampaknya di pemukiman terpencil di Indonesia masih banyak desa yang kekurangan akan energi listrik untuk memenuhi kehidupan sehari-hari.

Kurangnya pemantauan dan kontrol dalam penggunaan listrik di suatu desa sering terjadi penggunaan energi listrik yang tersedia secara berlebihan, membuat energi listrik yang tersedia di daerah kurang terawat, menjadikan sumber listrik tidak merata didalam suatu desa tersebut. Dalam proses pemeliharaan juga diperlukan evaluasi dan analisis kinerja pada PLTA yang sudah ada agar dapat memantau produksi listrik tetap sesuai dengan kapasitas [1].

Air merupakan salah satu sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Salah satu penggunaan energi air yang sangat esensial adalah ketermanfaatannya untuk menghasilkan energi listrik. Jumlahnya yang berlimpah menjadikan air sebagai salah satu sumber energi terbarukan. Di Indonesia sendiri, potensi energi yang dapat dimanfaatkan dari air adalah sebesar 45,379 MW dari total 75,091 MW energi yang terkandung [2]. Pemanfaatan energi air untuk menghasilkan energi listrik dilakukan dengan menggunakan teknologi bernama Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

II. KAJIAN TEORI

A. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)

Pembangkit listrik tenaga air atau sering di sebut PLTA adalah pembangkit listrik yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Dengan menggunakan media kerja air, secara umum PLTA adalah mesin

konversi energi yang terdiri dari dam (bendungan), reservoir, penstock (pipa pesat), turbin, draft tube, powerhouse, dan electricity terminal. Pada generator diubah kembali menjadi energi mekanis untuk menggerakkan atau memutar turbin. Hal tersebut menyebabkan generator yang seporos dengan turbin dapat berputar, maka dengan proses yang terjadi tersebut induksi elektromagnetik yang menghasilkan energi listrik. Sistem kerja PLTA adalah mengubah energi potensial air yang telah ditampung di waduk menjadi energi kinetik dengan cara mengalirkan air melalui pipa pesat (penstock) [1]. Pengembangan energi terbarukan untuk pembangkit listrik menghasilkan listrik cukup menantang karena banyak pertimbangan seperti dampak dari alam yang ditimbulkan. Apalagi di Indonesia ada kelebihan dan kerugian untuk pembangkit listrik energi terbarukan [4].

Kurang nya pemantau dan kontrol pada PLTA menjadi suatu masalah baru pada manajemen PLTA yang lebih efisien, pada penelitian ini dirancang untuk dapat membantu dalam upaya pemeliharaan pada panel sistem PLTA yang dapat membantu untuk manajemen penggunaan pada PLTA melalui panel sistem dengan kontrol secara IoT untuk memudahkan pemantauan dan kontrol.

B. Internet of things (IoT)

Internet of things (IoT) merupakan sebuah konsep dimana suatu benda atau objek ditanamkan teknologi seperti sensor dan software dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan bertukar data melalui perangkat lain selama dengan terhubung ke internet. IoT juga bisa mencakup teknologi-teknologi sensor lainnya, semacam teknologi nirkabel yang sering kita temukan di sekitar kita [3].

Internet of things (IoT) dapat kita terapkan pada kehidupan sehari-hari seperti menghidupkan lampu bahkan membuat smart home yang dapat membuat rumah kita menjadi semuanya serba otomatis tanpa adanya intervensi antar pengguna, semakin berkembang nya teknologi saat ini IoT sudah menjadi hal yang sangat di perlukan dalam kehidupan sehari-hari untuk menunjang segala aktifitas yang dapat memudahkan kita sebagai manusia.

IoT bekerja dengan memanfaatkan instruksi pemrograman yang setiap perintahnya bisa menghasilkan interaksi ke sesama perangkat terhubung secara otomatis

tanpa adanya intervensi pengguna, bahkan dalam jarak jauh sekali pun. Internet of things adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat [3].

C. Aplikasi website

Website merupakan sebuah kumpulan tampilan halaman informasi yang dapat diakses dalam bentuk teks, gambar, suara, dan visual lainnya website di terapkan dalam bentuk hypertext yang menggunakan format HTML untuk dapat ditampilkan oleh browser. Informasi yang disajikan website dapat di atur sedemikian rupa mulai dari Tampilan, Tata letak, Gambar, Video, dan Konten yang ingin disajikan. website menjadi hal yang biasa dalam menyajikan media informasi untuk berbagai keperluan dan dapat menjadi media komunikasi virtual yang dapat di rasakan seperti berinteraksi biasa.

Website bersifat dinamis apabila isi kumpulan halaman tersebut berubah-ubah isinya. Kemudian bersifat statis apabila isi atau informasi yang diberikan selalu tetap, tidak diubah-ubah [5].

D. Firebase

Firebase adalah jenis database realtime yang akan digunakan. Dengan firebase realtime database, dapat menyimpan dan menyinkronkan data antara pengguna secara realtime. Hal ini membuat penggunaannya menjadi efisien dan mudah untuk mengakses data dari perangkat, web dimanapun dan kapanpun. Database ini membantu untuk saling terhubung satu dengan yang lainnya. Jika ingin memperbarui data, fitur ini menyimpan data pada cloud dan mengirim data ke semua perangkat yang terkait dalam waktu cepat.

