

PERANCANGAN BACKEND PADA WEBSITE MONITORING DAN KONTROL PERANGKAT LISTRIK BERBASIS IOT UNTUK PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK DI PT. TELKOM INDONESIA TBK

BACKEND DESIGN ON WEBSITE MONITORING AND CONTROL OF IOT-BASED ELECTRICAL DEVICES FOR ENERGY SAVING AT PT. TELKOM INDONESIA TBK

Abie Rizki Pratama¹, Dadan Nur Ramadan², Danang Tjatur Widjajadi³

^{1,2} Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University

³ PT. Telkom Indonesia Tbk

[1abeerizky@student.telkomuniversity.ac.id](mailto:abeerizky@student.telkomuniversity.ac.id), [2dadannr@telkomuniversity.ac.id](mailto:dadannr@telkomuniversity.ac.id), [3danangtw@telkom.ac.id](mailto:danangtw@telkom.ac.id)

Abstrak

Listrik menjadi salah satu kebutuhan utama yang tidak bisa dipisahkan oleh kehidupan sehari-hari saat ini. Penggunaan listrik yang berlebihan akan menyebabkan pemanasan global hingga kelangkaan listrik. Seiring perkembangan zaman, manusia mampu menciptakan dan mengembangkan teknologi yang sudah ada untuk mempermudah pekerjaan manusia yang dapat diselesaikan dengan cepat dan praktis. Teknologi ini yang biasa kita sebut IoT (*Internet of Things*). Tidak hanya *smart home* seperti yang kita kenal sekarang, *smart office* juga sudah banyak ditemukan pada era transformasi digital saat ini. Karena era persaingan digital, bisnis dituntut untuk mendukung teknologi baru agar para tenaga kerja memberikan kinerja yang lebih baik dan efisien. Sebelumnya, sudah dibuat perancangan monitoring dan kontrol perangkat listrik pada perusahaan PT Telkom Indonesia TBK khususnya pada lantai 5 Gedung Graha Merah Putih menggunakan *platform Home Assistant*, namun pada *platform* tersebut tidak memenuhi permintaan oleh mitra dikarenakan kurangnya identitas dari perusahaan sendiri. Pada Proyek Akhir ini akan dilakukan perencanaan dan analisis pembuatan *website* DEFA untuk mengontrol perangkat AHU dan lampu khususnya pada backend dengan menggunakan database MySQL sebagai otentikasi pengguna dan *localserver* python untuk mengirimkan perintah ke *cloud* Tuya IoT Platform. Hasil dari perencanaan backend website terkait fungsionalitas terhadap fitur-fitur pada sistem aplikasi website yang dibuat bahwa beberapa perangkat dapat muncul dan sesuai datanya kemudian perangkat dapat dikontrol melalui website dan rata-rata penggunaan bandwidth sangat minim pada aktivitas website.

Kata kunci : *smart office, backend, home assistant, website*

Abstract

Electricity is one of the main needs that cannot be ignored in today's daily life. Excessive use of electricity will cause global warming and electricity scarcity. As time goes by, humans are able to create and develop existing technology to make human work easier and can be completed quickly and practically. This technology is what we usually call IoT (*Internet of Things*). Not only smart homes as we know them now, smart offices have also been found in the current era of digital transformation. Due to the era of digital competition, businesses are required to support new technology so that workers provide better and more efficient performance. Previously, a design for monitoring and controlling electrical devices had been made at the PT Telkom Indonesia TBK company, especially on the 5th floor of the Graha Merah Putih Building using the Home Assistant platform. However, this platform does not fulfill requests from partners due to the lack of identity from the company itself. In this Final Project, planning and analysis will be carried out to create a DEFA website to control AHU devices and lights, especially on the backend, using a MySQL database as user authentication and a Python local server to send commands to the Tuya IoT Platform cloud. The results of backend website planning related to the functionality of the features in the website application system are that several devices can appear and according to the data then the devices can be controlled via the website and the average bandwidth usage is very minimal for website activities.

Keyword : *smart office, backend, home assistant, website*

1. PENDAHULUAN

Listrik dan perkembangan teknologi memiliki pengaruh yang cukup besar dalam kehidupan kita. Listrik menjadi salah satu kebutuhan utama yang tidak bisa dipisahkan oleh kehidupan sehari-hari saat ini. Segala

peralatan yang ada disekeliling kita semua bergantung terhadap listrik. Penggunaan listrik yang berlebihan akan menyebabkan pemanasan global hingga kelangkaan listrik.

