

Perancangan Sistem Internet of Things (IoT) Untuk Pemantauan Lokasi dan Suhu Dalam Pengelolaan Mobil pengangkut Aspal PT Rindang Tigasatu Pratama

(*Internet of Things (IoT) System Design for Location and Temperature Monitoring in Asphalt Transport Vehicle Management at PT Rindang Tigasatu Pratama*)

A. Gilang Aleyusta Savada¹, Puput Budi Wintoro^{2*}, Mardiana³, Meizano Ardhi Muhammad⁴, Mahendra Pratama⁵, Rosalia Dwi Werena⁶, Rizki Alandani⁷, Oka Ayulestari⁸

^{1,2,3,4,5,6}Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No. 1, Bandar Lampung 35145, Indonesia
^{7,8}CV. GDI, Bandar Lampung, Indonesia

Riwayat artikel:

Submitted : 06/01/2026

Published : 02/04/2026

* Email Korespondensi:

budi.wintoro@eng.unila.ac.id



Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengimplementasikan sistem *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan aplikasi *Enterprise Resource Planning* (ERP) *multiplatform* untuk mendukung pemantauan truk pengangkut aspal di PT. Rindang Tigasatu Pratama. Fokus utama penelitian meliputi pemantauan posisi kendaraan secara *real-time* serta pengukuran suhu aspal selama proses distribusi. Sistem dikembangkan dengan memanfaatkan mikrokontroler yang diprogram menggunakan Arduino IDE untuk mengakuisisi data dari sensor suhu dan modul *Global Positioning System* (GPS). Data yang diperoleh kemudian dikirim dan dikelola melalui *backend* berbasis Python Django, yang menyediakan layanan antarmuka aplikasi (API) untuk pengolahan dan pertukaran data. Seluruh data disimpan dalam basis data PostgreSQL, mencakup informasi koordinat kendaraan (*latitude* dan *longitude*) serta suhu aspal. Selama proses pengembangan, beberapa kendala teknis terkait pemilihan dan keandalan komponen elektronik berhasil diatasi melalui evaluasi dan penyesuaian perangkat yang digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendukung pemantauan distribusi aspal secara lebih efektif dan terintegrasi, sehingga meningkatkan kemudahan pengawasan operasional. Penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi IoT dan ERP berpotensi meningkatkan efisiensi proses logistik serta kualitas pengelolaan distribusi bahan baku aspal di lingkungan industri.

Kata kunci: *Internet of Things* (IoT), *Enterprise Resource Planning* (ERP), Pemantauan Kendaraan, Monitoring Suhu, Distribusi Aspal

Abstract: This study aims to implement an *Internet of Things* (IoT) system integrated with a cross-platform *Enterprise Resource Planning* (ERP) application to support the monitoring of asphalt transportation trucks at PT. Rindang Tigasatu Pratama. The primary focus of the study is *real-time* vehicle position tracking and asphalt temperature monitoring during the distribution process. The system was developed using a microcontroller programmed through Arduino IDE to acquire data from temperature sensors and a *Global Positioning System* (GPS) module. The collected data are transmitted and managed through a backend developed using the Python Django framework, which provides application programming interface (API) services for data processing and exchange. All data are stored in a PostgreSQL database, including vehicle location information (*latitude* and *longitude*) and asphalt temperature records. During the development process, several technical challenges related to the selection and reliability of electronic components were successfully addressed through evaluation and hardware adjustments. The testing results demonstrate that the system effectively supports a more integrated and efficient monitoring process for asphalt distribution, thereby improving operational supervision. This study indicates that the integration of IoT and ERP technologies has the potential to enhance logistics efficiency and improve the management quality of asphalt raw material distribution in industrial environments.

Keywords: *Internet of Things* (IoT), *Enterprise Resource Planning* (ERP), Vehicle Monitoring, Temperature Monitoring, Asphalt Distribution.

1. PENDAHULUAN

Sektor industri konstruksi global saat ini tengah mengalami transformasi digital yang signifikan

untuk mengatasi kompleksitas manajemen operasional yang semakin tinggi[1]. Salah satu teknologi yang berperan penting dalam

transformasi tersebut adalah *Internet of Things* (IoT), yang memungkinkan objek fisik terhubung ke jaringan internet sehingga dapat melakukan komunikasi dan pertukaran data secara otomatis[2]. Dalam lingkungan industri, IoT tidak hanya menyediakan konektivitas, tetapi juga mendukung pemantauan aset secara *real-time*, pengumpulan data berkelanjutan, pengambilan keputusan berbasis data, serta peningkatan efisiensi operasional secara menyeluruh[3]. IoT bahkan telah berkembang menjadi infrastruktur utama dalam pengelolaan proyek konstruksi modern melalui pemanfaatan sensor, jaringan nirkabel, dan sistem pemantauan cerdas yang terintegrasi[4].

