



**TUGAS AKHIR - EC184801**

**MONITORING PERJALANAN MOBIL ANGKUT  
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

Muhammad Gilbert Givary  
NRP 07211440000053

Dosen Pembimbing  
Eko Premunanto, ST., MT.  
Muhtadin, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER  
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2020



TUGAS AKHIR - EC 184801

## **MONITORING PERJALANAN MOBIL ANGKUT BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

Muhammad Gilbert Givary  
NRP 0721144000053

Dosen Pembimbing  
Eko Premunanto, ST., MT.  
Muhtadin, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK KOMPUTER  
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2020

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL PROJECT - EC 184801

## **MONITORING THE TRIP OF GOODS VEHICLES BASED ON INTERNET OF THINGS**

Muhammad Gilbert Givary  
NRP 0721144000053

Advisors  
Eko Premunanto, ST., MT.  
Muhtadin, ST., MT.

DEPARTEMENT OF COMPUTER ENGINEERING  
Faculty of Intelligent Electrical and Informatics Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2020

Halaman ini sengaja dikosongkan

## **PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “***Monitoring Perjalanan Mobil Angkut Berbasis Internet of Things***” adalah benar-benar hasil karya intelektual sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya orang lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juli 2020

Muhammad Gilbert Givary  
NRP. 0721144000053

## LEMBAR PENGESAHAN

### **Monitoring Perjalanan Mobil Angkut Berbasis *Internet of Things* (IoT)**

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh: Muhammad Gilbert Givary (NRP: 07211440000053)

Tanggal Ujian : 18 Juni 2019

Periode Wisuda : September 2020

Disetujui oleh:

Eko Pramunanto, ST., MT.  
NIP: 196612031994121001

(Pembimbing I)

Muhtadin, ST., MT.  
NIP: 198106092009121003

(Pembimbing II)

Ahmad Zaini, ST., M.Sc.  
NIP: 195409251978031001

(Penguji I)

Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST.,  
MT.  
NIP. 197003131995121001

(Penguji II)

Reza Fuad Rachmadi, ST., MT., Ph.D  
NIP. 198504032012121001

(Penguji III)



Mengetahui

Kepala Departemen Teknik Komputer

Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT.  
NIP. 197003131995121001

# ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Muhammad Gilbert Givary  
Judul Tugas Akhir : *Monitoring* Perjalanan Mobil Angkut Berbasis *Internet of Things*  
Pembimbing : 1. Eko Premunanto, ST., MT.  
2. Muhtadin, ST., MT.

Pada saat ini banyak orang yang menggunakan jasa pengiriman barang, khususnya pengiriman menggunakan mobil angkut. Jenis mobil angkut yang digunakan pun berbeda-beda, karena ruang penyimpanan yang digunakan pada mobil angkut harus memenuhi syarat tergantung dari jenis barang yang akan di bawa. Selama dalam perjalanan, mobil angkut yang digunakan harus selalu diperhatikan sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan. Oleh karena itu dibutuhkan perangkat yang dapat memantau kondisi serta posisi mobil angkut selama proses pengiriman barang berlangsung dan dapat menyimpan seluruh riwayat perjalanan. Hal ini dapat diwujudkan dengan menerapkan sistem pemantauan berbasis *Internet of Things* pada mobil angkut. Dengan sistem yang dirancang pengguna dapat memantau perjalanan mobil angkut hingga sampai ke tempat tujuan. Informasi yang diberikan oleh sistem didapatkan dari sensor yang terpasang pada perangkat. Sehingga mobil angkut bisa sampai ketujuan dengan selamat dan barang pun diterima dalam kondisi baik dan terjamin kualitasnya. Pengujian dilakukan menggunakan mobil angkut dengan daya angkut 1.500kg, panjang kendaraan 4.760 mm, lebar kendaraan 1.730mm dan tinggi kendaraan 2.570 mm, dengan menggunakan fitur GPS dan *hotspot* pada *smartphone* android. Setelah dilakukan pengujian sensor suhu yang digunakan masih memiliki galat sebesar 4,08 % dan sensor kelembapan sebesar 3,28 %. Sensor pintu MC-38 dapat memantau kondisi pintu tertutup atau terbuka dengan baik. Dalam 10 kali pengujian sensor akselerometer dapat mendeteksi barang yang terjatuh sebanyak 8 kali. Waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk sistem mengirim data setiap barang yaitu 1 detik setiap barangnya. Sistem dan alat yang dibuat juga telah diuji dapat memantau perjalanan mobil angkut dari Kota Surabaya ke Kota Malang dengan jarak tepuh 81 Km dan waktu yang dibutuhkan sekitar 3 jam. Dengan dikembangkannya alat ini penyedia

jasa pengiriman barang dapat memantau perjalanan kendaraan dan kondisi barang yang dibawanya hingga sampai ke tempat tujuan.

