

Sistem Monitoring Jaringan Sensor Node menggunakan *RESTful Web Servis* pada Teknologi *Smart Farming*

Sensor Node Network Monitoring System using RESTful Web Services in Smart Farming Technology

¹Rahmat Fadli Isnanto*, ²Huda Ubaya, ³M. Fauzi Asvi, ⁴Rosali Haidar, ⁵Purwita Sari

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

⁵Program Studi Manajemen Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

^{1,2,3,4,5}Jl. Srijaya Negara, Bukit Lama, Kec. Ilir Barat I, Kota Palembang, Sumater Selatan, Indonesia

*e-mail: rahmatfadliisnanto@ilkom.unsri.ac.id

(received: 11 April 2025, revised: 15 June 2025, accepted: 17 June 2025)

Abstrak

Sektor pertanian di Indonesia sangat bergantung pada kondisi lingkungan yang optimal. Penelitian ini mengusulkan sebuah sistem pertanian cerdas berbasis Internet of Things (IoT) atau lebih dikenal dengan teknologi smart farming dengan memanfaatkan RESTful web service sebagai alternatif platform IoT yang lebih fleksibel dan efisien. Sistem ini dirancang untuk monitoring secara real-time berbagai parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan udara, serta kondisi tanah meliputi kadar N, P, K, EC, pH, dan kelembapan tanah melalui jaringan sensor node. Hasil pengujian menunjukkan bahwa arsitektur RESTful API yang dikembangkan berhasil menyediakan komunikasi yang efektif antara perangkat keras dan perangkat lunak, serta memungkinkan akses dan analisis data yang fleksibel melalui web monitoring. Sistem ini diharapkan dapat membantu petani dalam pengambilan keputusan yang lebih tepat terkait pengelolaan lahan, meningkatkan produktivitas pertanian, dan mendukung pertanian berkelanjutan.

Kata kunci: smart farming, restful web servis, monitoring, platform internet of things, jaringan sensor node

Abstract

The agricultural sector in Indonesia heavily depends on optimal environmental conditions. This study proposes a smart farming system based on the Internet of Things (IoT), utilizing RESTful web services as a more flexible and efficient IoT platform alternative. The system is designed for real-time monitoring of various environmental parameters such as temperature, air humidity, and soil conditions, including nitrogen (N), phosphorus (P), potassium (K), electrical conductivity (EC), pH, and soil moisture—captured through a network of sensor nodes. Test results show that the developed RESTful API architecture successfully facilitates effective communication between hardware and software components, enabling flexible data access and analysis through a web-based monitoring interface. This system is expected to assist farmers in making more informed decisions regarding land management, improve agricultural productivity, and support sustainable farming practices.

Keywords: smart farming, restful web service, monitoring, internet of things platforms, sensor node network

1 Pendahuluan

Perkebunan dan pertanian merupakan salah satu sektor penting yang membantu perekonomian di Indonesia. Sektor ini selalu menjadi penyumbang perekonomian terbesar di Indonesia dimana hasil dari pertanian selalu berlimpah seperti sawit, karet, padi, sayur mayur, buah-buahan, dan lain-lain [1]. Kualitas hasil panen dari perkebunan dapat berbeda-beda tergantung kepada beberapa hal seperti jenis tanah, kandungan mineral dalam tanah, hingga cuaca [2][3]. Kemajuan teknologi pada bidang pertanian dapat menjadi solusi bagi permasalahan yang ada pada bidang perkebunan seperti “Monitoring Kondisi Tanah Berbasis IoT” [4].

Internet of Things atau biasa disingkat sebagai IoT merupakan konsep teknologi yang memungkinkan suatu objek dapat melakukan komunikasi satu sama lain melalui jaringan nirkabel sehingga dapat dikendalikan secara jauh [5]. Smart farming merupakan salah satu konsep dari teknologi IoT yang diterapkan dalam berbagai bentuk, termasuk pemantauan status tanaman, pengukuran kadar air dan kelembapan tanah, pelaksanaan penyemprotan pestisida secara otomatis, dan pemantauan iklim secara real-time [6].

Penelitian sebelumnya menggunakan aplikasi open source untuk melakukan monitoring terhadap kondisi suhu dan tanah. Aplikasi yang digunakan adalah *thinger.io* yaitu salah satu dashboard internet of things yang memiliki fungsi untuk menampilkan data yang dikirim melalui jaringan sensor node secara realtime [7]. Namun, platform IoT seperti *thinger.io* memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas data dan kustomisasi. Keterbatasan ini termasuk penyimpanan data yang terbatas, penyajian data yang terbatas pada *widget* yang tersedia, serta kurangnya fleksibilitas dalam pembuatan laporan data yang sesuai dengan kebutuhan pengguna [8][9]. Di sisi lain, RESTful web service merupakan perangkat yang didesain untuk menyediakan komunikasi antara dua atau lebih dari platform aplikasi yang berbeda. Teknologi web service memungkinkan data dapat ditampilkan menggunakan platform berbeda seperti web dan android [10].

REST atau Representational State Transfer merupakan suatu arsitektur yang dapat digunakan untuk membangun web servis [11][12]. Arsitektur ini menggunakan protokol HTTP untuk melakukan request-response dalam berinteraksi. RESTful merupakan sebutan web service yang menerapkan arsitektur REST atau biasa disebut sebagai Application Program Interface (API) sebagai jembatan antara client dan server [13].

Berdasarkan permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem informasi pertanian cerdas berbasis web yang memanfaatkan arsitektur RESTful web service. Dengan menggunakan RESTful web service, diharapkan sistem ini dapat mengatasi keterbatasan platform IoT yang ada, seperti fleksibilitas dan kemampuan kustomisasi yang terbatas. Sistem ini akan memungkinkan pemantauan kondisi tanah secara real-time dan akurat, sehingga petani dapat mengambil keputusan yang lebih tepat dalam pengelolaan lahan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas pertanian melalui optimalisasi penggunaan sumber daya, beradaptasi dengan perubahan iklim, mengurangi penggunaan pestisida dan pupuk, serta mendukung pengembangan pertanian berkelanjutan.

2 Tinjauan Literatur

Beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya ini digunakan sebagai bahan analisa dan referensi untuk mempertajam pembahasan yang dilakukan penelitian saat ini. Penelitian yang berkaitan dengan aplikasi monitoring sensor node menggunakan RESTful web service adalah sebagai berikut:

Pada penelitian dengan judul “Sistem Basis Data Pemantauan Parametser Air Berbasis Internet of Things (IoT) Dengan Platform Thingspeak” [14]. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem basis data pemantauan parameter air yang berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan platform Thingspeak. Sistem ini dimaksudkan untuk melakukan pemantauan secara real-time terhadap parameter air, seperti suhu, pH air, dan kekeruhan air. Data logger yang dihasilkan oleh sistem pemantauan dapat disimpan di platform Thingspeak, yang menampilkan data dalam bentuk grafik secara real-time, serta hasil pengukuran dari sensor yang ditampilkan secara real-time pada data logger.

Penelitian dengan judul “Perancangan Dan Implementasi IoT Platform Untuk Pemantauan Tanaman Pakcoy Pada Tahap Penyemaian”[15]. Pada penelitian ini membuat sebuah sistem web server yang mampu melakukan pemantauan berdasarkan penerapan Internet of Things (IoT). Data sensor yang dihasilkan diperoleh dari kondisi ruangan rumah kaca dan kondisi tanaman pakcoy. Penelitian ini mengusulkan penggunaan sistem web server untuk mengelola penyimpanan media dan multimedia, melakukan pemantauan, serta menyimpan data menggunakan sistem manajemen database. Sistem ini terhubung ke internet dan memberikan akses melalui situs web menggunakan API yang didasarkan pada sistem IoT.