Meskipun database fitur baru, yang disebut Firestore, telah diluncurkan oleh Firebase, Database Realtime dipilih karena memiliki latensi yang lebih rendah, yang meningkatkan implementasi visualisasi data secara real-time. Ada beberapa metode agar layanan ini dapat diintegrasikan ke dalam suatu aplikasi, salah satunya dengan menggunakan CDN Java Script.

Platform Firebase menawarkan sistem database yang dihosting di cloud disebut Real-time database yang mengikuti mekanisme yang lebih sederhana meskipun kurang terstruktur daripada database tradisional. Ini memungkinkan untuk waktu Real-time kumpulan data besar yang dapat disinkronkan ke semua klien yang terhubung dalam akses database [6].

E. Perhitungan Parameter Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan pengirim dalam mengirimkan suatu paket sejak paket tiba dalam sistem hingga selesai ditransmisikan. Semakin kecil nilai yang dihasilkan maka akan semakin bagus kualitasnya dengan rumus sebagai berikut.

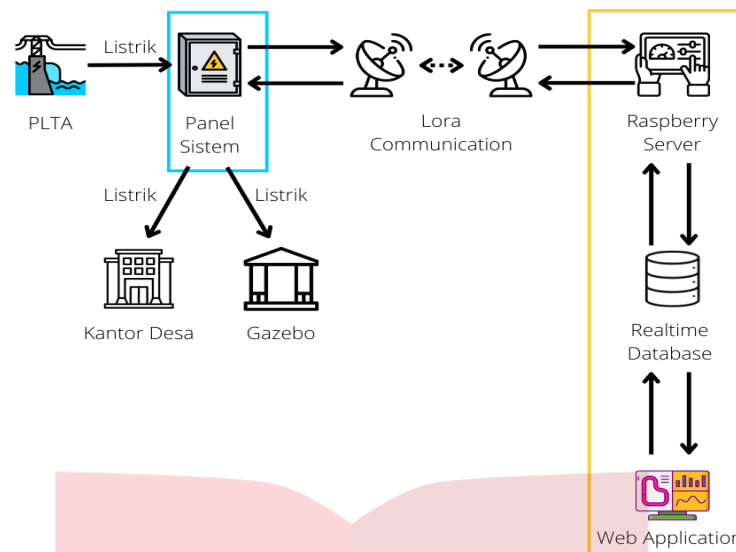
$$\text{delay} = \frac{\text{Waktu paket diterima} - \text{Waktu paket dikirim}}{\quad} \quad (2.1)$$

Dari rumus di atas untuk menghitung delay adalah waktu yang paket data yang diterima di kurangi waktu paket data yang dikirim dari panel sistem yang akan didapatkan hasil dari nilai delay.

III. METODE

A. Desain Sistem

Desain sistem secara umum yang di gunakan dalam penelitian ini dapat di lihat Gambar 3. 1 dibawah ini.

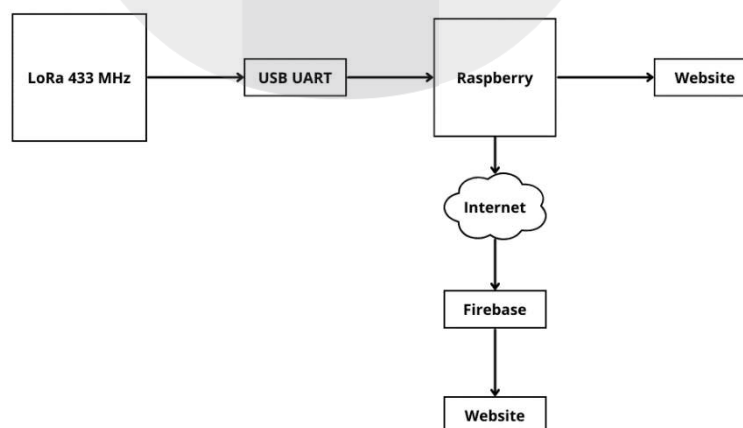


GAMBAR 3. 1
DESAIN SISTEM KESELURUHAN.

Dilihat dari Gambar 3. 1 Desain sistem terdapat beberapa proses urutan seri. Untuk untuk proses sistem di atas dapat di lakukan berikut.

1. Bagian garis berwarna biru menunjukan bagian dari panel sistem. Bertujuan untuk kontrol dan manajemen energi listrik dari PLTA yang terhubung dengan lora dan aplikasi *website*.
2. Bagian garis berwarna kuning berfungsi untuk kontrol dan monitoring sistem panel secara realtime yang terdiri dari raspberry dengan sistem server menggunakan internet agar dapat terintegrasi dengan *Web Application* yang saling terhubung dengan *Real-time database*, Raspberry dan *web application* juga dapat berfungsi sebagai antar muka dalam kontrol dan monitoring sistem panel.

Fokus yang dikerjakan pada penelitian Tugas Akhir ini adalah bagian garis berwarna kuning.