PT Rindang Tigasatu Pratama sebagai perusahaan konstruksi yang mengelola berbagai divisi operasional menghadapi tantangan dalam koordinasi manajemen proyek dan pengelolaan logistik. Ketidakefisienan yang disebabkan oleh keterlambatan informasi maupun kesalahan manusia (*human error*) berpotensi mengganggu kualitas pelaksanaan proyek[5]. Salah satu proses yang memerlukan perhatian khusus adalah distribusi aspal, karena suhu aspal selama proses pengangkutan merupakan faktor penting yang memengaruhi kualitas material saat proses penghamparan[6]. Oleh karena itu, pemantauan suhu aspal dan posisi kendaraan secara *real-time* menjadi kebutuhan penting untuk menjamin kualitas material serta ketepatan distribusi menuju lokasi proyek.

Untuk menjawab tantangan tersebut, integrasi antara teknologi IoT dan *Enterprise Resource Planning* (ERP) menjadi pendekatan yang menjanjikan[7]. Sistem ERP berfungsi mengintegrasikan berbagai proses bisnis dalam satu *platform* terpadu sehingga meningkatkan visibilitas data, koordinasi antar departemen, dan efektivitas pengambilan keputusan. Integrasi IoT dengan ERP memungkinkan data yang diperoleh dari sensor lapangan dapat dimanfaatkan secara langsung dalam proses bisnis perusahaan, sehingga mendukung otomatisasi, pengawasan operasional, dan transformasi digital organisasi secara menyeluruh [8].

Penelitian ini memberikan kontribusi melalui perancangan dan implementasi sistem IoT *multiplatform* yang terintegrasi dengan aplikasi ERP 31 untuk pemantauan lokasi dan suhu pada kendaraan pengangkut aspal. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32, modul *Global Positioning System* (GPS), serta sensor suhu Thermocouple PT100 yang dipadukan dengan amplifier MAX31865 untuk meningkatkan akurasi pengukuran. Pemilihan sensor PT100 didasarkan pada tingkat akurasi, stabilitas jangka panjang, serta ketahanannya terhadap lingkungan industri yang memiliki suhu tinggi dan fluktuasi temperatur yang signifikan

dibandingkan sensor digital konvensional[9]. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE pada sisi perangkat keras dan *framework* Python Django pada sisi *backend* untuk mengelola logika bisnis serta layanan *Application Programming Interface* (API). Seluruh data disimpan dalam basis data PostgreSQL[10] yang memiliki kemampuan tinggi dalam menangani transaksi dan pengelolaan data terstruktur.

Implementasi proyek dilakukan menggunakan metode Scrum[11] sebagai pendekatan pengembangan perangkat lunak yang iteratif dan inkremental guna meningkatkan fleksibilitas terhadap perubahan kebutuhan sistem. Dengan adanya sistem yang dikembangkan, perusahaan diharapkan mampu meningkatkan efisiensi manajemen logistik, memperkuat pengendalian mutu distribusi aspal melalui pemantauan suhu dan lokasi secara *real-time*, serta mendukung proses transformasi digital menuju pengelolaan proyek konstruksi yang lebih efektif, terintegrasi, dan berdaya saing tinggi.

2. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Pada bagian ini dijelaskan metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem serta alat dan bahan yang mendukung pelaksanaan penelitian. Penjelasan meliputi tahapan penelitian, perangkat keras, dan perangkat lunak yang digunakan untuk merancang, mengimplementasikan, dan menguji sistem IoT yang dikembangkan.

2.1. Tahapan penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Action Research* dengan pendekatan iteratif[12]. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk terlibat secara langsung dalam proses pengembangan, implementasi, evaluasi, serta perbaikan sistem secara berkelanjutan berdasarkan temuan yang diperoleh selama penelitian. Pendekatan iteratif memberikan fleksibilitas dalam melakukan penyesuaian terhadap kebutuhan pengguna dan kondisi lapangan sehingga sistem yang dikembangkan dapat lebih sesuai dengan kebutuhan operasional.