Kata Kunci : *Embedded system, Global Positioning System, Internet of Things, Mobil Angkut, Wireless Sensor Network*

# ABSTRACT

*Name* : Muhammad Gilbert Givary  
*Title* : *Monitoring The Trip of Goods Vehicles  
Based on Internet of Things.*  
*Advisors* : 1. Eko Pramunanto, ST., MT  
2. Muhhtadin, ST., MT.

At this time many people use freight forwarding services, especially shipping using vehicles. During the trip, the vehicles must always be considered so that it can reduce the possibility of things that are not desirable. Therefore we need a device that can monitor the condition and position of vehicles during the process of shipping goods and can save all travel history. This can be realized by implementing an Internet of Things monitoring system on vehicles. With a system that has been designed the user can monitor the the vehicles to his destination. Information provided by the system is obtained from sensors installed on the device. So the vehicles can reach their destination safely and the goods are received in good condition and guaranteed quality. Tests are carried out using vehicles with a 1,500 kg storage capacity, 4,760 mm length, 1,730 mm width and 2,570 mm height, using GPS features and hotspot on smartphone android. After testing the temperature sensor used still has an error of 4.08 % and a humidity sensor of 3.28 %. MC-38 door sensor can monitor the condition of the door closed or open properly. In 10 times test, the accelerometer sensor can detect items that have been fallen as much as 10 times. The average time needed for the system to send data for each item is 1 second per item. The systems and devices made have also been tested to monitor the vehicles and its goods from Surabaya city to Malang city with a distances of 81 Km and the time needed is around 3 hours. The providers of freight forwarding services can monitor the journey of the vehicles and the condition of the goods to reach its destination by using the monitoring devices and applications that used in this research.

*Keywords* : *Embedded system, Goods Vehicles, Global Positioning System, Internet of Things, Wireless Sensor Network*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul *Monitoring Perjalanan Mobil Angkut Berbasis Internet of Things (IoT)*.

Penelitian ini disusun dalam rangka pemenuhan bidang riset di Departemen Teknik Komputer ITS, Bidang Studi Telematika, serta digunakan sebagai persyaratan menyelesaikan pendidikan S1. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga, Ibu, Bapak dan Saudara tercinta yang telah memberikan dorongan spiritual dan material dalam penyelesaian buku penelitian ini.
2. Bapak Dr.Supeno Mardi Susiki Nugroho, ST., MT. selaku Kepala Departemen Teknik Komputer, Fakultas Teknik Elektro dan Informatika Cerdas, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Bapak Eko Pramunanto, ST., MT. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Muhtadin, ST., MT. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan arahan selama mengerjakan penelitian tugas akhir ini.
4. Bapak-ibu dosen pengajar Departemen Teknik Komputer, atas pengajaran, bimbingan, serta perhatian yang diberikan kepada penulis selama ini.

Kesempurnaan hanya milik Allah SWT, untuk itu penulis memohon segenap kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amin.

Surabaya, Juli 2019

Penulis

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# DAFTAR ISI

Abstrak

Abstract

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

NOMENKLATUR

<b>1</b>	<b>PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1	Latar belakang . . . . .	1
1.2	Permasalahan . . . . .	3
1.3	Tujuan . . . . .	3
1.4	Batasan masalah . . . . .	4
1.5	Sistematika Penulisan . . . . .	4
1.6	Relevansi . . . . .	5
<b>2</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>7</b>
2.1	Ruang Penyimpanan Barang . . . . .	7
2.2	Sistem Pemantauan dan Perekam Gerak Kendaraan	7
2.3	Batas Maksimal Kecepatan Jalan . . . . .	8
2.4	Sensor Suhu dan Kelembapan Digital . . . . .	8
2.5	Sensor Akselerometer Digital . . . . .	9
2.5.1	Kalibrasi Sensor Akselerometer GY-521 MPU6050	11
2.6	<i>Global Positioning System</i> (GPS) . . . . .	13
2.7	WiFi ESP8266 <i>Development Board</i> WEMOS D1 Mini	15
2.8	<i>Cloud Server</i> . . . . .	16
2.9	<i>Wireless Sensor Network</i> . . . . .	17
2.10	Sensor Pintu . . . . .	19
2.11	<i>User Interface</i> . . . . .	20