GAMBAR 3. 2
DIAGRAM BLOCK

B. Diagram Blok

Diagram Blok pada Gambar 3.2 Berikut menjelaskan proses dari cara kerja sistem pada aplikasi *website* tersebut. Ditunjukkan alurnya mulai dari LoRa 433 MHz menuju *USB UART* yang berfungsi menerjemahkan data dari LoRa agar dapat dibaca oleh perangkat keras *Raspberry*. *Raspberry* berfungsi sebagai *server-side* dan dapat juga digunakan menjadi kontrol dan monitoring dengan membuka aplikasi *website* didalam *Raspberry*, Proses *Server-side* ini perlu terhubung menggunakan internet dengan menghubungkan jaringan internet menggunakan *Wifi* di *Raspberry*. Data yang diterima oleh *Raspberry* dari LoRa akan dikirim ke *Firebase* dengan internet. Ditunjukkan *website* di bawah adalah Aplikasi *website* yang sudah di hosting ke internet yang telah terhubung dengan *firebase* agar dapat diakses diperangkat lain oleh pengguna.

C. Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan adalah sebuah perangkat *minicomputer Raspberry PI 4 B* dan sebuah laptop untuk menunjang penelitian perancangan sistem Aplikasi berbasis *website* sebagai berikut.

1. *Raspberry PI 4 B*
 - a. *Processor*
: *Quad-core Cortex-A72 (ARMv8)* 1.5 Ghz
 - b. *GPU*
: *VideoCore IV GPU*
 - c. *RAM*
: 4 GB
 - d. *Storage* : 16 GB
Flashdisk
 - e. *Operating System*: 64-bit
Raspberry Pi OS
2. *Macbook Pro*
 - f. *Processor*
: *Apple M1 CPU 8-Core*
 - g. *GPU*
: *Apple M1 GPU 8-Core*
 - h. *RAM*
: 8 GB
 - i. *Storage* : SSD
256 GB
 - j. *Operating System*: *macOS Monterey*

D. Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang di gunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Visual code*
Visual code berfungsi untuk sarana menulis code program untuk Aplikasi
2. *Google Chrome*
Google Chrome berfungsi untuk media *web browser* dari berbagai situs yang ada di internet
3. *Node Js*
Node Js berfungsi sebagai *backend* pada pembuatan Aplikasi *Website* pada penelitian ini
4. *Framework CSS Bootstrap 4*
Framework CSS Bootstrap 4 berfungsi sebagai *frontend* Pada pembuatan Aplikasi *Website* ini untuk mendapatkan *User interface* yang menarik.
5. *Framework CSS Plot.Ly*
Framework CSS Plot.Ly berfungsi sebagai *frontend* pada pembuatan Aplikasi *Website* ini sebagai sarana *Interface* untuk pengolahan grafik pada *User interface*.
6. *Website Hosting*
Website Hosting berfungsi sebagai sarana agar dapat membuat Aplikasi ini dapat diakses secara online.
7. *Liblary Serial Port*
Liblary Serial Port berfungsi sebagai penghubung untuk *Serial USB* ke dalam program *Node Js* untuk dapat dibaca dari *Serial USB LoRa*.
8. *Liblary Express Js*
Liblary Express Js berfungsi sebagai *serverside* untuk program *Node Js*.
9. *Socket.io*
Socket.io berfungsi sebagai penghubung *Klien ke Server* seperti *browser web* sebagai *klien* dan program *Node Js* sebagai *server* secara *Real-Time*

E. Jaringan

Jaringan yang digunakan pada pengujian ini adalah menggunakan *wifi* koneksi dengan kecepatan 30 mbps dengan

provider CBN. Dan koneksi provider Telkomsel dengan koneksi 4G.

F. Pengujian Alpha

Pada pengujian alpha ini, diperuntukan untuk mengetahui apakah seluruh komponen dalam aplikasi *website* sudah dapat bekerja dengan yang diharapkan. Pada buku ini penulis melakukan uji fungsionalitas untuk menguji halaman *website*, tombol *on/off* pada *website* dan data dari energi listrik yang di hasilkan.

G. Pengujian Beta

Pada pengujian beta ini, diperuntukan untuk mengetahui apakah seluruh responden yang mencoba aplikasi *website* ini memberikan *feedback* terhadap kepuasan saat menggunakannya dapat dinilai apakah validitas dan reliabilitas terhadap pertanyaan

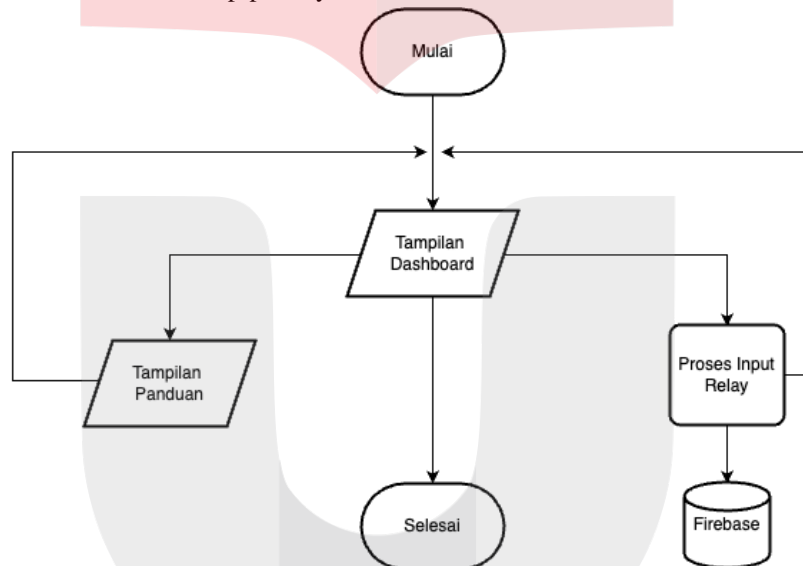
responden valid atau tidak. Dengan rumus reliabilitas sebagai berikut.