Tahapan penelitian diawali dengan identifikasi permasalahan dan eksplorasi ide yang berkaitan dengan penerapan teknologi IoT dalam industri konstruksi. Selanjutnya, dilakukan studi literatur[13] untuk memperoleh landasan teoritis serta mengidentifikasi teknologi, metode, dan penelitian terdahulu yang relevan. Berdasarkan hasil kajian tersebut, dilakukan perancangan dan pengembangan sistem IoT yang terintegrasi dengan aplikasi ERP.

Setelah sistem berhasil dikembangkan, dilakukan pengujian fungsional[14] dan uji coba lapangan untuk mengevaluasi kinerja, keandalan,

dan akurasi sistem dalam memantau lokasi kendaraan serta suhu aspal secara *real-time*. Sistem kemudian diimplementasikan pada armada pengangkut aspal PT Rindang Tigasatu Pratama. Tahap implementasi dilanjutkan dengan pelatihan pengguna guna memastikan sistem dapat digunakan secara optimal serta pemeliharaan sistem untuk menjamin keberlangsungan operasional. Seluruh rangkaian penelitian diakhiri dengan analisis hasil implementasi dan penyusunan laporan penelitian yang mendokumentasikan seluruh proses, temuan, serta evaluasi yang diperoleh selama pelaksanaan penelitian.



Gambar 1. Alur penelitian

2.2 Alat dan Bahan

Adapun berbagai komponen perangkat keras maupun lunak bidang IoT yang digunakan seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Alat/Bahan	Fungsi
1	Mikrokontroler ESP32/Neo	Kendali dan transmisi sistem
2	GPS module – A9G/Neo	Melacak lokasi realtime
3	Thermocouple PT100	Pengukur suhu aspal
4	MAX31865 Amplifier	Akurasi pengukuran suhu

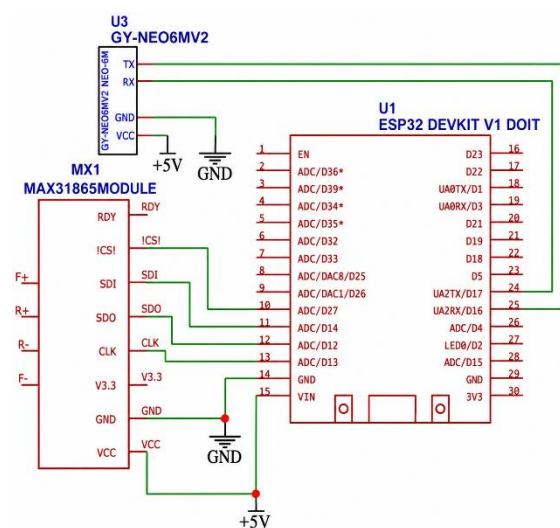
5	PCB	Papan komponen
6	Socket	Konektor
7	Pin header	Integrasi komponen ke PCB
8	Modem	Koneksi internet perangkat IoT
9	Power Bank	Daya portabel
10	Box	Pelindung peralatan
11	Arduino IDE	Pengembangan kode
12	Django Framework	Web service, routing, HTTP request
13	PostgreSQL	Manajemen Data

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem IoT untuk pemantauan lokasi dan suhu aspal pada mobil pengangkut aspal. Pembahasan meliputi perancangan, pemrograman dan pengujian perangkat IoT.

3.1 Perancangan

Tahapan perancangan diawali dengan pembuatan skematik diagram yang disusun setelah tahap penentuan dan analisis perangkat keras serta sensor yang digunakan dalam sistem IoT. Tahap ini mencakup evaluasi kinerja, kompatibilitas, dan keandalan setiap komponen sehingga diperoleh perangkat yang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Diagram kemudian dibuat untuk merepresentasikan hubungan dan interaksi antar komponen secara visual sebagai panduan dalam implementasi dan pengujian sistem.



Gambar 2. Skematik Diagram

Gambar 2 menunjukkan skematik diagram pada perancangan sistem IoT untuk deteksi lokasi dan suhu aspal pada mobil pengangkut aspal, skematik diagram berfungsi menggambarkan struktur sistem secara menyeluruh, meliputi sensor suhu, GPS, mikrokontroler, dan modul komunikasi[15]. Visualisasi ini memudahkan pemahaman alur kerja sistem, membantu mengidentifikasi potensi permasalahan, serta mendukung proses pengembangan dan penyempurnaan sistem.