<b>3</b>	<b>DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM</b>	<b>23</b>
3.1	Desain Sistem . . . . .	23
3.1.1	Sensor <i>Node</i> . . . . .	25
3.2	Desain dan Pengolahan <i>Database Server</i> . . . . .	26
3.2.1	Pengolahan Data Barang Pelanggan . . . . .	28
3.2.2	Pengolahan Data Suhu, Kelembapan, Posisi Sudut, Getaran dan Status Barang . . . . .	29
3.2.3	Pengolahan Data Posisi, Kecepatan, Berat Muatan, dan Pintu Kontainer Pada Mobil . . . . .	30
3.2.4	Pengolahan Data Admin . . . . .	32
3.2.5	Pengolahan Data User . . . . .	32
3.2.6	Pengolahan Data Identitas Perjalanan . . . . .	33
3.2.7	Pengolahan Data IP Perangkat . . . . .	33
3.2.8	Pengolahan Data Penerima Barang . . . . .	34
3.2.9	Pengolahan Data Notifikasi . . . . .	35
3.3	Implementasi Sistem . . . . .	35
3.3.1	Pemasangan Sensor <i>Node</i> pada Mobil Angkut . . . . .	36
3.3.2	Akuisi Data Sensor <i>Node</i> Akselerometer GY-521 dan Temperatur GY-21 . . . . .	38
3.3.3	Akuisi Data Sensor <i>Node</i> MC-38 . . . . .	40
3.3.4	Pengambilan dan Pengolahan Data Sensor <i>Node</i> oleh Aplikasi Android . . . . .	42
3.4	Pembuatan <i>User Interface</i> Berbasis Aplikasi Android . . . . .	43
3.4.1	Halaman <i>Login</i> . . . . .	43
3.4.2	Halaman Awal . . . . .	44
3.4.3	Halaman Daftar Barang . . . . .	45
3.4.4	Halaman <i>Monitoring</i> Barang . . . . .	47
3.4.5	Halaman <i>GPS Tracker</i> dan Peta Digital . . . . .	48
3.4.6	Notifikasi . . . . .	50
3.4.7	Halaman Penerima Barang . . . . .	51
3.5	Pembuatan <i>User Interface</i> Berbasis <i>Web</i> . . . . .	51
<b>4</b>	<b>PENGUJIAN DAN ANALISA</b>	<b>59</b>
4.1	Pengujian <i>User Interface</i> Web . . . . .	59
4.2	Pengujian <i>User Interface</i> Aplikasi Android . . . . .	65
4.2.1	Pengujian Kesesuaian Fungsi Aplikasi Android . . . . .	66
4.3	Pengujian Perangkat . . . . .	66
4.3.1	Pengujian Sensor Suhu . . . . .	66

4.3.2	Pengujian Sensor Kelembapan . . . . .	67
4.3.3	Pengujian Akurasi Sensor Akselerometer . . .	67
4.3.4	Pengujian <i>Sensor Node</i> . . . . .	68
4.3.5	Pengujian Deteksi Barang Jatuh . . . . .	69
4.4	Pengujian Pemantauan Tiga Barang . . . . .	70
4.4.1	Pengujian Waktu Penyimpanan Data ke Server	70
4.4.2	Pengujian Kesesuaian Fungsi Sistem Peman- tau Barang . . . . .	70
4.5	Pengujian Perjalanan Mobil Angkut dari Kota Sura- baya ke Kota Malang . . . . .	71
<b>5</b>	<b>PENUTUP</b>	<b>73</b>
5.1	Kesimpulan . . . . .	73
5.2	Saran . . . . .	73
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>75</b>
	<b>Biografi Penulis</b>	<b>79</b>