$$r_{11} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (3.1)$$

Pada Rumus diatas menunjukan bawa r_{11} adalah reliabilitas instrument, k adalah banyaknya butir pertanyaan, $\sum \sigma_b^2$ adalah jumlah varians butir dan σ_t^2 varians total.

H. Flowchart dalam server aplikasi

Flowchart Dalam Perancangan Aplikasi *website* ini berfungsi sebagai gambaran proses sistem aplikasi *website* pada sisi pengguna server.



GAMBAR 3.3
FLOWCHART SERVER APLIKASI

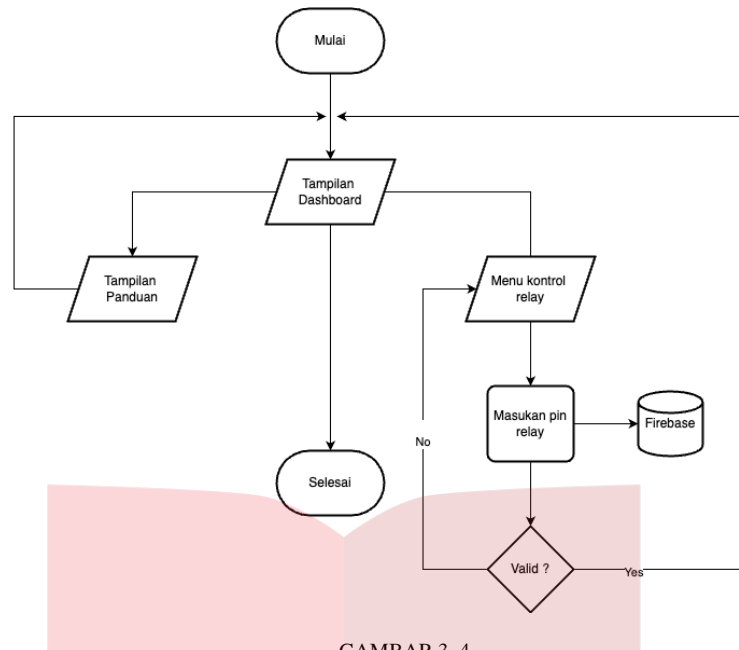
Pada Gambar 3.3 menunjukan proses perancangan aplikasi *website* dalam bentuk *Flowchart* dalam server aplikasi yang digunakan pada perangkat lunak *Raspberry* meliputi tampilan *dashboard* pada sisi utama aplikasi *website* yang berfungsi sebagai monitoring daya listrik. Dalam tampilan *dashboard* terdapat panduan penggunaan untuk mengoperasikan aplikasi *website* ini, dan aplikasi ini terdapat juga proses untuk kontrol *Relay* yang dapat menghidupkan dan mematikan *Relay* lalu proses tersebut akan menyimpan data kontrol pada *Realtime*

Database untuk penggunaan pada *online* aplikasi *website*.

Nilai data yang diperoleh pada *dashboard* adalah nilai yang diperoleh dari *server* yang akan dikirim ke *Realtime Database* untuk data dalam *online* aplikasi *website*.

I. Flowchart dalam online aplikasi

Flowchart Dalam Perancangan Aplikasi *website* ini berfungsi sebagai gambaran proses sistem aplikasi *website* pada sisi online aplikasi.



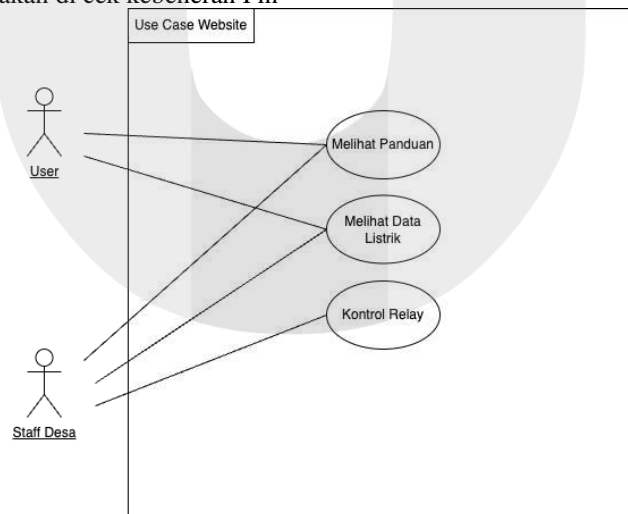
GAMBAR 3.4
FLOWCHART ONLINE APLIKASI

Pada Gambar 3.4 menunjukan proses perancangan aplikasi website dalam bentuk Flowchart dalam online aplikasi yang dapat digunakan pada perangkat lunak *user*. Perbedaan server aplikasi dan online aplikasi disini adalah setiap pengguna yang ingin mengontrol *relay* harus mengetahui Pin keamanan untuk dapat melakukan proses kontrol relay yang akan di cek kebenaran Pin

nya terdaftar di Database atau tidak, Jika tidak maka pengguna tidak dapat melakukan kontrol *relay*. Keamanan ini berfungsi sebagai mengindari kelalaian dalam kontrol Relay.