Saat ini teknologi sudah sangat berkembang dan sudah merambah ke dalam kehidupan manusia. Seiring perkembangan zaman, manusia mampu menciptakan dan mengembangkan teknologi yang sudah ada untuk mempermudah pekerjaan manusia yang dapat diselesaikan dengan cepat dan praktis. Teknologi ini yang biasa kita sebut IoT. Seperti halnya pengembangan aplikasi rumah pintar atau *Smart Home* yang dapat memberikan banyak sekali manfaat terutama dari segi kenyamanan, keamanan serta efisien bagi penggunaannya. Tidak hanya smart home, *smart office* sudah banyak ditemukan pada era transformasi digital saat ini. Karena era persaingan digital, bisnis dituntut untuk mendukung teknologi baru agar para tenaga kerja memberikan kinerja yang lebih baik dan efisien. Berdasarkan penelitian "*The global smart office market size is anticipated to reach USD 57.05 Billion by 2025. It is also expected to register 13.2% CAGR during the forecasted period, 2017 to 2025. This can be associated with the rapid developments being carried out in technologies like IoT coupled with an increasing need to develop energy-efficient devices for official usage*" [1]. Pada tahun 2025, *smart office* akan berkembang sangat pesat dan diprediksi akan mencapai USD 57.05 Milliar untuk pasar global *smart office*.

Pengembangan perangkat lunak atau pembuatan situs *website* dibagi menjadi tiga peran berbeda, yaitu UI/UX Designer, Frontend Developer dan Backend Developer. Backend Developer bertanggung jawab dalam mengelola server, aplikasi, dan database agar dapat saling berkomunikasi dengan baik dan lancar. Backend developer bertugas untuk membuat model dan controller yang di mana proses pada suatu sistem informasi atau aplikasi berjalan, data dapat ditambahkan, diubah maupun dihapus [2]. Backend Developer memiliki peran penting terhadap cara kerja web maupun aplikasi karena memiliki tiga komponen utama yaitu server, aplikasi, dan database.

Sebelumnya, kami telah membuat perancangan monitoring dan kontrol perangkat listrik pada perusahaan PT Telkom Indonesia TBK khususnya pada lantai 5 Gedung Graha Merah Putih menggunakan *platform Home Assistant*. Home Assistant adalah *home automation platform open source* berjalan di python 3 yang diciptakan pada tahun 2013 oleh Paulus Schoutsen. Home Assistant biasanya digunakan untuk mengotomatisasi rumah atau gedung dengan menghubungkan ke berbagai perangkat elektronik. Home Assistant sudah kami hubungkan dengan hardware menggunakan API yang didapat dari Tuya IoT Platform. namun pada platform tersebut tidak memenuhi permintaan oleh mitra dikarenakan beberapa fitur yang tidak tersedia dan kurangnya identitas dari perusahaan sendiri. Pada kasus sebelumnya, terdapat permasalahan pada Desa Tambolusu Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara terhadap pengaliran listrik yang terbatas. Lalu ditemukanlah solusi dari permasalahan tersebut tentang upaya untuk melakukan pembuatan aplikasi website monitoring dan kontrol pembangkit listrik tenaga air. Pada kasus ini, *website* dapat mengatur aliran listrik kantor desa agar terhindar dari pemakaian listrik berlebih. Dengan itu, kasus pada penelitian ini dapat membantu juga pada PT. Telkom Indonesia untuk terhindari dari pemakaian energi listrik yang berlebih, terutama pada perangkat listrik berbasis IoT [3].

Oleh karena itu, berdasarkan kekurangan dari platform *Home Assistant* maka dibutuhkan Perancangan Backend pada Website Monitoring dan Kontrol Perangkat Listrik Berbasis IoT untuk memenuhi beberapa keinginan mitra. Hal ini merupakan upaya untuk penghematan energi listrik dan memudahkan pengguna dalam mengendalikan perangkat listrik pada website. Website yang akan dirancang nantinya akan digunakan oleh admin DEFA (*Digital Energy Facility*). DEFA merupakan salah satu unit yang ada di PT Telkom Indonesia TREG III.

2. METODOLOGI

Adapun metodologi pada penelitian Proyek Akhir ini, sebagai berikut.

2.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan literatur-literatur dan kajian-kajian yang berkaitan dengan permasalahan yang ada pada penelitian Proyek Akhir ini, baik berupa buku referensi, artikel, maupun *e-journal* yang berhubungan dengan perencanaan *website Internet of Things*.

2.2 Perancangan dan simulasi

Membuat perancangan pemrograman sistem sesuai dengan fitur yang digunakan kemudian mengimplementasikannya terhadap alat dan *website* berdasarkan parameter – parameter yang diinginkan.