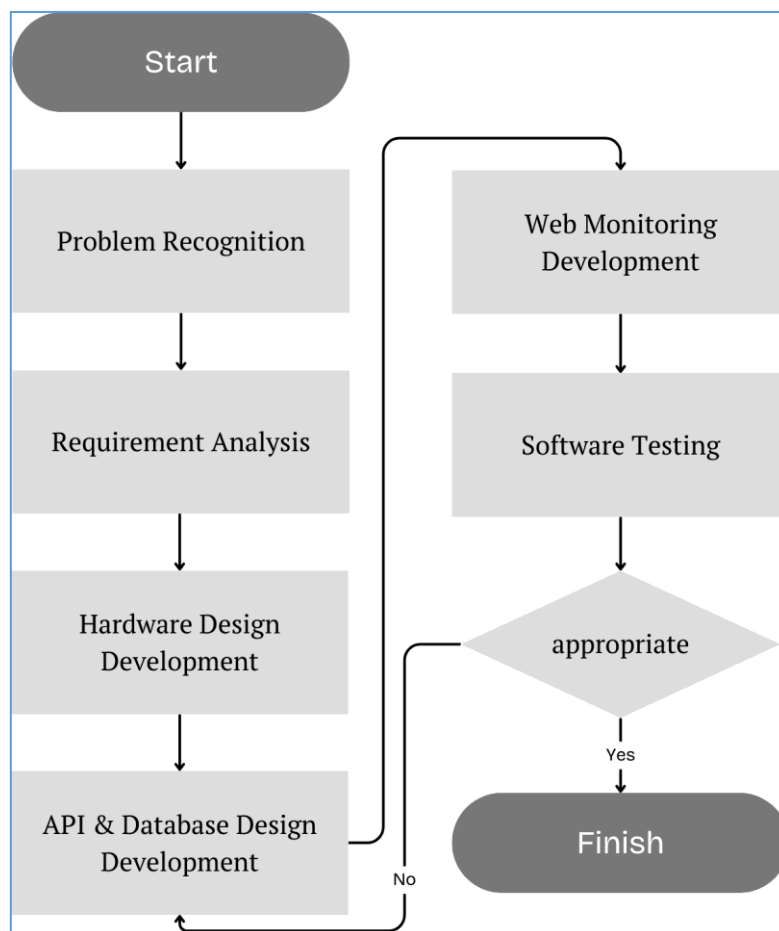
Selanjutnya penelitian dengan Judul “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis Cloud pada Lahan Gambut” membahas tentang pembuatan suatu sistem pemantau suhu dan kelembapan

tanah gambut berbasis teknologi cloud menggunakan Internet of Things (IoT) [16]. Sistem ini menggunakan laman web yang dibangun dengan framework CodeIgniter dan penyimpanan cloud. Data suhu dan kelembapan yang dikumpulkan oleh sensor IoT disimpan di cloud dan ditampilkan pada laman web tujuan pemantauan. Sistem ini telah diuji dan memiliki waktu akses yang baik.

Berdasarkan penjabaran penelitian sebelumnya, meskipun platform IoT yang ada telah dimanfaatkan untuk monitoring dalam bidang pertanian, masih terdapat celah terkait fleksibilitas dalam kustomisasi data, keterbatasan penyimpanan data, dan penyajian laporan yang belum sepenuhnya sesuai dengan kebutuhan pengguna, seperti yang ditemukan pada platform open source tertentu. Oleh karena itu, RESTful Web Service sangat dibutuhkan untuk mengatasi keterbatasan ini. Penelitian ini secara spesifik mengisi celah tersebut dengan mengusulkan desain dan implementasi sistem monitoring jaringan sensor node pada Smart Farming yang berbasis web menggunakan framework Laravel. Laravel dipilih karena menawarkan fleksibilitas dan kemampuan kustomisasi yang tinggi dalam membangun RESTful API, yang berfungsi sebagai jembatan untuk mengambil data real-time dari sensor node di lahan perkebunan dan menyimpannya dalam database yang lebih terstruktur. Hal ini memungkinkan data dapat diakses dan dianalisis secara lebih mudah dan fleksibel, serta mendukung pelaporan data yang dapat disesuaikan dengan keinginan pengguna untuk analisis kondisi lahan dan taman yang lebih mendalam.

3 Metode Penelitian

Tahapan penelitian ini digambarkan melalui diagram alir kerangka penelitian pada Gambar 1 yang terdiri dari mengidentifikasi masalah yang terjadi pada penelitian sebelumnya, analisa kebutuhan untuk memahami kebutuhan dari sistem yang baru dalam pengembangan sistem, perancangan perangkat keras, perancangan API dan database sebagai jembatan antara perangkat keras ke perangkat lunak, pengembangan web monitoring yang terintegrasi dengan node sensor melalui RESTful API, kemudian pengujian sistem dengan melihat keseluruhan data yang dikirim melalui RESTful API dapat disimpan dan ditampilkan secara langsung oleh web monitoring.



Gambar 1. Diagram alir kerangka penelitian

Tahapan-tahapan penelitian :

1. Identifikasi Masalah

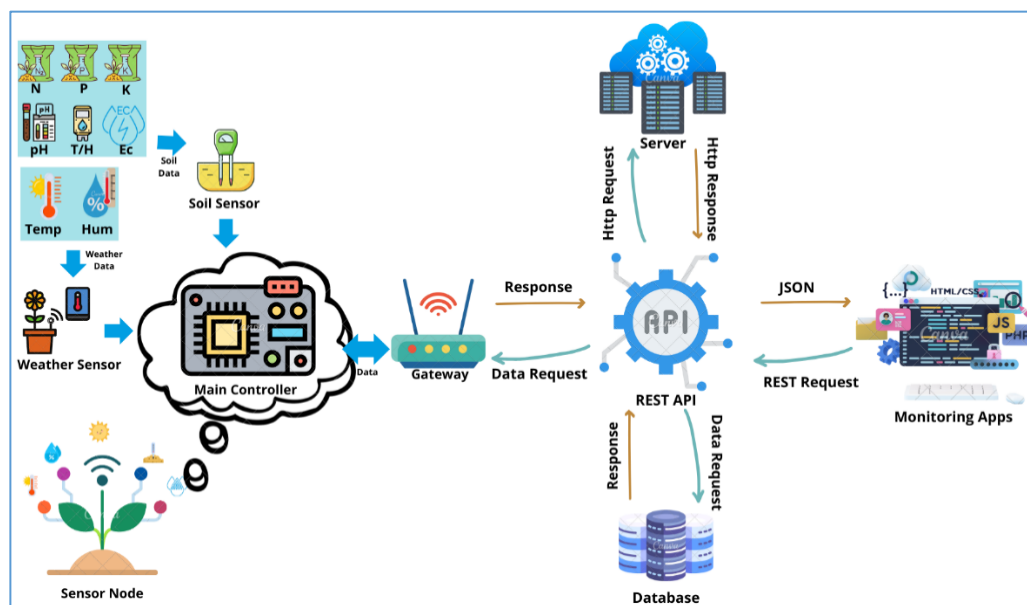
Tahapan awal dalam penelitian ini adalah melakukan studi literatur yang mencakup berbagai bidang seperti pengelolaan lahan perkebunan, desain node sensor, dan teknologi terkait, untuk mengumpulkan data pendukung. Studi literatur ini melibatkan peninjauan artikel, jurnal, buku, dan prosiding. Selain itu, dilakukan wawancara langsung dengan tenaga ahli untuk memperkaya pemahaman mengenai permasalahan yang ada. Tenaga ahli yang diwawancarai terdiri dari:

- Praktisi Pertanian: Memberikan wawasan mengenai kebutuhan petani di lapangan terkait pemantauan kondisi lahan secara real-time dan tantangan dalam penggunaan teknologi yang ada. Mereka menekankan pentingnya kemudahan penggunaan sistem dan informasi yang relevan untuk pengambilan keputusan.
- Akademisi Pertanian: Memberikan perspektif ilmiah mengenai parameter lingkungan dan tanah yang paling kritis untuk pemantauan, serta potensi manfaat teknologi *smart farming* dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan.
- Pengembang Sistem: Memberikan masukan mengenai tantangan teknis dalam pengembangan sistem monitoring IoT, termasuk interoperabilitas platform, pengelolaan data, dan skalabilitas sistem

Masukan utama dari wawancara ini mengkonfirmasi bahwa aplikasi monitoring yang ada, terutama yang menggunakan platform IoT konvensional, memiliki keterbatasan dalam hal penyimpanan data, fleksibilitas, dan kemampuan kustomisasi pelaporan data.

2. Analisis Kebutuhan

Tujuan dari tahapan ini adalah memahami kebutuhan pengembangan pengembangan kebutuhan sistem baru baik dari sisi perangkat keras, dan juga kebutuhan dari perangkat lunak. Pada kebutuhan perangkat keras terdiri dari sensor ina219, sensor t-higrow, sensor bmp180, sensor thm-30md, dan sensor bn 220 untuk melakukan pembacaan kondisi suhu tanah dan udara kemudian dapat dikirimkan melalui REST API. Sedangkan untuk kebutuhan perangkat lunak terdiri dari MySQL sebagai database, Framework Laravel yang digunakan untuk membuat API dan web monitoring. Secara keseluruhan arsitektur dari RESTful web service ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Arsitektur RESTful web service

3. Perancangan Perangkat Keras

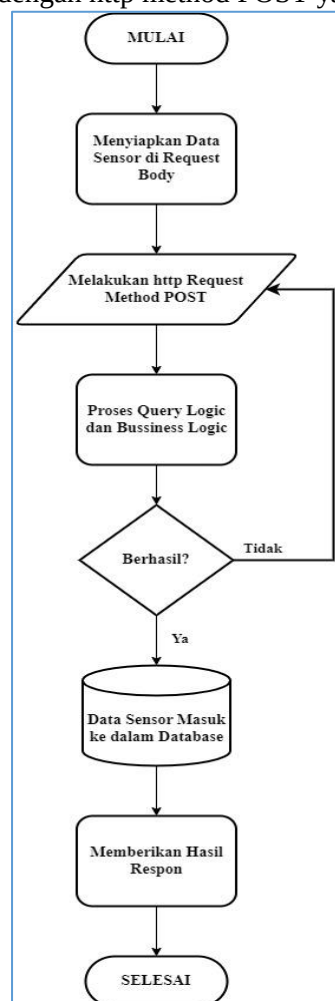
Pada tahapan perancangan perangkat keras ini terdiri dari sensor ina219, sensor t-higrow, sensor bmp180, sensor thm-30md dan sensor bnn 220 yang akan dijelaskan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Perangkat keras