J. Use Case Diagram

Pada gambar berikut ditunjukan rancangan *use case* diagram dari aplikasi website



GAMBAR 3.5
USE CASE DIAGRAM

Pada Gambar 3.5 diatas menjelaskan peran yang dapat dilakukan pada aplikasi *website* terdapat *user* dan staff desa adalah sebagai berikut.

1. Pada sisi user:

User dapat memonitoring data daya listrik secara *Real-time* dan dapat

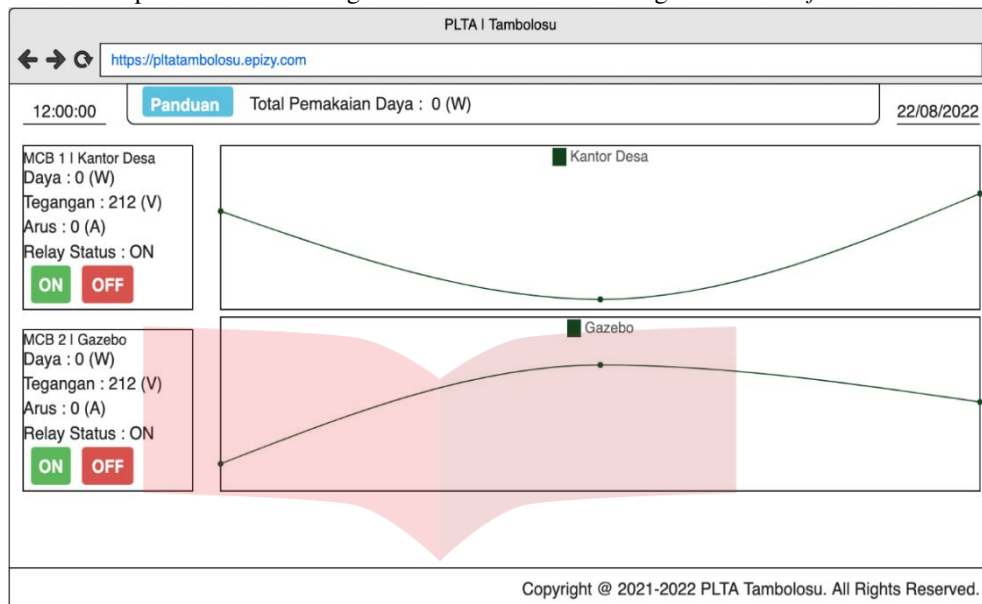
melihat panduan penggunaan aplikasi *website*.

2. Pada sisi Staf desa:

Staf desa dapat melakukan kegiatan *user* seperti memonitoring data

daya, melihat panduan penggunaan dan staf desa dapat melakukan kontrol Relay pada aplikasi *website*.

K. Perancangan User Interface



GAMBAR 3. 6
MOCKUP USER INTERFACE WEBSITE PLTA

Pada gambar berikut ditunjukkan rancangan mockup dari aplikasi *website*.

Pada Gambar 3.6 diatas menunjukkan *user interface* tampilan *dashboard* yang dimana berisi tentang informasi data daya listrik yang disebut monitoring dan kontrol. Hal-hal yang ada didalam tampilan *dashboard* meliputi waktu *Real-time* yang berfungsi untuk mengetahui waktu saat ini, Tombol Panduan berfungsi sebagai membuka tampilan panduan yang dapat di baca oleh *user*, dan Grafik pemakaian daya yang berfungsi untuk melihat pergerakan daya secara realtime apakah ada lonjakan perubahan yang signifikan atau tidak.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Delay

Pengujian Delay ini bertujuan untuk mengetahui kualitas sebuah layanan yang memungkinkan mengetahui layanan tersebut dapat beroperasi sesuai dengan yang diinginkan. Pada pengujian Delay ini dilakukan sebanyak 2 kali pengujian yaitu dengan Delay terhadap alat ke website server dan juga pengukuran Delay terhadap Database ke website.

Pengujian Delay terhadap alat ke website server dilakukan dalam 5 kondisi yaitu dengan jarak 50, 150, 200, 250 dan 300

Meter dilakukan sebanyak 10 kali percobaan. Pengujian Delay terhadap database ke website dilakukan dalam 1 kondisi dengan percobaan sebanyak 10 kali

B. Pengujian delay monitoring sistem

Pengujian *delay* monitoring sistem ini dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat data monitoring yang dapat di terima oleh sistem aplikasi ini.

TABEL 4. 1
HASIL PENGUJIAN DELAY JARAK
LORA 50 METER

Pengujian ke -	Delay (ms)
1	297
2	345
3	347
4	347
5	347
Rata – Rata	337

Dari Hasil Tabel 4. 1 diatas menunjukkan bahwa delay dengan jarak LoRa 50 Meter masih terbilang baik dengan rata-rata *delay* sebesar 337 milidetik.