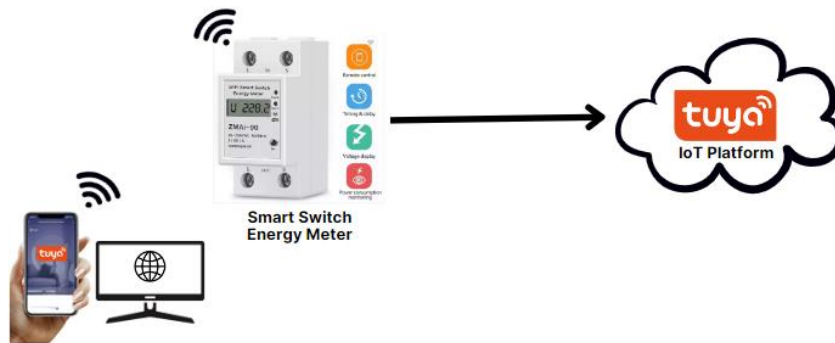
2.3 Pengujian dan analisis

Setelah pemrograman sistem dibuat, akan dilakukan pengujian *backend* dengan alatnya, apakah *website* sudah sesuai dengan yang diinginkan atau belum. Kemudian akan dilakukan analisis terhadap keseluruhan pengujian yang telah dilakukan.

3. PERANCANGAN BACKEND

3.1 DESKRIPSI ALAT SMART SWITCH ENERGY METER

Pada beberapa kantor PT Telkom Indonesia Treg III sudah terdapat alat *Internet of Things* yang bernama WiFi Smart Switch Energy Meter yang sudah terinstalasi. Berikut merupakan gambar dari alat IoT.



Gambar 3.1 Alat IoT

WiFi *Smart Switch Energy Meter* dikategorikan sebagai alat *Internet of Things* (IoT) karena memiliki kemampuan untuk terhubung ke jaringan internet melalui jaringan WiFi dan berkomunikasi dengan perangkat lain atau server cloud melalui internet. WiFi *Smart Switch* dilengkapi dengan modul WiFi yang memungkinkannya terhubung ke jaringan WiFi di rumah atau kantor. WiFi *Smart Switch Energy Meter* dilengkapi dengan sensor-sensor yang dapat mengukur parameter energi seperti tegangan (*voltage*), arus (*current*), daya (*power*), dan energi (*energy*). Perangkat ini mengambil data dari sensor-sensor ini secara berkala.

Agar terhubung dengan cloud Tuya IoT perangkat WiFi *smart switch* harus memiliki modul WiFi agar terkoneksi dengan internet lalu data yang diambil oleh perangkat dari sensor-sensornya diproses secara lokal atau di dalam perangkat itu sendiri yang dapat mencakup penghitungan energi yang digunakan, pemantauan tegangan, atau pengukuran arus listrik. Data yang telah diproses kemudian dikirim ke platform Cloud Tuya IoT.

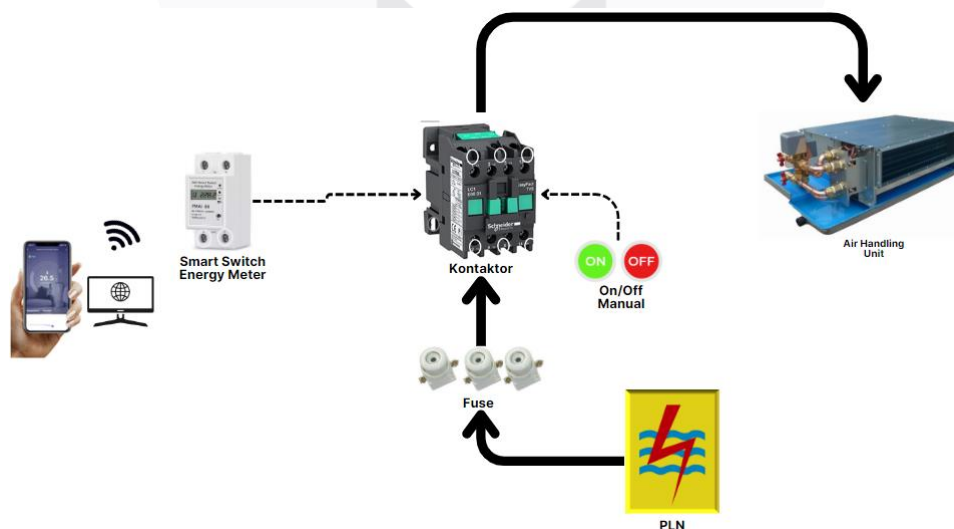
Platform Cloud Tuya IoT adalah tempat di mana data dari berbagai perangkat IoT dikumpulkan dan dikelola. Di sini, data dari WiFi *Smart Switch* akan diolah lebih lanjut, dapat diakses secara *online*, dan disediakan dalam format yang mudah dibaca. Kemudian kita dapat mengakses data dan mengontrol perangkat melalui aplikasi smartphone dan platform web yang terhubung ke Cloud Tuya IoT.

3.2 DESKRIPSI PROYEK AKHIR

Pada Proyek Akhir ini akan dilakukan perancangan untuk pembuatan *website* DEFA. Alasan *website* proyek akhir ini diberi nama DEFA karena berasal dari salah satu unit kantor PT Telkom Indonesia TREG III yang penulis ikuti dan direkomendasikan oleh Manager unit bersangkutan.