Perangkat Keras	Kegunaan
1. SENSOR INA219	Device sensor ini adalah suatu alat untuk mendapatkan data yang terdiri dari Arus, Tegangan dan Daya.
2. SENSOR T-HIGROW	Device sensor ini adalah suatu alat untuk mendapatkan data tentang tanah yang terdiri dari Kelembapan tanah, intensitas cahaya, suhu, kadar garam.
3. SENSOR BMP180	Device sensor ini adalah suatu alat untuk mendapatkan data tentang udara yang terdiri dari Tekanan Udara dan Ketinggian Permukaan
4. SENSOR THM-30MD	Device sensor ini adalah suatu alat untuk mendapatkan data tentang udara yang terdiri dari Suhu dan Kelembapan
5. SENSOR BN 220	Device sensor ini adalah suatu alat untuk mendapatkan output berupa Latitude, Longitude

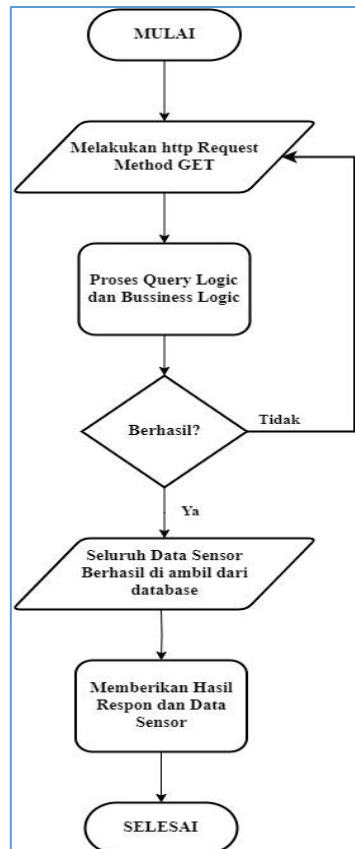
4. Perancangan API dan Database

Pada tahapan ini dilakukan perancangan REST API dan database. Peneliti menggunakan diagram diagram alir untuk melakukan perancangan API dengan kondisi 4 endpoint dimana yang pertama buat data sensor dengan http method POST yang digambarkan pada Gambar 3.



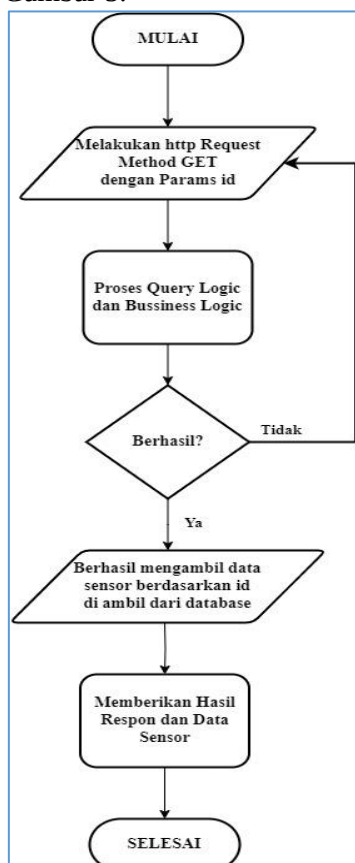
Gambar 3. Perancangan API endpoint POST

Endpoint kedua berfungsi untuk mengambil seluruh data sensor dengan http method GET yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perancangan API Endpoint GET

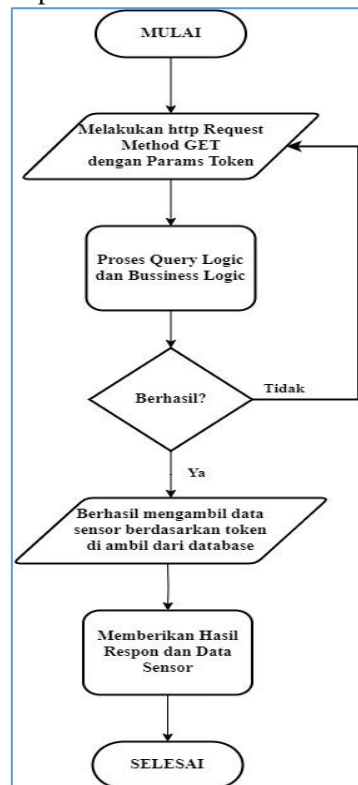
Endpoint ketiga berfungsi untuk mengambil data sensor berdasarkan id sensor dengan method http GET yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perancangan API endpoint GET by Id

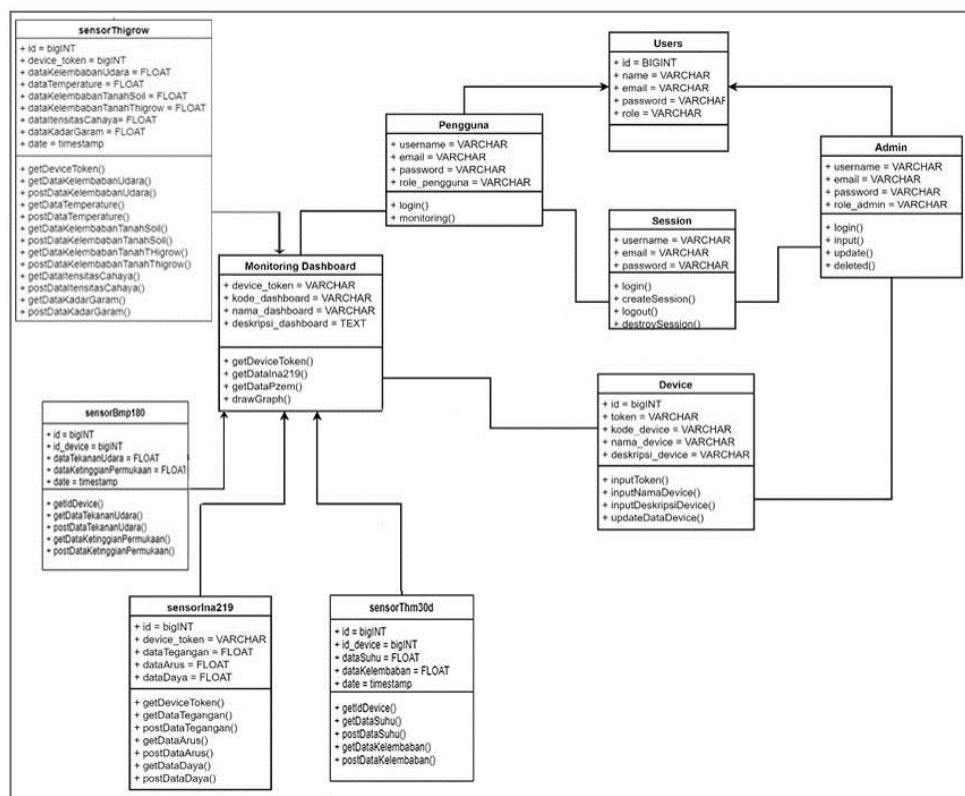
<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

Endpoint keempat berfungsi untuk mengambil data sensor berdasarkan token sensor dengan method http GET yang dapat dilihat pada Gambar 6.



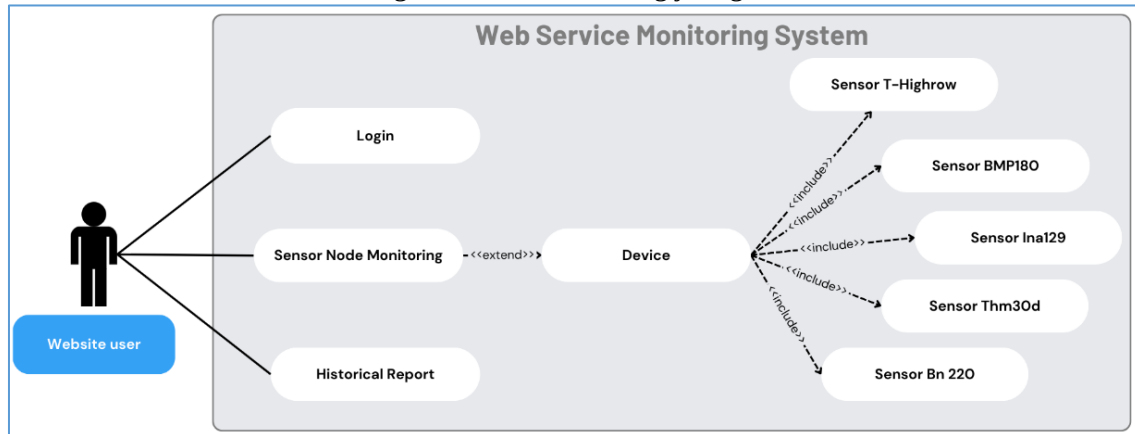
Gambar 6. Perancangan API endpoint GET by Token

Perancangan database menggunakan class diagram untuk menggambarkan hubungan masing-masing tabel dalam database monitoring jaringan sensor node yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Perancangan database

Pada tahapan ini merupakan pengembangan sistem berbasis web. Tahapan pengembangan terdiri dari perancangan sistem dengan menggunakan use case diagram yang dapat dilihat pada Gambar 8, kemudian di implementasikan dengan menggunakan framework laravel untuk membuat API sekaligus website monitoring jaringan sensor node.