TABEL 4. 2
HASIL PENGUJIAN DELAY JARAK LORA
100 METER

Pengujian ke -	Delay (ms)
1	303
2	273
3	381
4	383
5	382
Rata – Rata	344

Dari Hasil Tabel 4. 2 diatas menunjukkan bahwa delay dengan jarak LoRa 100 Meter masih terbilang baik dengan rata-rata delay sebesar 344 milidetik.

TABEL 4. 3
HASIL PENGUJIAN DELAY JARAK LORA
150 METER

Pengujian ke -	Delay (ms)
1	319
2	340
3	368
4	395
5	396
Rata – Rata	364

Dari Hasil Tabel 4. 3 diatas menunjukkan bahwa delay dengan jarak LoRa 150 Meter masih terbilang baik dengan rata-rata delay sebesar 364 milidetik.

TABEL 4. 4
HASIL PENGUJIAN DELAY JARAK LORA
200 METER

Pengujian ke -	Delay (ms)
1	389
2	343
3	345
4	344
5	370
Rata – Rata	358

Dari Hasil Tabel 4. 4 diatas menunjukkan bahwa delay dengan jarak LoRa 200 Meter masih terbilang baik dengan rata-rata delay sebesar 358 milidetik.

TABEL 4. 5
HASIL PENGUJIAN DELAY JARAK LORA
250 METER

Pengujian ke -	Delay (ms)
1	220
2	235
3	232
4	234
5	234
Rata – Rata	231

Dari Hasil Tabel 4. 5 diatas menunjukkan bahwa delay dengan jarak LoRa 50 Meter masih terbilang baik dengan rata-rata delay sebesar 231 milidetik.

TABEL 4. 6
HASIL PENGUJIAN DELAY JARAK LORA
300 METER

Pengujian ke -	Delay (ms)
1	322
2	321
3	120
4	320
5	319
Rata – rata	280

Dari Hasil Tabel 4. 6 diatas menunjukkan bahwa delay dengan jarak LoRa 300 Meter masih terbilang baik dengan rata-rata delay sebesar 280 milidetik.

C. Pengujian delay kontroling sistem

Pengujian *delay* kontroling sistem ini dilakukan untuk mengetahui seberapa cepat kontroling ini dapat di respon oleh sistem aplikasi ini.

TABEL 4. 7
HASIL PENGUJIAN DELAY KONTROL SISTEM

Jarak Pengujian (meter)	Delay (detik)
50	3.342
100	24.843
150	11.042
200	8.129
250	2.541
300	16.002
Rata - rata	10.983

Dari Hasil Tabel 4. 7 diatas menunjukkan bahwa delay kontroling sistem dengan jarak bervariasi mendapatkan rata-rata sebesar 10.983 detik.

D. Pengujian Alpha

Fungsi dari pengujian alpa ini bertujuan untuk mengetahui program aplikasi *website* yang dibuat sesuai dengan rancangan awal yang sudah dibuat dengan data yang diharapkan dengan data pengujian langsung. Pengujian alpa tersebut ditunjukan pada tabel berikut.

TABEL 4. 8
HASIL BLACK BOX PENGUJIAN ALPHA

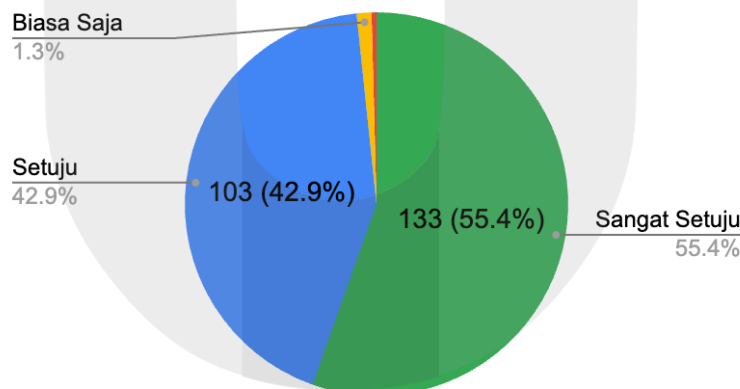
N o	Penguji an	Test Case	Hasil yang diharap kan	Hasil Peng ujian	Kesi mpula n
1	Membuka halaman <i>website</i>	Mena mpilka n Halaman Utama	Mena mpilka n informasi Montir oing	Sesu ai Hara pan	Valid
2	Melihat Pandua n	Klik tombol Pandua n	Mena mpilka n <i>popup</i> Pandua n Penggu naan	Sesu ai Hara pan	Valid
3	Notifikasi Warnin g	Mengu bah Data Daya > 250 Watt	Mena mpilka n. <i>Blink Button</i> Kuning	Sesu ai Hara pan	Valid
4	Notifikasi Danger	Mengu bah Data Daya > 300 Watt	Mena mpilka n <i>Blink Button</i> Merah	Sesu ai Hara pan	Valid
5	Menghidupkan Relay	Klik tombol ON Relay	Mena mpilka n Input PIN	Sesu ai Hara pan	Valid

N o	Penguji an	Test Case	Hasil yang diharap kan	Hasil Peng ujian	Kesi mpula n
			Keama nan		
6	Mematikan Relay	Klik tombol OFF Relay	Mena mpilka n Input PIN Keama nan	Sesu ai Hara pan	Valid
7	PIN keamanan Relay	Input PIN Keamanan Relay	Merubah Relay Status ON/OFF	Sesu ai Hara pan	Valid

Dari Hasil Tabel 4. 8 Diketahui bahwa Hasil Black Box pengujian alpha Aplikasi *website* telah berhasil dan sesuai hasil yang diharapkan. Pada Pengujian alpha ini dapat di simpulkan bahwa seluruh komponen yang diuji berjalan dengan baik dan berhasil dijalankan sesuai yang diharapkan.