Graha Merah Putih adalah gedung kantor yang berdiri di jalan Japati, Bandung bagian utara, yang merupakan kantor pusat lama PT Telkom Indonesia. Kantor ini dibangun sebagai penghubung digital untuk mengembangkan infrastruktur dan solusi digital, budaya inovasi digital.

Pada beberapa kantor PT Telkom Indonesia dilakukan pemasangan alat *Internet of Things* yang bernama WiFi *Smart Switch Energy Meter* yang sudah diinstalasi dan dikembangkan oleh unit DEFA dengan tujuan dapat mengurangi operasi kerja dari AHU sehingga dapat mengurangi konsumsi energi listrik.



Gambar 3.2 Blok Arsitektur Alat

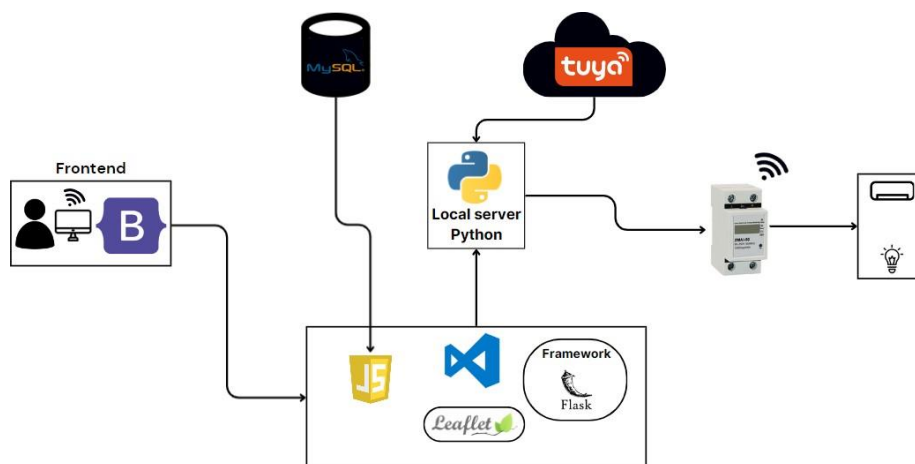
Blok arsitektur alat pada perkantoran yang telah disebutkan adalah bagian dari sistem kelistrikan dan pengaturan suhu dalam bangunan perkantoran. Berikut adalah penjelasan dari setiap komponen dalam blok arsitektur tersebut.

1. Pada bangunan perumahan maupun perkantoran memiliki sumber daya utama listrik yang datang dari jaringan listrik umum dan disediakan oleh perusahaan listrik negara atau penyedia listrik lokal.
2. Terdapat fuse yang berfungsi untuk melindungi sirkuit listrik dari lonjakan arus listrik yang berlebihan, jika terjadi lonjakan arus maka fuse akan memutus
3. Terdapat kontaktor yang digunakan untuk mengendalikan aliran daya listrik ke *Air Handling Unit*
4. Terdapat WiFi *Smart Switch Energy Meter* Ini yang terhubung ke aplikasi *handphone* dan *website* DEFA yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengontrol alat-alat listrik yang terhubung ke dalam sistem, seperti AHU.
5. Terdapat AHU yang merupakan salah satu perangkat utama yang dapat memanaskan, mendinginkan, membersihkan, dan mengedarkan udara segar ke dalam ruangan.

3.3 PROSES PERANCANGAN PROYEK AKHIR

3.3.1 SCENARIO PERANCANGAN

Pada tahap perencanaan ini akan dilakukan pembuatan *website* untuk monitoring dan kontrol perangkat listrik dengan menggunakan perangkat WiFi *Smart Switch Energy Meter*. *Smart switch energy meter* itu sendiri merupakan jenis meteran listrik yang dilengkapi dengan teknologi pintar seperti koneksi internet yang dapat mengukur konsumsi energi listrik secara akurat dan teratur yang kemudian mentransmisikan data ini ke sistem pemantauan dan kendali perangkat contohnya seperti *Air Handling Unit* dan lampu pada beberapa kantor cabang Telkom. Sebelumnya *Smart Meter* harus dihubungkan terlebih dahulu dengan koneksi WiFi kemudian dengan *cloud* Tuya IoT Platform agar bisa dikendalikan melalui *website*.