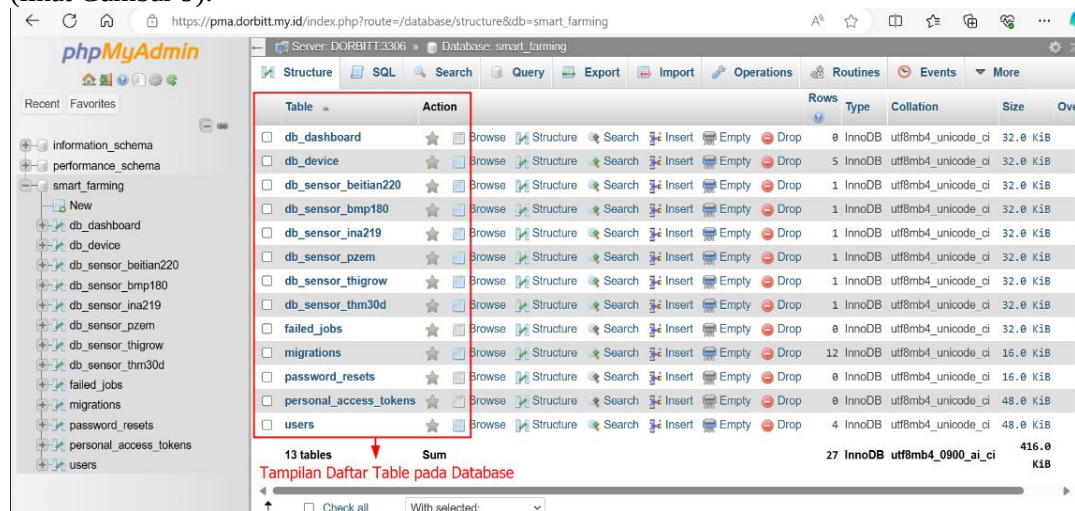


6. Pengujian Sistem

Tahapan terakhir merupakan tahapan pengujian untuk melihat kesesuaian sistem dengan tahapan perencanaan awal. Sistem yang telah dirancang dan dibangun diharapkan dapat memenuhi segala kebutuhan user sehingga dapat digunakan untuk monitoring jaringan sensor node.

Setelah melakukan perancangan sistem tahapan selanjutnya adalah implementasi dari rancangan sistem yang telah dibuat kemudian diuji. Hasil dari sistem monitoring jaringan sensor node menggunakan web service sebagai berikut.

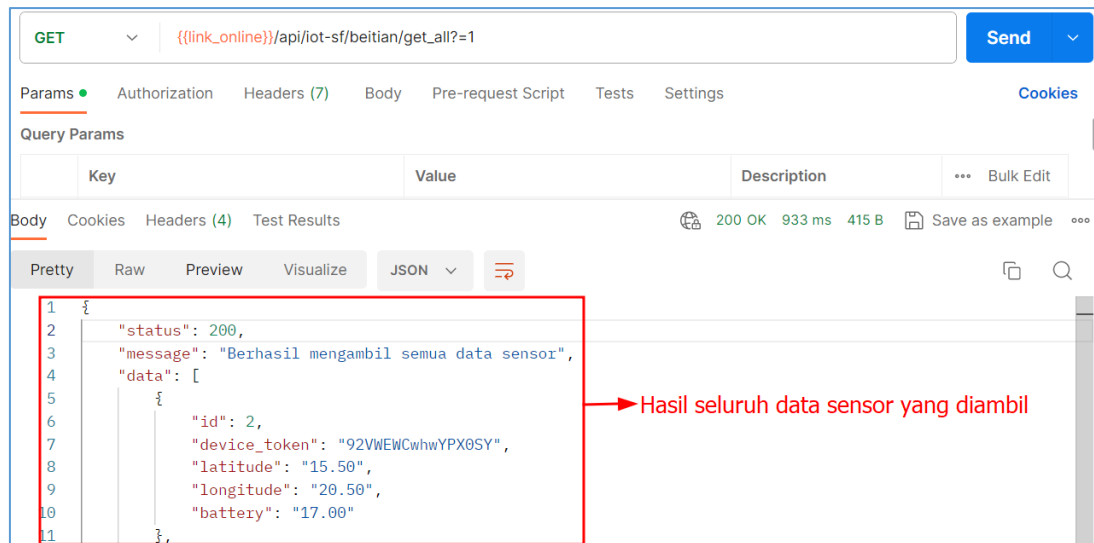
Pada database sistem monitoring jaringan sensor node, terdapat 6 tabel utama: db_device (mengelola data perangkat sensor node), db_sensor_beitian220 (data sensor Beitian 220), db_sensor_bmp180 (data sensor BMP180), db_sensor_ina219 (data sensor INA219), db_sensor_thigrow (data sensor Thigrow), dan db_sensor_thm30d (data sensor THM30D) (lihat Gambar 9).



Pengujian RESTful API dilakukan untuk melihat apakah API yang telah dibuat sesuai dengan perancangan sehingga dapat mengambil data dari masing-masing sensor untuk *monitoring*

secara langsung. Secara umum, masing-masing sensor memiliki 4 endpoint yang masing-masing memiliki fungsi. Dalam pengujian RESTful API, Postman digunakan untuk memverifikasi respons dari setiap endpoint API.

Hasil pengujian API data sensor Beitian 220 pada Gambar 10 menunjukkan bahwa API berhasil mengambil seluruh data sensor Beitian 220, dibuktikan dengan *response body* berbentuk JSON, *status code* 200, dan pesan konfirmasi " Berhasil mengambil semua data sensor ".



Gambar 10. Pengujian API data sensor beitian 220

Selain dari hasil pengambilan semua data sensor, sensor beitian 220 ini memiliki 4 endpoint, dan hasil blackbox pengujian endpoint sensor beitian 220 tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini :

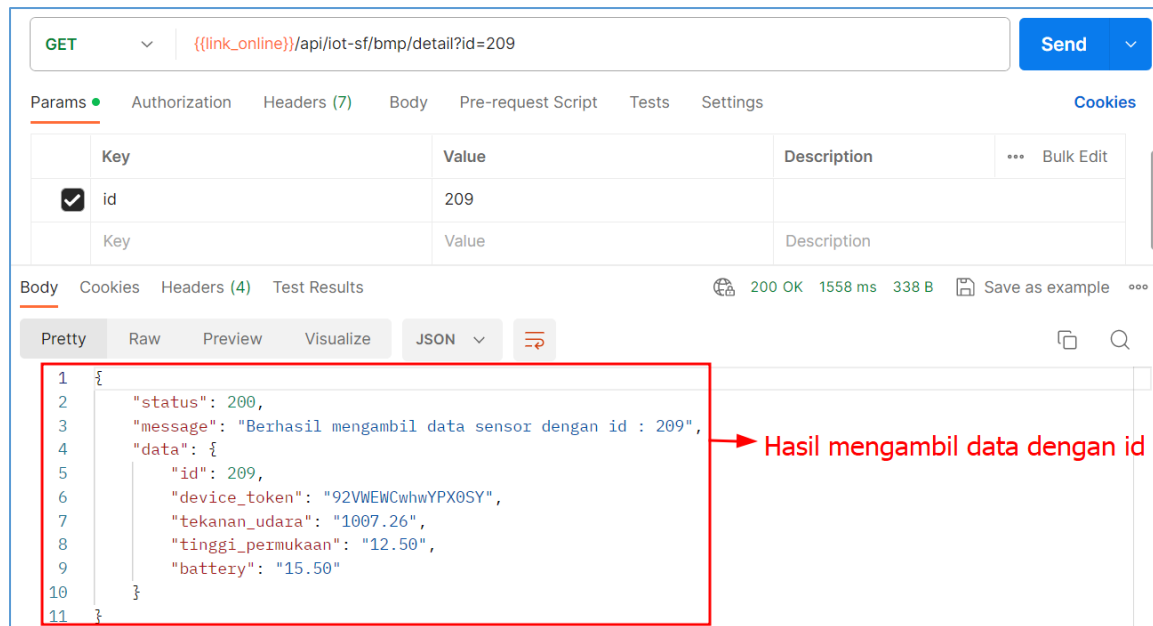
Tabel 2. Pengujian endpoint sensor beitian 220

No	Endpoint	HTTP Method	Deskripsi	Hasil Pengujian
1	https://SmartFarming/API/IoT-sf/beitian/create	POST	Berfungsi sebagai menambahkan data sensor	Berhasil menambahkan data sensor
2	https://SmartFarming/API/IoT-sf/beitian/get_all	GET	Berfungsi sebagai mengambil seluruh data sensor	Berhasil mengambil seluruh data sensor
3	https://SmartFarming/API/IoT-sf/beitian/detail?id	GET	Berfungsi sebagai mengambil data sensor berdasarkan id	Berhasil mengambil data sensor berdasarkan id
4	https://SmartFarming/API/IoT-sf/beitian/detail/token?devicetoken	GET	Berfungsi sebagai mengambil data sensor berdasarkan token	Berhasil mengambil data sensor berdasarkan token

Pada Gambar 11 dibawah ini merupakan hasil pengujian API pengambilan data sensor bmp180. Dari hasil pengujian endpoint ini dapat dilihat bahwa API berhasil mengambil sdata

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

sensor Bmp180 berdasarkan ID, bisa dilihat dari hasil response body berbentuk json yang menampilkan status code 200 dan pesan konfirmasi “Berhasil mengambil data sensor dengan id : 209”.