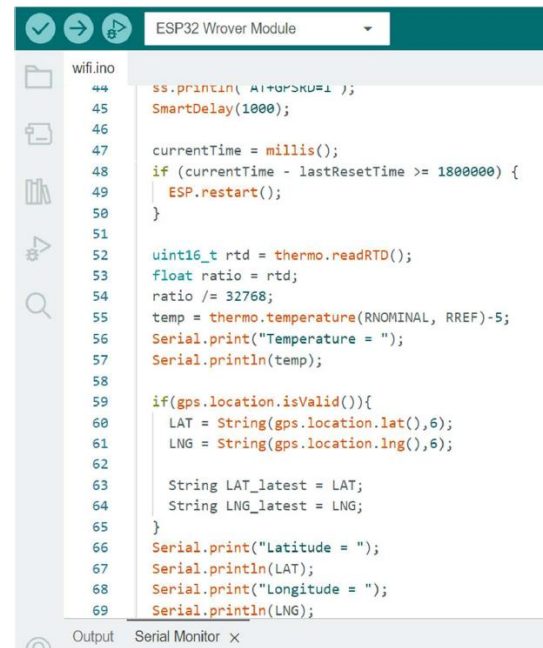
Langkah selanjutnya di tahapan perancangan adalah perakitan komponen. Tahap ini merupakan fase implementasi sistem yang dilakukan dengan merangkai sensor, mikrokontroler, dan modul komunikasi sesuai skematik diagram yang telah dirancang. Proses ini diawali dengan persiapan dan pemeriksaan komponen, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan, konfigurasi awal, serta pengujian sederhana untuk memastikan setiap koneksi berfungsi dengan baik. Perakitan yang dilakukan secara cermat menjadi fondasi penting bagi tahap pengujian, *debugging*, dan optimalisasi sistem sehingga dapat beroperasi sesuai dengan kebutuhan penelitian. Lihat Gambar 3.



Gambar 3. Hasil perakitan

3.2 Pemrograman

Tahap selanjutnya adalah pemrograman menggunakan Arduino IDE untuk mengimplementasikan logika kontrol, pembacaan sensor, dan pengiriman data pada sistem IoT pemantauan lokasi mobil serta suhu aspal. Pada tahap ini, kode program dikembangkan untuk mengintegrasikan sensor suhu, GPS, dan mikrokontroler ESP32 sehingga setiap komponen dapat menjalankan fungsinya sesuai kebutuhan sistem. Proses pemrograman juga mencakup konfigurasi perangkat dan pengujian awal guna memastikan data dapat dibaca, diproses, dan dikirim dengan baik.



Gambar 4. Pemrograman Arduino IDE

Setelah kode program selesai dibuat, program diunggah ke mikrokontroler untuk menjalankan fungsi pembacaan data GPS dan sensor suhu serta mengirimkannya ke platform IoT melalui modul komunikasi. Pada tahap ini dilakukan pengujian dan debugging untuk memastikan data lokasi dan suhu dapat dibaca, diproses, dan dikirim dengan benar. Validasi program dilakukan dengan memantau hasil pembacaan sensor pada serial monitor sehingga dapat dipastikan sistem berfungsi sesuai dengan desain yang telah direncanakan seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Serial monitor

Setelah tahap pemrograman mikrokontroler selesai, pengembangan dilanjutkan pada sisi backend menggunakan Python Django dan Django

REST Framework. Pada tahap ini dibuat model database, migrasi, serta *endpoint* API untuk menerima, memvalidasi, menyimpan, dan mengelola data lokasi serta suhu aspal yang dikirim oleh perangkat IoT. Implementasi *backend* memungkinkan sistem terhubung dengan *database* secara aman melalui protokol HTTPS, sehingga data dapat dikirim, disimpan, dan diakses secara efisien melalui tiga *endpoint* utama yang mendukung operasional sistem.

Example Response

```
json
{
  "status": 200,
  "messages": "Semua Data Berhasil Diambil!",
  "data": [
    {
      "id": 1824,
      "suhu": 25.68,
      "latitude": -5.361258,
      "longitude": 105.242682,
      "asset_id": 12345,
      "created_at": "2023-11-29T13:49:48.419314+07:00"
    }
  ],
}
```

Gambar 6. Endpoint GET by Parameter

Gambar 6 merupakan *Endpoint* GET by *Parameter* yang digunakan untuk mengakses dan menyaring data GPS *tracker* berdasarkan parameter tertentu, seperti waktu atau lokasi, sesuai kebutuhan pengguna.