E. Pengujian Beta

Pengujian beta pada aplikasi *website* ini dilakukan untuk mengetahui aplikasi ini berjalan dengan baik dan mendapatkan feedback dari responden.



GAMBAR 4. 1
PERSENTASE JAWABAN RESPONDEN.

Pada Gambar 4. 2 diatas dapat dilihat persentase terbanyak pada nilai 5 dengan persentase 55.4% dan Nilai 4 dengan

persentase 42.9%. Jawaban terbanyak dari Persentase responden adalah Sangat Setuju.

TABEL 4. 9
PERTANYAAN KUISIONER RESPONDEN

No	Pertanyaan	Nilai	Keterangan
1	Apakah tampilan website pemantauan dan kontrol PLTA sudah terlihat menarik?	56.3%	Sangat Setuju
2	Apakah Tampilan aplikasi website pemantauan dan kontrol PLTA mudah dipahami?	50%	Sangat Setuju
3	Apakah aplikasi website pemantauan dan kontrol PLTA mudah dioperasikan?	56.3%	Sangat Setuju
4	Apakah pemantauan data listrik pada aplikasi website mudah di pahami?	56.3%	Sangat Setuju
5	Apakah kontrol relay pada aplikasi website mudah operasikan?	50%	Sangat Setuju
6	Apakah menu panduan pada aplikasi website pemantauan dan	53.1%	Sangat Setuju

	kontrol PLTA mudah diingat?		
7	Apakah fungsi fitur grafik pada aplikasi website pemantauan dan kontrol PLTA berjalan dengan baik?	62.5%	Sangat Setuju
8	Apakah pengoperasian pada aplikasi website pemantauan dan kontrol PLTA mudah diingat?	56.3%	Sangat Setuju

Pada Tabel 4. 11 menunjukan bahwa dengan total responden 30 orang dari hasil kuisioner mendapatkan rata-rata untuk point nilai 5 Sangat Setuju sebesar 55.10% dari semua jawaban responden.

F. Validitas Kuisisioner

Pada Validitas kuisioner akan dilakukan uji untuk mengetahui hasil dari kelayakan pertanyaan. Dengan mencari nilai r_{hitung} untuk mendapatkan nilai pertanyaan disetiap responden terhadap total nilai pertanyaan disetiap responden.

TABEL 4. 10
JAWABAN KUISIONER RESPONDEN

[illegible]

Responden	Indikator / Variabel								Total
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	
14	5	5	5	5	5	5	5	5	40
15	4	4	4	2	4	4	4	4	30
16	4	4	4	4	4	5	5	5	35
17	5	5	5	5	5	5	5	5	40
18	5	4	4	4	4	4	4	4	33
19	4	4	4	4	4	4	4	4	32
20	5	4	4	4	4	4	4	4	33
21	4	4	4	5	5	5	5	5	37
22	5	5	5	5	5	5	5	5	40
23	5	5	5	5	5	4	5	5	39
24	4	4	4	4	4	4	4	4	32
25	5	5	5	5	4	5	5	5	39
26	5	4	4	5	4	5	5	5	37
27	4	4	5	3	4	3	4	4	31
28	4	4	5	4	5	4	5	4	35
29	4	4	4	4	4	4	4	4	32
30	5	4	3	5	4	5	4	5	35
r_{hitung}	0.677	0.818	0.688	0.858	0.759	0.796	0.887	0.854	

Setelah mendapatkan nilai r_{hitung} Maka selanjutnya akan mencari nilai df atau *degree of freedom*, rumus df yang dapat dilihat di Bab II (2.1). Setelah mendapatkan df sebesar 28. Maka selanjutnya dilakukan pengambilan nilai pada r_{tabel} sesuai urutan 0.05, maka didapat nilai r_{tabel} yang didapat adalah 0.361 dan jika $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka pertanyaan responden di katakana valid.

TABEL 4. 11
HASIL UJI VALIDITAS KUISIONER

Pertanyaan	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
5	0.759	0.361	Valid
6	0.796	0.361	Valid
7	0.887	0.361	Valid
8	0.854	0.361	Valid

Pertanyaan	r_{hitung}	r_{tabel}	Keterangan
1	0.677	0.361	Valid
2	0.818	0.361	Valid
3	0.688	0.361	Valid
4	0.858	0.361	Valid

Pada Table 4. 13 nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ maka dapat disimpulkan bahwa hasil uji validitas kuisisioner dari 8 pertanyaan mendapatkan hasil uji Valid.

G. Reliabilitas Kuisisioner

Pada Uji Reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur dari pengujian berulang kali. Uji Reliabilitas ini menggunakan metode *Cronbach Alfa* dengan rumus yang dapat dilihat di Bab III (3.1).