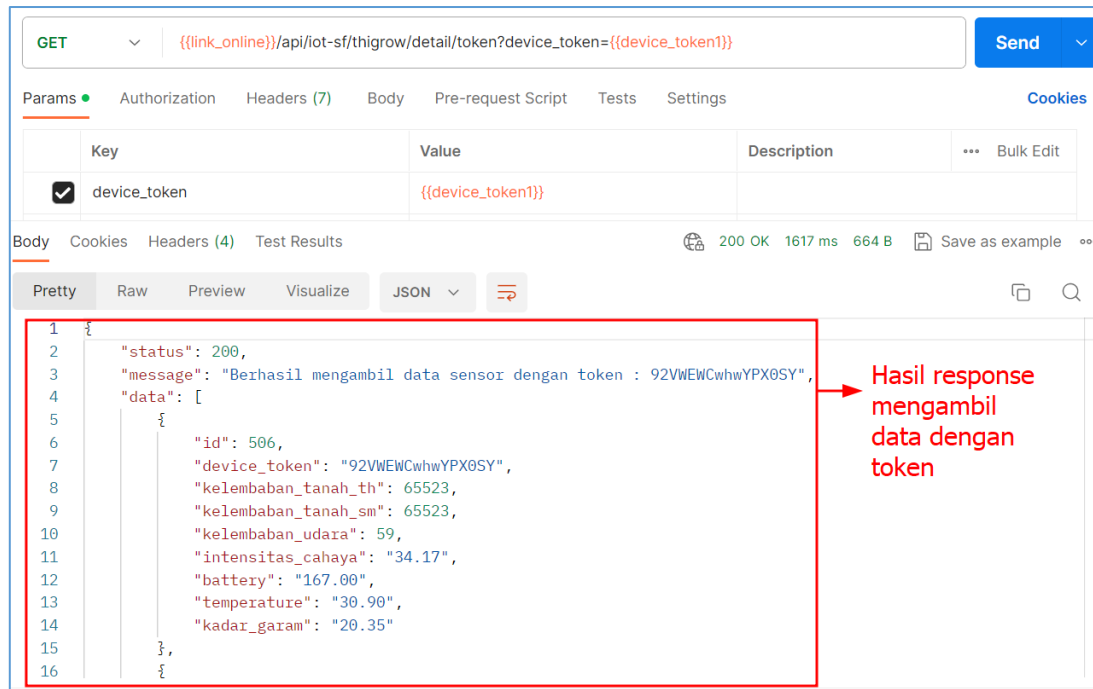
Gambar 11. Pengujian API data sensor bmp180

Pada sensor bmp180 ini memiliki 4 endpoint, dan hasil blackbox pengujian endpoint sensor bmp180 tersebut dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini :

Tabel 3. Pengujian endpoint sensor bmp180

No	Endpoint	HTTP Method	Deskripsi	Hasil Pengujian
1	https://SmartFarming/API/IoT-sf/bmp/create	POST	Berfungsi sebagai menambahkan data sensor	Berhasil menambahkan data sensor
2	https://SmartFarming/API/IoT-sf/bmp/get_all	GET	Berfungsi sebagai mengambil seluruh data sensor	Berhasil mengambil seluruh data sensor
3	https://SmartFarming/API/IoT-sf/bmp/detail?id	GET	Berfungsi sebagai mengambil data sensor berdasarkan id	Berhasil mengambil data sensor berdasarkan id
4	https://SmartFarming/API/IoT-sf/bmp/detail/token?device_token	GET	Berfungsi sebagai mengambil data sensor berdasarkan token	Berhasil mengambil data sensor berdasarkan token

Pada Gambar 12 dibawah ini merupakan hasil pengujian API pengambilan data sensor Thigrow. Dari hasil pengujian endpoint ini dapat dilihat bahwa API berhasil mengambil data sensor Thigrow berdasarkan token, bisa dilihat dari hasil response body berbentuk json yang menampilkan status code 200 dan pesan konfirmasi “Berhasil mengambil data sensor dengan token : 92VWEWCwhwYPX0SY”.



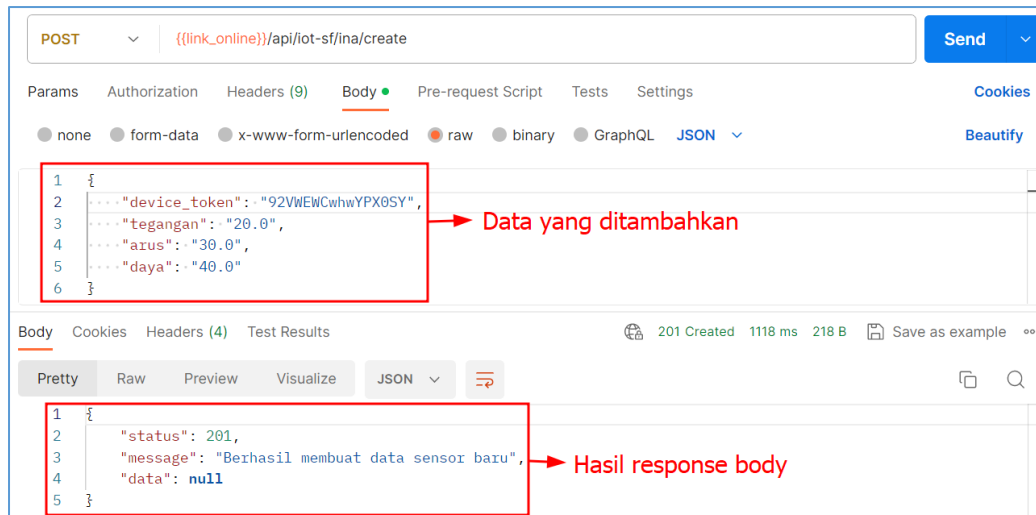
Gambar 12. Pengujian API data sensor thigrow

Sensor Thigrow ini memiliki 4 endpoint, dan hasil blackbox pengujian endpoint sensor Thigrow tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini :

Tabel 4. Pengujian endpoint sensor thigrow

No	Endpoint	HTTP Method	Deskripsi	Hasil Pengujian
1	https://SmartFarming/API/IoT-sf/thigrow/create	POST	Berfungsi sebagai menambahkan data sensor	Berhasil menambahkan data sensor
2	https://SmartFarming/API/IoT-sf/thigrow/get_all	GET	Berfungsi sebagai mengambil seluruh data sensor	Berhasil mengambil seluruh data sensor
3	https://SmartFarming/API/IoT-sf/thigrow/detail?id	GET	Berfungsi sebagai mengambil data sensor berdasarkan id	Berhasil mengambil data sensor berdasarkan id
4	https://SmartFarming/API/IoT-sf/thigrow/detail/token?device_token	GET	Berfungsi sebagai mengambil data sensor berdasarkan token	Berhasil mengambil data sensor berdasarkan token

Pada Gambar 13 dibawah ini merupakan hasil pengujian API pengambilan data sensor Ina219. Dari hasil pengujian endpoint ini dapat dilihat dari response body yang menampilkan status code 201 dan pesan konfirmasi “Berhasil membuat data sensor baru”



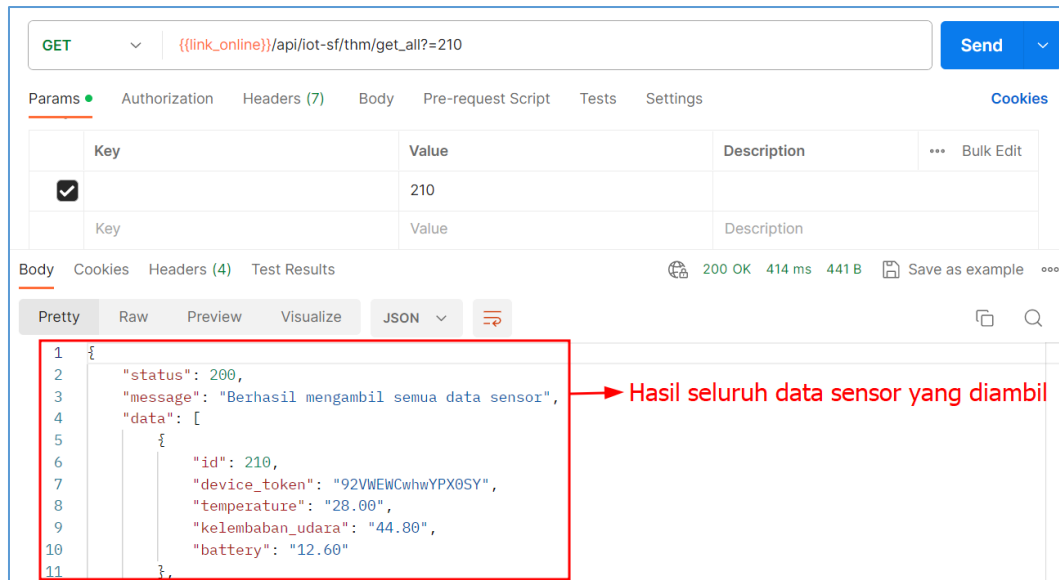
Gambar 13. Hasil response endpoint pertama sensor ina219