Example Response

```
json
{
  "status": 200,
  "messages": "Data Berhasil Diambil!",
  "data": [
    {
      "id": 1630,
      "suhu": 20,
      "latitude": -6.376488,
      "longitude": 104.56794,
      "asset_id": 1,
      "created_at": "2023-11-20T22:07:17.995533+07:00"
    },
    {
      "id": 1631,
      "suhu": 20,
      "latitude": -6.376488,
      "longitude": 104.56794,
      "asset_id": 2,
      "created_at": "2023-11-20T22:07:40.619850+07:00"
    }
  ],
}
```

Gambar 7. Endpoint GET Latest

Gambar 7 merupakan *Endpoint* GET *Latest* yang digunakan untuk menampilkan data terbaru berupa koordinat lokasi (*latitude* dan *longitude*) serta suhu dari seluruh mobil pengangkut aspal yang terdaftar.

Example Response

```
json
{
  "status": 200,
  "messages": "Data Berhasil Ditambah!",
  "data": {
    "id": 1626,
    "suhu": 25.5,
    "latitude": -5.376488,
    "longitude": 105.21794,
    "asset_id": 1,
    "created_at": "2023-11-20T22:05:57.098053+07:00"
  }
}
```

Gambar 8. Endpoint POST Data

Gambar 8 merupakan *Endpoint* POST Data yang digunakan untuk menerima dan menyimpan data lokasi serta suhu yang dikirimkan oleh perangkat IoT ke dalam *database*.

Tahap selanjutnya adalah implementasi *database* menggunakan PostgreSQL untuk menyimpan data lokasi dan suhu yang dikirim oleh sistem IoT. *Database* dirancang dengan struktur tabel yang memuat informasi seperti *latitude*, *longitude*, suhu, waktu, dan *asset_id*, kemudian dilakukan migrasi agar siap menerima data dari *endpoint* API seperti ditunjukkan pada Gambar 9. Penggunaan PostgreSQL mendukung penyimpanan data yang terstruktur, aman, dan efisien sehingga memudahkan proses pemantauan, pengelolaan, serta analisis data pada sistem deteksi lokasi dan suhu aspal.

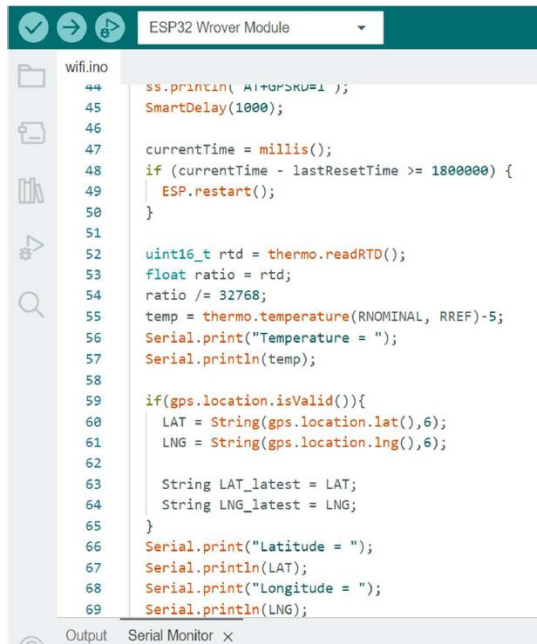
id	suhu	latitude	longitude	created_at	asset_id
5064	24.76	-5.376473	105.217882	2023-12-15 13:28:09.359546+00	01
5065	24.76	-5.376472	105.217847	2023-12-15 13:28:20.724055+00	01
5066	24.76	-5.376469	105.217823	2023-12-15 13:28:31.788266+00	01
5067	24.76	-3.376507	105.217815	2023-12-15 13:28:42.849612+00	01
5068	24.83	-5.376513	105.217863	2023-12-15 13:28:53.169214+00	01
5069	24.83	-5.376523	105.2179	2023-12-15 13:29:03.826386+00	01
5070	24.86	-5.376527	105.217918	2023-12-15 13:29:14.510479+00	01
5071	24.9	-5.376532	105.217942	2023-12-15 13:29:24.919788+00	01
5072	24.9	-5.376528	105.21799	2023-12-15 13:29:38.761025+00	01
5073	24.9	-5.376502	105.217913	2023-12-15 13:30:49.547233+00	01
5074	24.9	-5.376498	105.217882	2023-12-15 13:30:00.631929+00	01
5075	24.93	-5.376458	105.217763	2023-12-15 13:30:11.736289+00	01
5076	24.97	-5.376452	105.217783	2023-12-15 13:30:22.659866+00	01
5077	24.97	-5.376477	105.217788	2023-12-15 13:30:32.907248+00	01