Gambar 3.3 Blok Arsitektur Sistem Backend

Tahapan perencanaan *backend* dari *website* yang memerlukan penggunaan *framework* Bootstrap, *database* MySQL untuk login dan register, serta berinteraksi dengan perangkat-perangkat seperti AHU, lampu dengan menggunakan *Smart Switch Energy Meter* yang terhubung ke WiFi, berikut merupakan perencanaan dalam pembuatan *website* :

- a. Memahami Kebutuhan dan Spesifikasi: Langkah pertama adalah memahami kebutuhan bisnis dan spesifikasi teknis dari aplikasi *website*. Ini mencakup memahami jenis konten yang akan ditampilkan, jenis pengguna yang akan mengakses *website*, dan fungsionalitas yang harus diintegrasikan, seperti otentikasi pengguna, manajemen perangkat, dan akses ke *database* MySQL.
- b. Pemilihan Teknologi: Berdasarkan kebutuhan memilih teknologi-teknologi tertentu. *Framework* Bootstrap digunakan untuk merancang tampilan yang responsif dan menarik secara visual. MySQL digunakan sebagai basis data untuk mengelola informasi pengguna, dan Flask digunakan sebagai *framework backend* Python untuk mengelola logika aplikasi. Koneksi ke *cloud* Tuya diperlukan untuk mengontrol perangkat yang terhubung.
- c. *Database Design*: merancang struktur basis data MySQL, termasuk tabel untuk pengguna dan data lain yang diperlukan. Ini akan mencakup desain tabel, relasi antar tabel, dan skema basis data yang diperlukan.
- d. Pengembangan *Backend*: Pada tahap ini, mengembangkan *backend* menggunakan *framework* Flask dan membuat *route* (*endpoints*) yang akan digunakan untuk menerima permintaan dari *frontend*, termasuk permintaan pengendalian perangkat.

e. Integrasi dengan Tuya *Cloud*: Untuk mengendalikan perangkat yang terhubung ke Tuya, sebelumnya perlu diintegrasikan aplikasi dengan API atau SDK yang disediakan oleh Tuya *Cloud*. Ini akan memungkinkan untuk mengirim perintah dan menerima status dari perangkat melalui *cloud* Tuya.

f. Uji Coba dan *Debugging*: Setelah *backend* telah dikembangkan, *website* perlu diuji untuk memastikan bahwa semua fungsionalitas bekerja dengan baik. Ini termasuk pengujian *login*, registrasi, dan interaksi dengan perangkat seperti AHU dan lampu.

g. Tujuan dari Pengerjaan Proyek Akhir ini untuk membantu pengguna dalam mengidentifikasi cara menghemat energi dan memonitor penggunaan biaya listrik, perangkat ini berkontribusi pada upaya untuk mengelola sumber daya energi secara lebih efisien yang tentunya dapat divisualisasikan melalui *website* agar bisa dikendalikan

3.3.2 PROSES PENGAMBILAN DAN PENGIRIMAN DATA

Pada proses pengambilan data perangkat atau *device* dari *platform Cloud* Tuya IoT dibutuhkan *local server* Python dapat digunakan sebagai perantara atau penghubung antara perangkat fisik dan *platform* Tuya IoT. Pada *platform* tuya terdapat beberapa perangkat yang sudah terkoneksi dan secara otomatis terdapat *Device ID* dari masing-masing perangkat tersebut. Berikut merupakan langkah-langkah proses pengambilan data menggunakan *local server* python.

Tahap pertama, membuat file python dengan nama .py dan menginstall beberapa *framework* atau *library* pada python seperti flask dan flask_cors,

Tahap kedua, memasukkan *ACCESS_ID*, *ACCESS_KEY*, *API_ENDPOINT*, dan *MQ_ENDPOINT* yang dapat diambil dari *platform* Tuya. *ACCESS_ID* dan *ACCESS_KEY* didapat dari *file project* pada *cloud management* yang telah dibuat. Untuk *ENDPOINT* nya sendiri menggunakan 'Western America Data Center',

Tahap ketiga, memfilter atau membuat lokasi dan memasukkan masing-masing *DEVICE_ID* perangkat sesuai lokasi kantor cabang. Terdapat empat lokasi yang akan dibuat yang terdiri dari kantor Japati, kantor Rancabuaya, kantor Cianjur, dan simulasi Seobi,

Tahap keempat, menuliskan perintah *route get device* data dengan berdasarkan area kantor yang telah dibuat dengan metode 'GET',

Tahap kelima, menuliskan perintah *route set device* data yang bernilai *true* atau *false* dengan berdasarkan area kantor yang telah dibuat dengan metode 'POST'. Berdasarkan 'Standard Instruction Set' pada Tuya IoT Platform untuk menghidupkan dan mematikan perangkat dibutuhkan code 'switch' dengan type 'Boolean' yang bernilai {*true,false*}.