Sensor Ina219 ini memiliki 4 endpoint, dan hasil blackbox pengujian endpoint sensor Ina219 tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5. Pengujian endpoint sensor ina219

No	Endpoint	HTTP Method	Deskripsi	Hasil Pengujian
1	https://SmartFarming/API/IoT-sf/ina/create	POST	Berfungsi sebagai menambahkan data sensor	Berhasil menambahkan data sensor
2	https://SmartFarming/API/IoT-sf/ina/get_all	GET	Berfungsi sebagai mengambil seluruh data sensor	Berhasil mengambil seluruh data sensor
3	https://SmartFarming/API/IoT-sf/ina/detail?id	GET	Berfungsi sebagai mengambil data sensor berdasarkan id	Berhasil mengambil data sensor berdasarkan id
4	https://SmartFarming/API/IoT-sf/ina/detail/token?devicetoken	GET	Berfungsi sebagai mengambil data sensor berdasarkan token	Berhasil mengambil data sensor berdasarkan token

Hasil pengujian API data sensor Thm30d pada Gambar 14 menunjukkan bahwa API berhasil mengambil seluruh data sensor Thm30d, dibuktikan dengan *response body* berbentuk JSON, *status code* 200, dan pesan konfirmasi " Berhasil mengambil semua data sensor ".



Gambar 14. Pengujian API data sensor thm30d

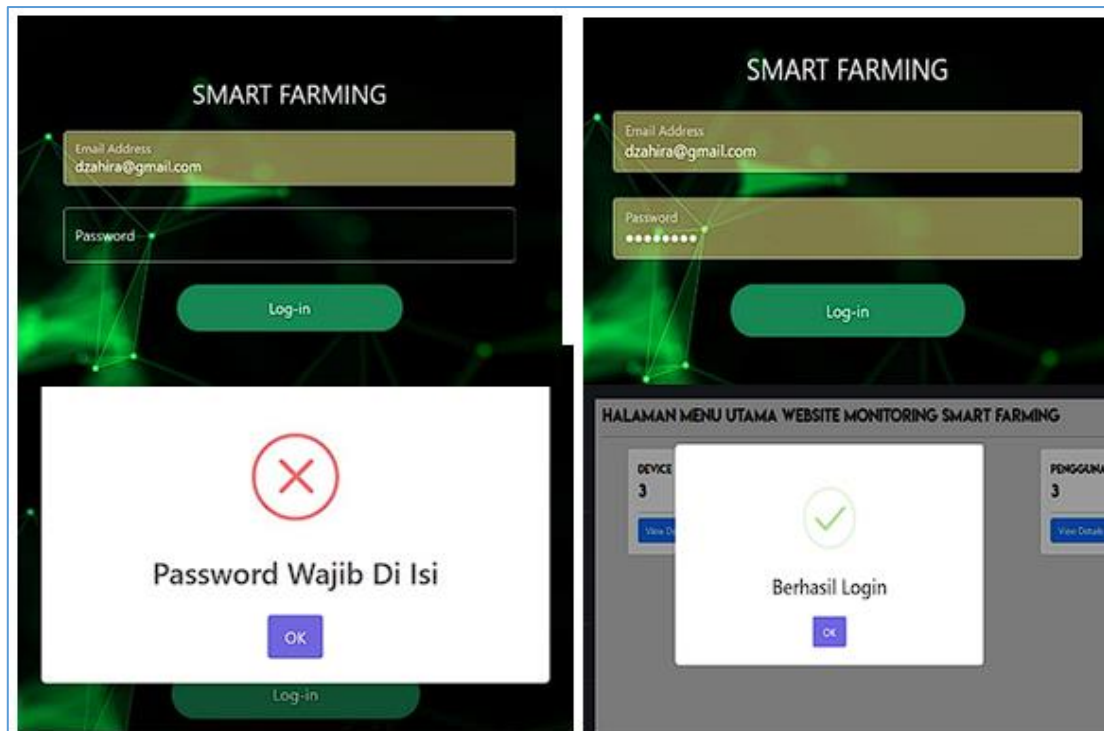
Sensor Thm30d ini memiliki 4 endpoint, dan hasil blackbox pengujian endpoint sensor Thm30d tersebut dapat dilihat pada Tabel 6 di bawah ini :

Tabel 6. Pengujian endpoint sensor thm30d

No	Endpoint	HTTP Method	Deskripsi	Hasil Pengujian
1	https://SmartFarming/API/IoT-sf/thm/create	POST	Berfungsi sebagai menambahkan data sensor	Berhasil menambahkan data sensor
2	https://SmartFarming/API/IoT-sf/thm/get_all	GET	Berfungsi sebagai mengambil seluruh data sensor	Berhasil mengambil seluruh data sensor
3	https://SmartFarming/API/IoT-sf/thm/detail?id	GET	Berfungsi sebagai mengambil data sensor berdasarkan id	Berhasil mengambil data sensor berdasarkan id
4	https://SmartFarming/API/IoT-sf/thm/detail/token?devicetoken	GET	Berfungsi sebagai mengambil data sensor berdasarkan token	Berhasil mengambil data sensor berdasarkan token

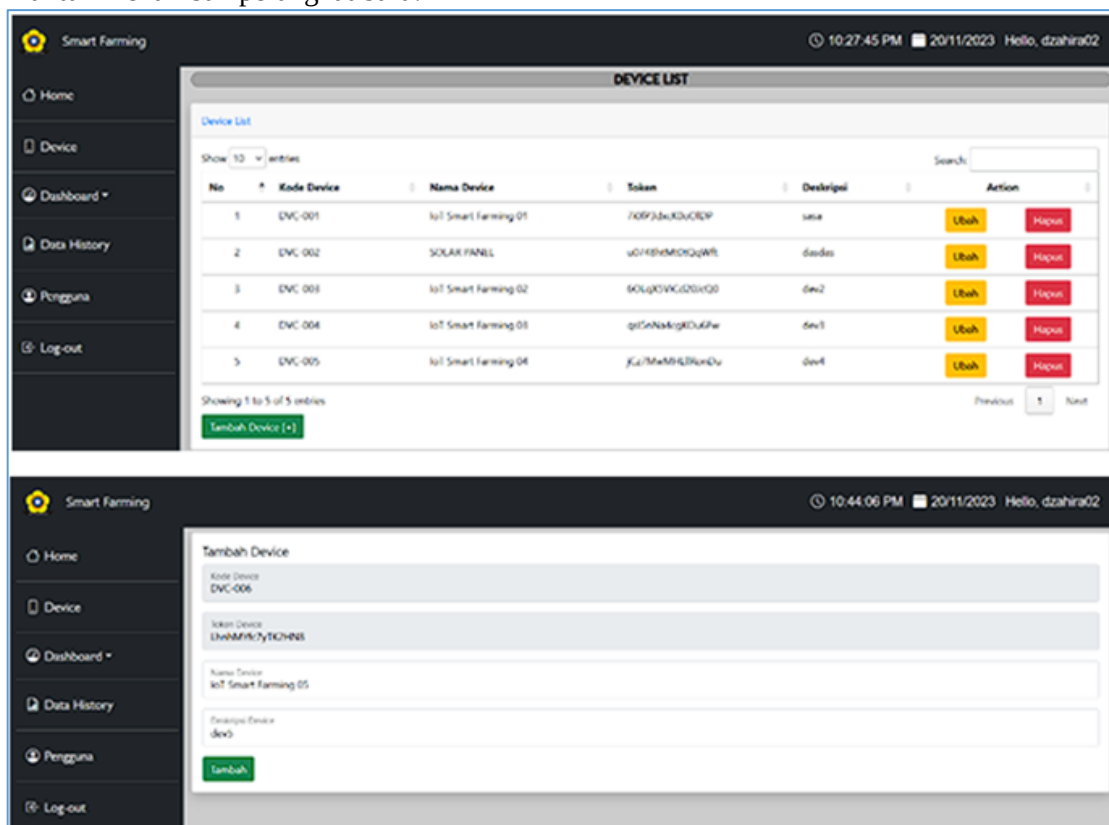
b. Pengujian Web Monitoring

Setelah pengujian API, tahap selanjutnya adalah pengujian Web *Monitoring* Jaringan Sensor *Node* berdasarkan perancangan. Pengujian ini berfokus pada fungsionalitas sistem dari perspektif pengguna, membandingkan keluaran sistem dengan hasil yang diharapkan. Hasil pengujian login (Gambar 15) menunjukkan sistem berhasil memvalidasi kredensial pengguna dan memberikan pesan kesalahan yang sesuai jika ada *input* yang salah atau kosong.