Gambar 9. Database sistem IoT

3.2 Pemrograman

Tahap selanjutnya adalah pemrograman menggunakan Arduino IDE untuk mengimplementasikan logika kontrol, pembacaan sensor, dan pengiriman data pada sistem IoT pemantauan lokasi mobil serta suhu aspal. Pada

tahap ini, kode program dikembangkan untuk mengintegrasikan sensor suhu, GPS, dan mikrokontroler ESP32 sehingga setiap komponen dapat menjalankan fungsinya sesuai kebutuhan sistem. Proses pemrograman juga mencakup konfigurasi perangkat dan pengujian awal guna memastikan data dapat dibaca, diproses, dan dikirim dengan baik.



Gambar 4. Pemrograman Arduino IDE

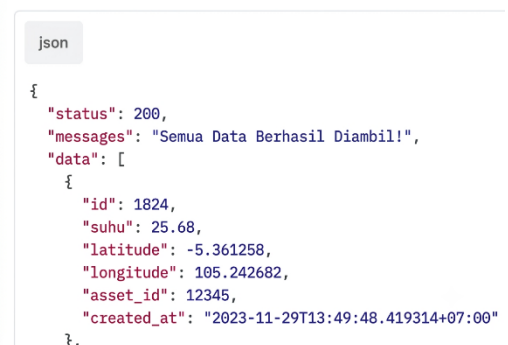
Setelah kode program selesai dibuat, program diunggah ke mikrokontroler untuk menjalankan fungsi pembacaan data GPS dan sensor suhu serta mengirimkannya ke platform IoT melalui modul komunikasi. Pada tahap ini dilakukan pengujian dan debugging untuk memastikan data lokasi dan suhu dapat dibaca, diproses, dan dikirim dengan benar. Validasi program dilakukan dengan memantau hasil pembacaan sensor pada serial monitor sehingga dapat dipastikan sistem berfungsi sesuai dengan desain yang telah direncanakan seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Serial monitor

Setelah tahap pemrograman mikrokontroler selesai, pengembangan dilanjutkan pada sisi *backend* menggunakan Python Django dan Django REST *Framework*. Pada tahap ini dibuat model database, migrasi, serta *endpoint* API untuk menerima, memvalidasi, menyimpan, dan mengelola data lokasi serta suhu aspal yang dikirim oleh perangkat IoT. Implementasi *backend* memungkinkan sistem terhubung dengan *database* secara aman melalui protokol HTTPS, sehingga data dapat dikirim, disimpan, dan diakses secara efisien melalui tiga *endpoint* utama yang mendukung operasional sistem.

Example Response



Gambar 6. Endpoint GET by Parameter

Gambar 6 merupakan *Endpoint* GET by *Parameter* yang digunakan untuk mengakses dan menyaring data GPS *tracker* berdasarkan parameter tertentu, seperti waktu atau lokasi, sesuai kebutuhan pengguna.

Example Response

```

json
{
  "status": 200,
  "messages": "Data Berhasil Diambil!",
  "data": [
    {
      "id": 1630,
      "suhu": 20,
      "latitude": -6.376488,
      "longitude": 104.56794,
      "asset_id": 1,
      "created_at": "2023-11-20T22:07:17.995533+07:00"
    },
    {
      "id": 1631,
      "suhu": 20,
      "latitude": -6.376488,
      "longitude": 104.56794,
      "asset_id": 2,
      "created_at": "2023-11-20T22:07:40.619850+07:00"
    }
  ]
}

```

Gambar 7. Endpoint GET Latest

Gambar 7 merupakan *Endpoint GET Latest* yang digunakan untuk menampilkan data terbaru berupa koordinat lokasi (*latitude* dan *longitude*) serta suhu dari seluruh mobil pengangkut aspal yang terdaftar.

Example Response

```

json
{
  "status": 200,
  "messages": "Data Berhasil Ditambah!",
  "data": {
    "id": 1626,
    "suhu": 25.5,
    "latitude": -5.376488,
    "longitude": 105.21794,
    "asset_id": 1,
    "created_at": "2023-11-20T22:05:57.098053+07:00"
  }
}

```

Gambar 8. Endpoint POST Data

Gambar 8 merupakan *Endpoint POST Data* yang digunakan untuk menerima dan menyimpan data lokasi serta suhu yang dikirimkan oleh perangkat IoT ke dalam *database*.