3.3.3 PROSES PEMBUATAN DATABASE

Agar *website* berjalan sempurna dibutuhkan *database*. Pembuatan *database* adalah langkah kunci dalam pengembangan website atau aplikasi, dan perlu dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan data yang efisien, aman, dan dapat diakses sesuai kebutuhan bisnis atau aplikasi. Database yang digunakan adalah MySQL karena relatif mudah untuk dipelajari dan digunakan serta sintaks SQL yang bersih dan intuitif, yang memudahkan pengembang dalam mengelola data dan melakukan operasi database. Tahap pertama, membuat nama database dan nama tabel sesuai yang diinginkan lalu pada tahap kedua, membuat 4 kolom yang terdiri dari id yang berjenis integer, username, email, password yang berjenis varchar.

4. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini akan dilakukan analisis hasil simulasi perencanaan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, yang melibatkan beberapa jenis pengujian, yaitu *Fungsional Testing*, *Delay Testing*, dan *Network Testing*. Ini adalah tahap penting dalam siklus pengembangan perangkat lunak atau sistem, di mana hasil pengujian digunakan untuk mengevaluasi kualitas dan kinerja sistem yang dirancang. Berikut penjelasan lebih lanjut :

4.1 FUNGSIONAL TESTING

4.1.1 ENVIRONMENT TESTING

Environment testing merupakan serangkaian uji yang dilakukan apakah website berfungsi dengan baik dan dapat beroperasi secara efektif pada berbagai peramban web, perangkat keras, sistem operasi, dan konfigurasi jaringan yang berbeda [4]. Pengujian *environment* merupakan bagian penting dari pengembangan situs web yang berkualitas karena memastikan bahwa situs dapat diakses dan digunakan oleh berbagai pengguna dengan pengalaman yang konsisten.

Tabel 4.1. Environment Testing

No	Jenis <i>Browser</i>	Hasil Pengujian		
		Konsistensi Tampilan	Konsistensi Performace	<i>Console Log (error)</i>
1	Google Chrome	Konsisten	Konsisten	Tidak ada <i>error</i>
2	Microsoft Edge	Konsisten	Konsisten	Tidak ada <i>error</i>
3	Mozilla Firefox	Kurang Konsisten	Tidak Konsisten	<i>Error</i>

dapat disimpulkan bahwa website Anda berfungsi paling baik di Google Chrome dan Microsoft Edge, dengan tampilan dan kinerja yang konsisten, serta tanpa *error* pada *console log*. Namun, ada potensi masalah pada tampilan dan performa di Mozilla Firefox yang perlu diinvestigasi lebih lanjut untuk memastikan konsistensi di semua peramban utama.

4.1.2 UNIT TESTING

Unit testing adalah pengujian perangkat lunak di mana komponen individu untuk memastikan bahwa mereka berperilaku sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. Dengan *unit testing* dapat lebih mudah mengetahui letak kesalahan jika terdapat *bug* atau *error* dari sistem tersebut [5]. *Unit testing* berfokus pada pengujian setiap fitur atau fungsionalitas untuk memastikan masing-masing fitur atau fungsionalitas tersebut berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

Tabel 3.2 Unit Testing

Grup Kebutuhan	Kebutuhan	Hasil Pengujian	
		Berhasil	Gagal
<i>Authentication</i>	<i>Login</i>	✓	
	<i>Register</i>	✓	
	<i>Logout</i>	✓	
<i>Dashboard Page</i>		✓	
<i>Energy Page</i>		✓	
<i>Location Page</i>		✓	
<i>Profile Page</i>		✓	
Kontrol Perangkat (Simulasi Seobi)	AC-1	✓	
	AC-2	✓	

	AC-3	✓	
Kontrol Perangkat (Japati)	AHU_2B2_NEW	✓	
	AHU_5B_BIG	✓	
	AHU_5B1	✓	
	AHU_5B2	✓	
	AHU_6A_BIG AND 6A2	✓	
	AHU_6B_BIG	✓	
	AHU_6B2	✓	
Kontrol Perangkat (Rancabuaya)	R_SOURCE_1		✓
	R_SOURCE_2		✓
Kontrol Perangkat (Cianjur)	AC_14		✓

4.2 DELAY TESTING

Delay atau *latency* atau *round trip time delay*, adalah waktu yang dibutuhkan untuk sebuah paket yang dikirimkan dari suatu komputer ke komputer yang dituju [6]. *Delay testing* dilakukan untuk mengevaluasi dan memahami seberapa efisien atau cepat suatu sistem, aplikasi, atau perangkat dapat merespons terhadap situasi tertentu.