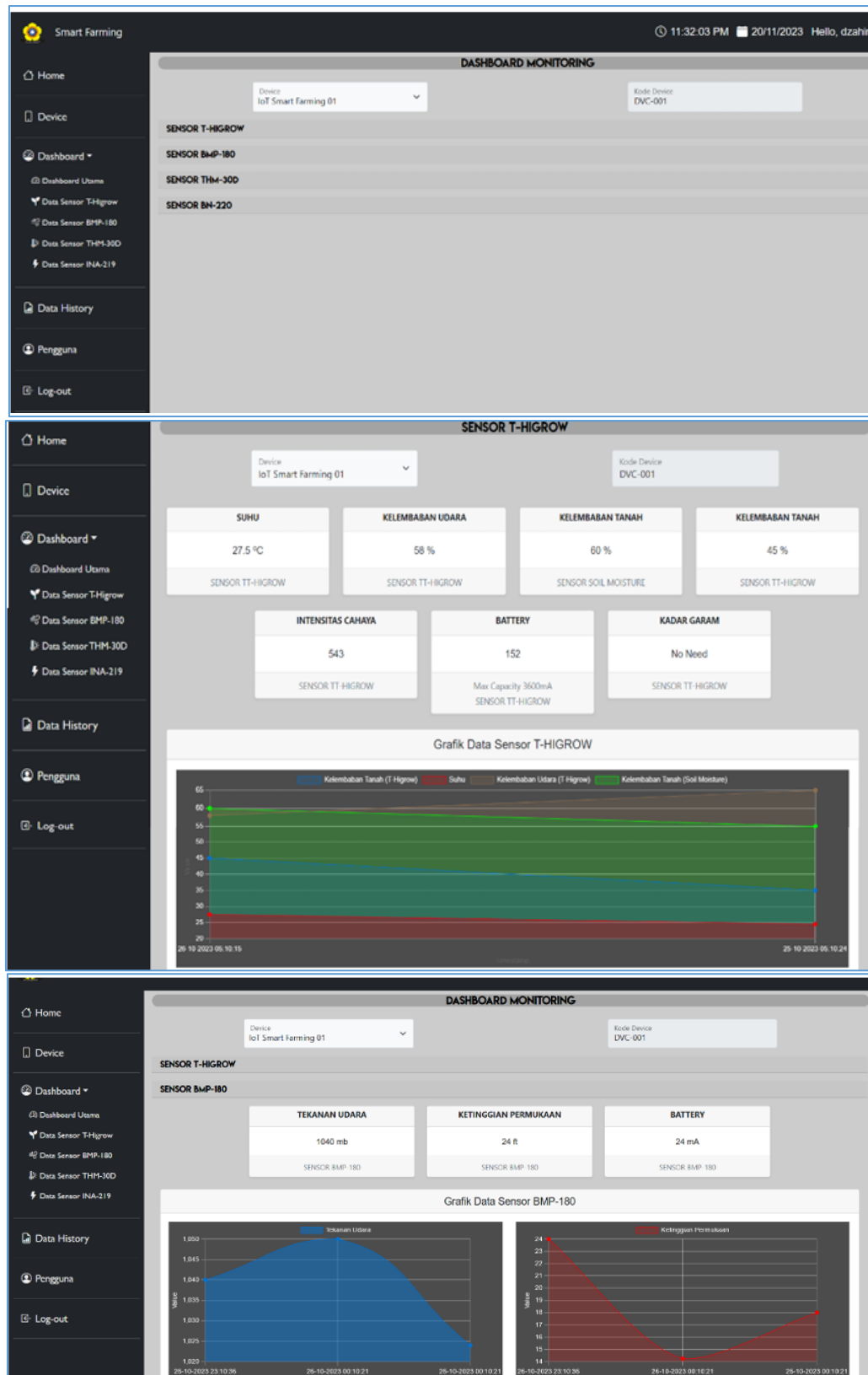
Gambar 15. Pengujian login dan halaman utama

Pengolahan data perangkat (Gambar 16) juga berfungsi dengan baik, memungkinkan admin untuk menambah perangkat baru.



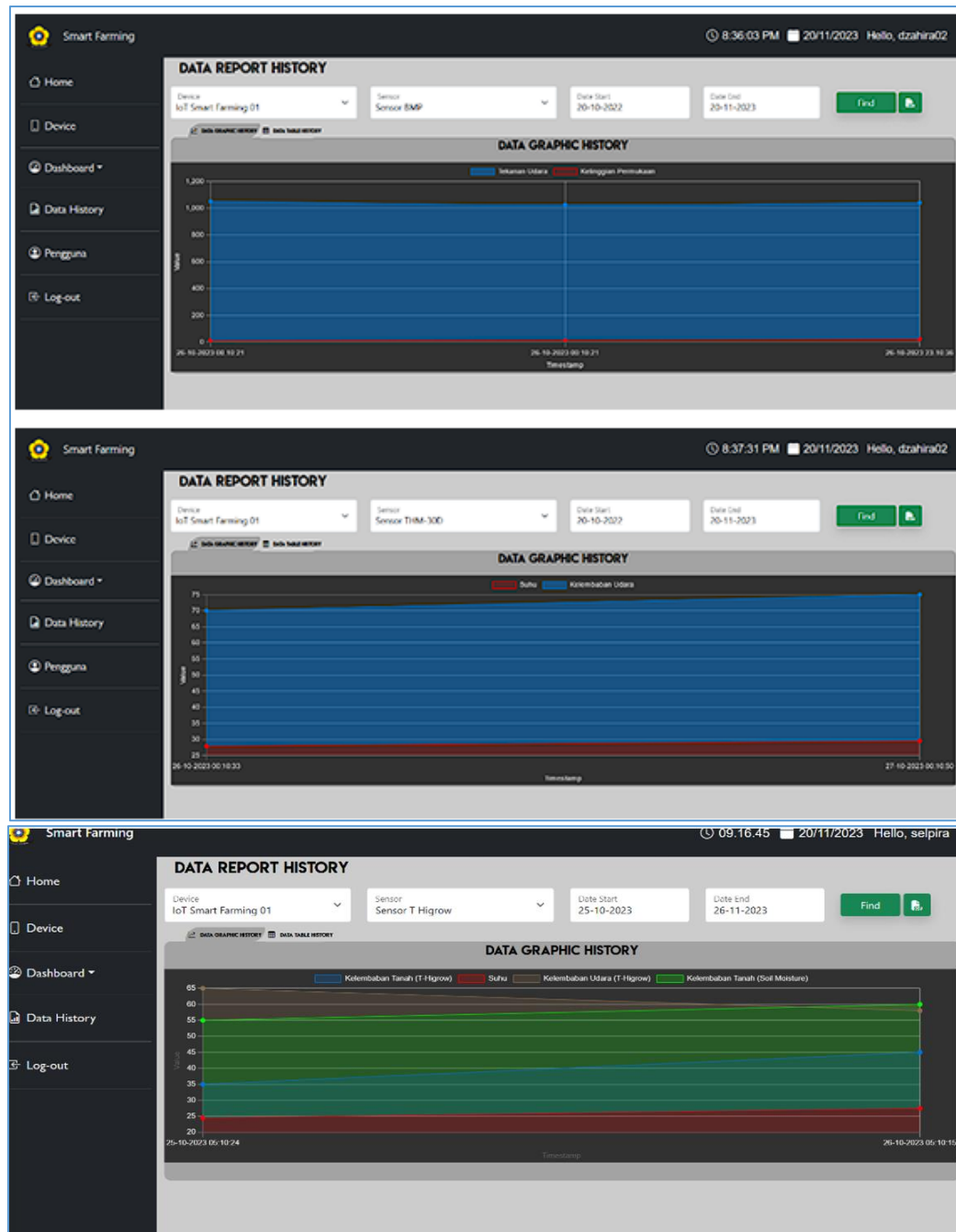
Gambar 16. Pengujian halaman pengolahan data device

Pengujian *Dashboard Monitoring* (Gambar 17) mengonfirmasi kemampuan sistem untuk menampilkan data sensor secara *real-time* setelah pemilihan kode perangkat.



Gambar 17. Pengujian pengolahan data monitoring sensor

Terakhir, pengujian fitur Riwayat Data (Gambar 17) berhasil menampilkan data historis dalam bentuk grafik dan tabel berdasarkan pemilihan perangkat, sensor, dan tanggal. Secara keseluruhan, pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat memenuhi kebutuhan pengguna untuk *monitoring* jaringan sensor *node*.



Gambar 17. Pengujian melihat data histori

Kemudian Tabel 7 merupakan blackbox untuk melakukan verifikasi fungsionalitas fitur keseluruhan pada web monitoring berdasarkan keluaran sistem dengan hasil yang diharapkan.