Tahap selanjutnya adalah implementasi *database* menggunakan PostgreSQL untuk menyimpan data lokasi dan suhu yang dikirim oleh sistem IoT. *Database* dirancang dengan struktur tabel yang memuat informasi seperti *latitude*, *longitude*, suhu, waktu, dan *asset_id*, kemudian dilakukan migrasi agar siap menerima data dari endpoint API seperti ditunjukkan pada Gambar 9. Penggunaan PostgreSQL mendukung penyimpanan data yang terstruktur, aman, dan

efisien sehingga memudahkan proses pemantauan, pengelolaan, serta analisis data pada sistem deteksi lokasi dan suhu aspal.

id	suhu	latitude	longitude	created_at	asset_id
5064	24.76	-5.376473	105.217882	2023-12-15 13:28:09.369646+00	01
5065	24.76	-5.376472	105.217847	2023-12-15 13:28:20.724055+00	01
5066	24.76	-5.376469	105.217823	2023-12-15 13:28:31.788266+00	01
5067	24.76	-3.376507	105.217815	2023-12-15 13:28:42.849612+00	01
5068	24.83	-5.376513	105.217863	2023-12-15 13:28:53.169214+00	01
5069	24.83	-5.376523	105.2179	2023-12-15 13:29:03.826386+00	01
5070	24.86	-5.376527	105.217918	2023-12-15 13:29:14.510479+00	01
5071	24.9	-5.376512	105.217942	2023-12-15 13:29:24.919768+00	01
5072	24.9	-5.376528	105.21799	2023-12-15 13:29:38.761025+00	01
5073	24.9	-5.376502	105.217913	2023-12-15 13:30:49.547233+00	01
5074	24.9	-5.376498	105.217882	2023-12-15 13:30:00.631297+00	01
5075	24.93	-5.376458	105.217763	2023-12-15 13:30:11.736269+00	01
5076	24.97	-5.376452	105.217783	2023-12-15 13:30:22.659866+00	01
5077	24.97	-5.376477	105.217788	2023-12-15 13:30:32.907248+00	01

Gambar 9. Database sistem IoT

3.3 Pengujian

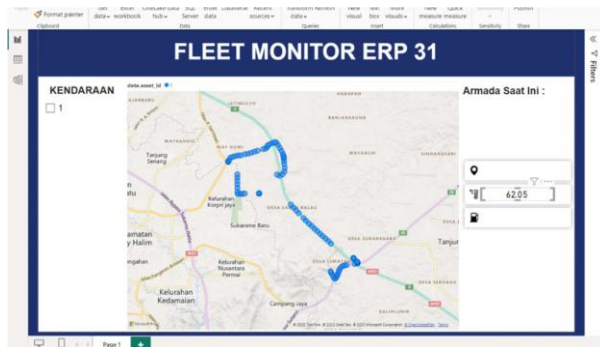
Tahap pengujian dilakukan pada perangkat IoT yang digunakan untuk memantau lokasi dan suhu aspal dipasang secara strategis guna memastikan akurasi pengukuran. GPS tracker ditempatkan pada bagian bawah bak truk untuk memperoleh sinyal satelit yang optimal, sedangkan sensor suhu dipasang di dalam bak truk pada posisi yang dapat merepresentasikan suhu aspal secara akurat. Penempatan ini memungkinkan sistem memantau dan mengirimkan data lokasi serta suhu aspal secara efektif selama perjalanan. Lihat Gambar 10.



Gambar 10. Posisi perangkat IoT saat pengujian

Data lokasi dan suhu aspal yang diperoleh dari perangkat IoT disajikan melalui *dashboard Fleet Monitor* yang dikembangkan menggunakan Power

BI. Dashboard ini menampilkan informasi secara *real-time* dalam bentuk visualisasi lokasi, rute perjalanan, serta kondisi suhu aspal yang mudah dipahami. Fitur analisis yang tersedia memungkinkan pengguna melakukan pemantauan dan evaluasi data secara efektif, sehingga mendukung pengambilan keputusan operasional yang lebih cepat dan akurat. Lihat Gambar 11.