Tabel 4.3 Delay Testing

Lokasi	Nama Perangkat		Delay (detik)					Delay (Rata-rata)
			Percobaan (n)					
Simulasi SEOBI	AC-1	<i>On</i>	1.78	3.87	2.14	1.84	3.26	2,57
		<i>Off</i>	1.02	0.44	0.57	1.13	0.52	0,73
	AC-2	<i>On</i>	2.06	0.83	1.83	1.42	1.25	1,47
		<i>Off</i>	0.58	1.11	0.53	1.43	0.51	0,83
	AC-3	<i>On</i>	1.30	7.26	3.14	2.37	1.63	3,14
		<i>Off</i>	0.60	1.10	0.80	0.74	1.03	0,85

Japati	AHU_2B2_NEW	<i>On</i>	1.39	1.20	1.13	-	-	1,26	
		<i>Off</i>	1.25	1.17	1.38	-	-	1,58	
	AHU_5B_BIG	<i>On</i>	1.75	1.49	1.52	-	-	1,37	
		<i>Off</i>	1.18	1.59	1.36	-	-	1,53	
	AHU_5B1	<i>On</i>	1.31	1.26	2.02	-	-	1,56	
		<i>Off</i>	1.29	1.86	1.54	-	-	1,80	
	AHU_5B2	<i>On</i>	2.43	1.63	1.35	-	-	1,36	
		<i>Off</i>	1.57	1.38	1.13	-	-	1,82	
	AHU_6A_BIG AND 6A2	<i>On</i>	1.43	2.21	1.84	-	-	1,91	
		<i>Off</i>	2.46	1.81	1.46	-	-	1,26	
	AHU_6B_BIG	<i>On</i>	2.19	1.47	1.73	-	-	1,79	
		<i>Off</i>	1.63	1.98	1.16	-	-	1,59	
	Rancabuaya	R_SOURCE_1	<i>On</i>	-	-	-	-	-	-
			<i>Off</i>	-	-	-	-	-	-
R_SOURCE_2		<i>On</i>	-	-	-	-	-	-	
		<i>Off</i>	-	-	-	-	-	-	
Cianjur	AC_14	<i>On</i>	-	-	-	-	-	-	
		<i>Off</i>	-	-	-	-	-	-	

4.3 NETWORK TESTING

Network testing bandwidth sent and received adalah pengujian untuk mengukur berapa banyak data yang dikirim (*sent*) dan yang diterima (*received*) oleh suatu perangkat atau jaringan dalam waktu tertentu. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kapasitas atau kecepatan koneksi jaringan.

Analisis pengujian *network testing bandwidth* yang melibatkan aktivitas dari awal pengguna *login* hingga *logout* dengan data *sent* dan *received* rata-rata sebagai berikut:

1. Aktivitas dari awal pengguna *login*, mengendalikan perangkat dan sampai *logout*

a. *Received* Rata-rata 0.01 MB:

Ini menunjukkan bahwa selama aktivitas dari *login*, mengendalikan perangkat sampai pengguna *logout*, website menerima data sebesar 0.01 MB dari *server*. Ini bisa mencakup informasi yang diperlukan untuk mengonfirmasi *login* dan *logout* pengguna, mengambil status perangkat, atau mengirim perintah pengendalian.

b. *Sent* Rata-rata 0.00 MB:

Sent rata-rata yang sangat rendah (0.00 MB) menunjukkan bahwa aktivitas ini menghasilkan pengiriman data yang sangat minim dari perangkat pengguna ke *server*. Ini mencerminkan bahwa sebagian besar data yang dikirimkan tidak memerlukan banyak penggunaan *bandwidth*.

c. Total *Bandwidth* 0.01 MB:

Dengan *received* rata-rata sebesar 0.01 MB, aktivitas ini menggunakan total *bandwidth* sebesar 0.01 MB. Ini adalah jumlah data yang harus diunduh oleh perangkat pengguna untuk menyelesaikan aktivitas ini.

2. Aktivitas *get location*

a. *Received* Rata-rata 0.24 MB:

Dalam aktivitas *get location*, website menerima data rata-rata sebesar 0.24 MB dari *server*. Ini mencerminkan bahwa permintaan untuk mendapatkan lokasi (*location data*) menghasilkan penerimaan data yang lebih besar dari server, dikarenakan informasi lokasi geografis atau koordinat geografis (*latitude* dan *longitude*) dari peta yang ditampilkan dalam aplikasi website atau situs menggunakan pustaka Leaflet.js.

b. *Sent* Rata-rata 0.01 MB:

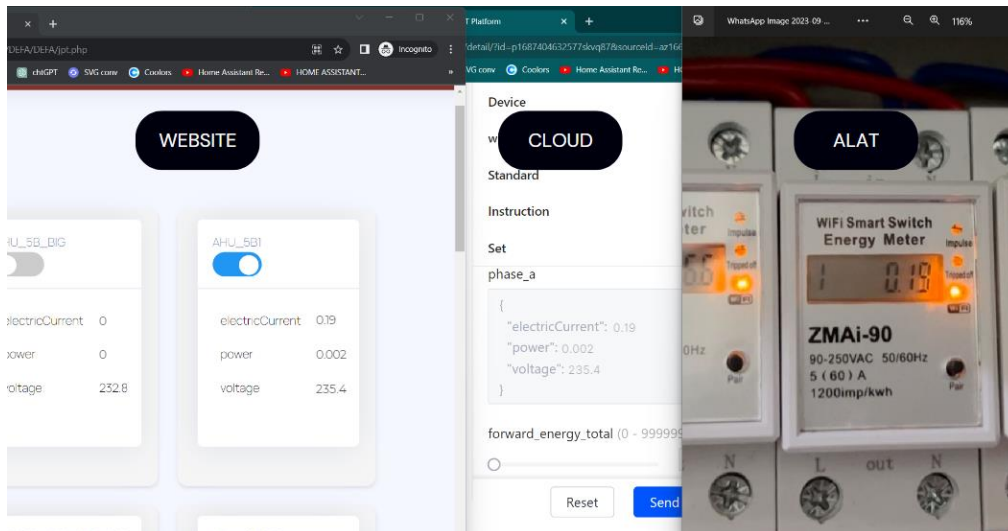
Dengan *sent* rata-rata sebesar 0.01 MB, aktivitas ini menghasilkan pengiriman data yang relative kecil dari perangkat pengguna ke server. Ini mungkin mencerminkan permintaan lokasi yang relatif ringan.

4.4 VALIDASI DATA

Analisis pengujian yang terakhir yaitu perbandingan validasi data. Validasi data sangat diperlukan dalam pembuatan website, karena untuk memeriksa dan memastikan bahwa data yang dimasukkan atau didapat ke dalam sistem atau basis data adalah data yang benar dan sudah sesuai. Pada validasi data ini diambil salah satu contoh perangkat yaitu AHU 5B1. Berikut merupakan rincian status perangkat yang dimasukkan dalam Tabel.

Tabel 4.4 Validasi Data

Nama Perangkat	Status Perangkat			
		Alat	Cloud Tuya	Website
AHU 5B1	<i>Phase a Electric Current</i>	0.19 A	0.19 A	0.19 A
	<i>Phase a Power</i>	0.002 kW	0.002 kW	0.002 kW
	<i>Phase a Voltage</i>	220.3 V	220.3 V	220.3 V
	<i>Total Energy</i>	126.73 kWh	123.73 kWh	123.73 kWh



Gambar 4.1 Validasi Data

Berdasarkan tabel dan gambar diatas pada perangkat AHU 5B1 untuk status perangkat yang terdiri dari arus, *power*, *voltage*, dan total *energy* mendapat hasil data yang sama, yang berarti data yang ditampilkan pada *website* sudah sesuai dengan data yang terdapat pada alat *WiFi smart switch energy meter*.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Data pengguna aman dalam *database MySQL*, dan *platform cloud* Tuya IoT memungkinkan pengelolaan yang efisien dan kontrol perangkat. *Local server* Python berperan sebagai penghubung yang memastikan respons yang cepat dan akurat antara aplikasi *website* DEFA dan perangkat AHU dan lampu yang terhubung
2. Berdasarkan hasil pengujian fungsionalitas terhadap fitur-fitur pada sistem aplikasi *website* yang telah dibuat dapat disimpulkan bahwa beberapa perangkat dapat muncul datanya dan perangkat dapat dikontrol melalui *website*, namun ada dua kantor yang perangkatnya tidak terhubung dengan koneksi jaringan.
3. Dari hasil *network testing* dapat disimpulkan bahwa rata-rata penggunaan bandwidth sangat minim pada aktivitas *website* dikarenakan *website* tidak membutuhkan data yang besar dan masih menggunakan *localhost*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. FELTON, "Smart Office Market To Witness A CAGR Exceeding 13% By 2025 – Global Demand, Share, Key Players Analysis, Drivers And Forecast Report | Million Insights," 2020.
- [2] R. Pangestika and D. T. Raden, "Pengembangan Back-end Sistem Informasi Pendataan Sekolah Desa Komunitas Pendar Foundation Yogyakarta," 2020.
- [3] D. Alfian, "Perancangan Aplikasi Website Berbasis IoT Untuk Pemantauan dan Kontrol Pada PLTA di Desa Tambolusu Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara," vol. 10, 2023.
- [4] A. C. Fatiyah, "PENGUJIAN FUNGSIONAL DAN NON FUNGSIONAL APLIKASI WEB BORONGAJAYUK," vol. 6, 2019.
- [5] D. K. P. Rahayu, "UNIT TESTING PADA APLIKASI WEB MOBILE (STUDI KASUS BISNIS JASA LAUNDRY)," p. 79, 2020.
- [6] H. Fahmi, "ANALISIS QOS (QUALITY OF SERVICE) PENGUKURAN DELAY, JITTER, PACKET LOST DAN THROUGHPUT UNTUK MENDAPATKAN KUALITAS KERJA RADIO STREAMING YANG BAIK," *Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 7, 2018.