TABEL 4. 12
HASIL UJI RELIABILITAS KUISIONER

Jumlah varian butir	Varian total	r_{11}	Reliabilitas
2.453	12.133	0.912	Sangat Tinggi

Pada Table 4. 14 didapatkan hasil dari pengujian dengan nilai $r_{11} = 0.912$ dapat diketahui bahwa kuisioner ini mendapatkan Reliabilitas Sangat Tinggi.

V. KESIMPULAN

Hasil dari perancangan aplikasi website mendapatkan feedback positif dari hasil total responden berdasarkan hasil pengujian delay, alpha dan beta. dan dari pengujian beta validitas dan reliabilitas mendapatkan hasil $r_{hitung} > r_{tabel}$ dari 8 pertanyaan, data validitas di nyatakan valid dengan hasil $r_{tabel} = 0.361$ kemudian reliabilitas mendapatkan jumlah varian butir sebesar 2.453 dengan varian total sebesar 12.133 maka didapatkan hasil $r_{11} = 0.912$ dengan hasil realibilitas "Sangat Tinggi". Aplikasi website berhasil dijalankan dengan baik melalui prototype yang sudah dibuat dapat divisualkan untuk mendapatkan hasil pengujian sesuai dengan perancangan yang sudah dibuat.

REFERENSI

- [1] Lukas, Daniel Rohi, and Hanny Hosiana Tumbelaka, "Studi Kinerja Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) di Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas," *Jurnal Teknik Elektro*, 2017.
- [2] E. Berkelanjutan, T. Darat, B. Pengkajian, and D. P. Teknologi, *OUTLOOK ENERGI INDONESIA ENERGY OUTLOOK 2018 PUSAT PENGKAJIAN INDUSTRI PROSES DAN ENERGI CENTER OF ASSESSMENT FOR PROCESS AND ENERGY INDUSTRY*. 2018. [Online]. Available: www.bppt.go.id
- [3] I. Kusuma *et al.*, "Pemantauan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Dengan Sistem IOT dan Pengukuran Daya Menggunakan Analisis Regresi Polinomial."
- [4] S. Ginting, J. Welman, S. Electrical, E. Dept, I. Bukhori, and E. R. Kaburuan, "Monitoring of Electrical Output Power-Based Internet of Things for Micro-Hydro Power Plant."
- [5] T. S. Usman, A. T. Hanuranto, and S. Raniprma, "PERANCANGAN IMPLEMENTASI WEBSITE BUDIDAYA TANAMAN KANGKUNG DENGAN SISTEM INTERNET OF THINGS IMPLEMENTATION DESIGN OF WATER SPINACH CULTIVATION WEBSITE BASED ON INTERNET OF THINGS SYSTEM."
- [6] A. Al-Kababji *et al.*, "Iot-based fall and ecg monitoring system: Wireless communication system based firebase realtime database," in *Proceedings - 2019 IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence and Computing, Advanced and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications, Internet of People and Smart City Innovation, SmartWorld/UIC/ATC/SCALCOM/IOP/SCI 2019*, Aug. 2019, pp. 1480–1485. doi: 10.1109/SmartWorld-UIC-ATC-SCALCOM-IOP-SCI.2019.00267.
- [7] Ida Bagus Gede Purwana, I Nyoman Satya Kumara, and Made Sudarma, "Application of IoT-Based System for Monitoring Energy Consumption," *International Journal of Engineering and Emerging Technology*, Dec. 2020.
- [8] K. A. Ahmad, J. D. Segaran, F. R. Hashim, and M. T. Jusoh, "LoRa propagation at 433 MHz in tropical climate environment," *Journal of Fundamental and Applied Sciences*, vol. 9, no. 3S, p. 384, Jan. 2018, doi: 10.4314/jfas.v9i3s.31.
- [9] A. Madaan, S. Bansal, A. Sahu, and F. Kidwai, "Peer to Peer Communication in GUI interface using Lora Technology," in *Procedia Computer Science*, 2020, vol. 173, pp. 299–304. doi: 10.1016/j.procs.2020.06.035.
- [10] A. Ramelan, F. Adriyanto, B. A. C. Hermanu, M. H. Ibrahim, J. S. Saputro, and O. Setiawan, "IoT Based Building Energy Monitoring and Controlling System Using LoRa Modulation and MQTT Protocol," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1096, no. 1, p. 012069, Mar. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1096/1/012069.

- [11] U. Noreen, A. Bounceur, and L. Clavier, "A study of LoRa low power and wide area network technology," Oct. 2017. doi: 10.1109/ATSIP.2017.8075570.
- [12] A. Zanella, N. Bui, A. Castellani, L. Vangelista, and M. Zorzi, "Internet of things for smart cities," *IEEE Internet Things J*, vol. 1, no. 1, pp. 22–32, Feb. 2014, doi: 10.1109/JIOT.2014.2306328.
- [13] K. Portabel *et al.*, "Pemanfaatan Internet of Things (IoT) pada Terminal Kontak Portabel Sebagai Pengendali dan Pemantau Peralatan Listrik."
- [14] C. H. Rudijanto *et al.*, "Design and Implementation Website Application for Smart Bathroom Monitoring Based on IOT".