Gambar 11. Visualisasi data

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem *Internet of Things* (IoT) untuk pemantauan lokasi dan suhu aspal pada mobil pengangkut aspal berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan mengintegrasikan GPS, sensor suhu, mikrokontroler ESP32, *backend* berbasis Django REST Framework, dan database PostgreSQL.
2. Sistem mampu mengakuisisi, mengirimkan, menyimpan, dan menampilkan data lokasi serta suhu aspal secara *real-time* melalui *dashboard Fleet Monitor* berbasis Power BI, sehingga informasi kondisi armada dapat dipantau dengan mudah dan akurat.
3. Implementasi *backend* dan *database* memungkinkan pengelolaan data yang terstruktur, aman, dan efisien, serta mendukung proses pertukaran data antara perangkat IoT dan *platform* pemantauan melalui API yang telah dikembangkan.
4. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi sesuai dengan kebutuhan pemantauan armada, sehingga mampu mendukung proses pengambilan keputusan operasional berdasarkan data lokasi dan suhu yang diperoleh secara *real-time*.
5. Penerapan sistem IoT ini berpotensi meningkatkan efisiensi pengelolaan distribusi aspal, kualitas pemantauan armada, serta pengendalian mutu material selama proses pengangkutan, sehingga dapat mendukung optimalisasi operasional pada industri konstruksi jalan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada PT Rindang Tiga Satu Pratama, Kedaireka, Fakultas Teknik dan LPPM Universitas Lampung.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Li, Z. Han, J. Zhang, S. P. Philbin, D. Liu, and Y. Ke, "Systematic Identification of the Influencing Factors for the Digital Transformation of the Construction Industry Based on LDA-DEMATEL-ANP," *Buildings*, vol. 12, no. 9, Sep. 2022, doi: 10.3390/buildings12091409.
- [2] Y. Shvets and T. Hanák, "Use of the Internet of Things in the Construction Industry and Facility Management: Usage Examples Overview," *Procedia Comput. Sci.*, vol. 219, pp. 1670–1677, 2023, doi: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.01.460>.
- [3] A. Tighnavard Balasbaneh and W. Sher, "A Systematic Literature Review of Internet of Things (IoT) Applications in Sustainable Construction Project Management," *Sustainability*, vol. 18, no. 5, 2026, doi: 10.3390/su18052614.
- [4] Abdul Rehman and Mubashir Islam, "IoT-Enabled Construction Project Monitoring Systems A Meta-Analytical Review Of Efficiency Gains In Large-Scale Infrastructure," *American Journal of Scholarly Research and Innovation*, vol. 2, no. 01, pp. 130–166, 2023, doi: 10.63125/fb995k33.
- [5] P. M. Institute, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)-Sixth Edition*. 2017.
- [6] Muhammad, "Analisis Kehilangan Temperatur Pada Aspal Hotmix Selama Perjalanan Ke Lokasi Penghamparan," *Teras Jurnal*, vol. 6, no. 2, 2016.
- [7] D. Rizaludin, B. Anindito, S. Winardi, M. N. Al-Azam, and I. Komputer, "Integrasi Enterprise Resource Planning Pada Lini Produksi Menggunakan Internet of Things," *SMARTICS Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 25–34, 2020, doi: 10.21067/smartics.v6i1.4115.
- [8] A. Reddy Kunduru, "IOT futuristic integration with ERP systems: A review," 2022, [Online]. Available: <https://journals.researchparks.org/index.php/IJHCS>
- [9] L. Crovini, A. Actis, G. Coggiola, and A. Mangano, "Accurate thermometry by means of industrial platinum resistance thermometers," *Measurement*, vol. 10, no. 1, pp. 31–38, 1992, doi: [https://doi.org/10.1016/0263-2241\(92\)90038-6](https://doi.org/10.1016/0263-2241(92)90038-6).
- [10] PostgreSQL Global Development Group, "PostgreSQL Documentation: Transactions,"

2025. [Online]. Available: <https://www.postgresql.org/docs/current/tutorial-transactions.html>
- [11] K. Schwaber and J. Sutherland, "The Scrum Guide The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game," 2020.
- [12] S. Kemmis, R. McTaggart, and R. Nixon, *The action research planner: Doing critical participatory action research*. Springer Singapore, 2014. doi: 10.1007/978-981-4560-67-2.
- [13] J. W. Creswell, "Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches," 2017.
- [14] R. S. Pressman, *Software Engineering A Practitioner's Approach, Seventh Edition*. 2010. doi: 10.1002/9781118830208.
- [15] T. L. Floyd, *Electronic Devices*. 2018.