Tabel 7. Hasil pengujian web monitoring dengan metode blackbox

Pengujian	Case Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian
Login	Memasukkan email / username dan password Username : admin Password : admin	Sistem dapat memvalidasi user kemudian masuk ke menu admin	Sesuai
Menu Device	Klik menu device untuk menampilkan halaman device	Sistem dapat menampilkan halaman device	Sesuai

Menu Dashboard Monitoring	Klik pilihan menu pilih device untuk memilih device yang dimonitoring	Sistem dapat menampilkan kode device yang dipilih dan data sensor yang tersedia pada device	Sesuai
Menu Data History	Klik menu data history untuk menampilkan data history	Sistem dapat menampilkan halaman data history	Sesuai
CSV	Klik tombol csv pada data history untuk mengeksport data history menjadi file CSV/Excel	Sistem dapat mengeksport data history menjadi file CSV/Excel	Sesuai

c. Respon Time

Tahapan ini berfungsi untuk mencatat waktu respon sistem terhadap perangkat, Input, API atau stimulus tertentu. Berikut adalah hasil dari tabel respon time web monitoring jaringan sensor node pada smart farming.

Tabel 8. Respon time web monitoring

No	Input	Respon Time
1	Login	1 Detik
2	Menampilkan Halaman Device	0.5 Detik
3	Menampilkan Halaman Tambah Device	0.5 Detik
4	Menampilkan Halaman Dashboard Monitoring Sensor	1 Detik
5	Update Data Sensor Device	2 Detik
6	Menampilkan Data History	1 Detik
7	Expor Data Histori	1.5 Detik

5 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian yang diperoleh, maka arsitektur RESTful API yang dikembangkan berhasil mengatasi keterbatasan platform IoT konvensional dalam beberapa cara. Pertama, dengan menggunakan HTTP methods (GET, POST) dan format data JSON, API menyediakan cara yang standar dan interoperable untuk berkomunikasi antara perangkat keras (jaringan sensor node) dan perangkat lunak (aplikasi web monitoring). Hal ini memungkinkan integrasi yang lebih mudah dengan berbagai platform dan aplikasi di masa mendatang. Kemudian, API memungkinkan fleksibilitas dalam pengambilan dan pengolahan data. Data dapat diambil berdasarkan ID, token, atau parameter lainnya, memberikan customizability yang lebih besar dibandingkan dengan platform yang hanya menyediakan widget terbatas. Selanjutnya, API memungkinkan penyimpanan data dalam database relasional (MySQL), yang menyediakan skalabilitas dan kemampuan query yang lebih baik daripada penyimpanan terbatas pada beberapa platform IoT. Untuk data performa sistem (waktu respons API, keandalan) diamati selama pengujian. Waktu respons rata-rata API adalah di bawah 1.5 detik, yang menunjukkan kinerja yang baik.

Adapun, keterbatasan pada penelitian ini adalah lingkup pengujian sistem masih terfokus pada fungsionalitas API dan *web monitoring* dalam lingkungan terkontrol. Kemudian, pengujian belum dilakukan secara ekstensif di lingkungan pertanian riil dalam jangka waktu yang panjang untuk mengevaluasi ketahanan dan performa sistem di bawah berbagai kondisi lapangan. Untuk pengembangan berikutnya diperlukan penambahan fitur analitik prediktif menggunakan algoritma

machine learning untuk memprediksi kondisi lingkungan atau kebutuhan tanaman berdasarkan data historis sensor.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kepada tim riset group SPCIES-RG beserta mahasiswa program studi Teknik Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam penelitian.

Referensi

- [1] H. S. Dewi *et al.*, “Smart Farming Teknologi Monitoring Produksi dan Pemasaran Kebun Organik,” *Jusikom : Jurnal Sistem Komputer Musirawas*, Vol. 7, No. 1, pp. 20–31, 2022, doi: <https://doi.org/10.32767/jusikom.v7i1.1587>.
- [2] S. Dwiyatno, E. Krisnaningsih, R. H. Hidayat, and Sulistiyono, “Smart Agriculture Monitoring Penyimpanan Tanaman berbasis *Internet of Things*,” *Junrla PROSISKO*, Vol. 9, No. 1, pp. 38–43, 2022, doi: <https://doi.org/10.30656/prosisko.v9i1.4669>.
- [3] Endriani and A. Kurniawan, “Konservasi Tanah dan Karbon melalui Pemanfaatan Biochar pada Pertanaman Kedelai,” *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, Vol. 2, No. 2, pp. 93–106, 2018, doi: <https://doi.org/10.22437/jiituj.v2i2.5980>.
- [4] Supriyanto and A. A. Magriyanti, “Perancangan Sistem Monitoring Kualitas Tanah Sawah dengan Parameter Suhu dan Kelembaban Tanah menggunakan Arduino berbasis *Internet of Things (IoT)*,” *Jurnal Ilmiah Elektronika dan Komputer*, Vol. 15, No. 2, pp. 234–241, 2022, doi: <https://doi.org/10.51903/elkom.v15i2.896>.
- [5] D. N. Halawa, “Peran Teknologi Pertanian Cerdas (*Smart Farming*) untuk Generasi Pertanian Indonesia,” *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, Vol. 6, No. 2, pp. 502–512, 2024, doi: <https://doi.org/10.53863/kst.v6i02.1226>.
- [6] E. Ulfada, N. Nurfiana, and R. D. Handayani, “Perancangan Desain UI/UX pada Implementasi Sistem Kontrol *Smart Farming* berbasis *Internet of Things (IoT)*,” 2022. [Online]. Available: <https://jurnal.darmajaya.ac.id/index.php/PSND>
- [7] R. F. Isnanto, N. Syafitri, and H. Ubaya, “*Smart Farming: Thinger.io* sebagai Web Monitoring Kondisi Tanah dengan menerapkan Konsep *Internet of Things*,” *Generic*, Vol. 13, No. 2, pp. 46–50, 2021, doi: <https://doi.org/10.18495/generic.v13i2.139>.
- [8] F. Haqi, Y. Saragih, and R. Hidayat, “*Implementation of the Internet of Things using the Thinger Platform for Air Monitoring and Sterilization in The Room*,” *JEC*, Vol. 7, No. 1, pp. 89–102, 2021, doi: <https://doi.org/10.32531/jelekn.v7i1.346>.
- [9] I. Syukhron, R. Rahmadewi, and Ibrahim, “Penggunaan Aplikasi *Blynk* untuk Monitoring dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT,” *Electrician*, Vol. 15, No. 1, pp. 1–11, 2021, doi: <https://doi.org/10.23960/elc.v15n1.2158>.
- [10] M. Fahrie and A. Solichin, “Implementasi *Web Service* menggunakan Metode *RESTful* pada Aplikasi E-Keluhan berbasis *Mobile* (Studi Kasus Universitas Budi Luhur),” in *Seminar Nasional Mahasiswa Ilmu Komputer dan Aplikasinya (SENAMIKA) Jakarta-Indonesia*, Jakarta, Apr. 2022, pp. 236–244. [Online]. Available: <https://conference.upnvj.ac.id/index.php/senamika/>
- [11] A. Sopian, S. Mulyati, M. Syafrullah, and T. Fatimah, “Implementasi *Restful* Api pada Aplikasi Monitoring Perangkat Jaringan Komputer di Universitas Budi Luhur,” in *2nd Seminar Nasional Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi (SENAFTI)*, Jakarta, Apr. 2023, pp. 508–517. [Online]. Available: <https://senafti.budiluhur.ac.id/index.php/senafti>
- [12] A. F. Aziz, “*Web Service REST* Api untuk Monitoring Perjalanan Penduduk Kota Bogor,” *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, Vol. 8, No. 3, pp. 2634–2639, 2024, doi: <https://doi.org/10.36040/jati.v8i3.9444>.
- [13] M. K. Naufal, F. Affrianto, and A. B. Cahyono, “Implementasi *REST* API untuk Fitur Rencana Strategis Program pada SIMPEDA,” *Automata*, Vol. 3, No. 2, Aug. 2022.

- [14] B. F. Hutabarat, M. Peslinof, M. F. Afrianto, and Y. Fendriani, "Sistem Basis Data Pemantauan Parameter Air berbasis *Internet of Things (IoT)* dengan Platform Thingspeak," *JoP*, Vol. 8, No. 2, pp. 42–50, 2023, doi: <https://doi.org/10.22437/jop.v8i2.24365>.
- [15] F. Ismail, N. Bogi, A. Karna, and R. Mayasari, "Perancangan dan Implementasi IoT Platform untuk Pemantauan Tanaman Pakcoy pada Tahap Penyemaian," in *e-Proceeding of Engineering*, Apr. 2021, pp. 1530–1539.
- [16] S. Y. Prakoso, A. A. Harnawan, M. I. Mazdadi, and Y. Pambudi, "Sistem Monitor Suhu dan Kelembaban berbasis *Cloud* pada Lahan Gambut," *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, Vol. 19, No. 1, pp. 60–67, Mar. 2022, doi: [10.20527/flux.v19i1.10379](https://doi.org/10.20527/flux.v19i1.10379).