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# DAFTAR GAMBAR

2.1	Sensor GY-21V3-SHT20.[1]	9
2.2	Sensor GY-521-MPU6050.[2]	10
2.3	Ilustrasi nilai g berdasarkan posisi sensor setelah kalibrasi.[3]	12
2.4	Ilustrasi segmen GPS pada mobil angkut.[4]	13
2.5	WeMos D1 Mini.[5]	15
2.6	<i>Cloud server</i> .[6]	17
2.7	Cara kerja <i>Cloud Computing</i> .[7]	18
2.8	Topologi <i>star</i> dan <i>mesh</i> pada <i>wireless sensor network</i> .[8]	19
2.9	Sensor pintu.[9]	19
2.10	Cara kerja sensor pintu.[10]	20
3.1	Gambaran umum kerja sistem.	23
3.2	Flow sistem <i>monitoring</i> perjalanan mobil angkut.	24
3.3	Skema alur kerja sensor <i>node</i> .	26
3.4	Desain <i>Entity Relation Database</i> .	27
3.5	Sensor node dapat direkatkan ditempat yang diinginkan	36
3.6	Bagian dalam <i>case</i> alat.	37
3.7	Peletakan sensor pintu pada pintu bagasi mobil.	38
3.8	Skema konfigurasi sensor <i>node</i> temperatur dan getar.	39
3.9	Diagram alir akusisi data sensor temperatur dan getar.	40
3.10	Skema konfigurasi sensor pintu.	41
3.11	Diagram alir akusisi data sensor pintu.	41
3.12	Flowchat proses yang terjadi pada <i>smartphone</i> .	42
3.13	Halaman Login.	44
3.14	Halaman awal.	45
3.15	Halaman daftar barang.	46
3.16	Halaman <i>monitoring</i> barang.	47
3.17	Halaman <i>GPS Tracker</i> .	48
3.18	Marker pada peta digital berbasis android.	49
3.19	notifikasi pada <i>smartphone</i> android.	50
3.20	Halaman penerima barang.	51
3.21	<i>User Interface</i> halaman Login <i>web</i> .	52
3.22	<i>User Interface monitoring</i> mobil angkut pada peta digital berbasis <i>web</i> .	52
3.23	<i>User Interface</i> marker pada peta digital berbasis <i>web</i> .	53

3.24	<i>User Interface</i> tabel <i>monitoring</i> barang secara <i>real time</i> . . . . .	54
3.25	<i>User Interface</i> tabel daftar barang tidak aman. . . . .	54
3.26	Informasi mobil angkut ketika marker diklik. . . . .	55
3.27	Halaman <i>checkout</i> . . . . .	55
3.28	Cek status pengiriman. . . . .	56
3.29	Grafik <i>monitoring</i> suhu dan kelembapan. . . . .	57
3.30	informasi sopir. . . . .	57
4.1	<i>Marker</i> penerima dengan status <i>delivered</i> . . . . .	60
4.2	<i>Marker</i> penerima dengan status <i>proses</i> . . . . .	60
4.3	<i>Marker</i> kecepatan mobil melebihi 100 KPJ. . . . .	61
4.4	<i>Marker</i> pintu dibuka tanpa izin. . . . .	61
4.5	<i>Marker</i> berat muatan melebihi kapasitas. . . . .	62
4.6	Data terakhir pada tabel <i>monitoring_mobil</i> . . . . .	62
4.7	Marker posisi mobil didalam suatu perjalanan. . . . .	62
4.8	Data pertama pada tabel <i>monitoring_mobil</i> . . . . .	63
4.9	Marker posisi awal keberangkatan suatu perjalanan. . . . .	63
4.10	Setiap baris yang memiliki nilai kolom tidak aman diberi warna. . . . .	64
4.11	Seluruh baris memiliki nilai kolom dengan nilai tidak aman. . . . .	65
4.12	Notifikasi ketika barang dalam kondisi tidak aman. . . . .	65
4.13	Pengujian menggunakan serial monitor pada Arduino IDE. . . . .	68
4.14	Data hasil akusisi sensor ditampilkan pada halaman web dalam format JSON. . . . .	69
4.15	Perjalanan dari Surabaya ke Malang. . . . .	71

# DAFTAR TABEL

1.1	Temperatur Penyimpanan Bahan Makanan.[11] . . .	2
2.1	Tabel batas maksimal kecepatan jalan. . . . .	8
2.2	<i>Pin out</i> GY-21V3-SHT20. . . . .	9
2.3	<i>Pin out</i> GY-521. . . . .	11
2.4	<i>Pin out</i> WeMos D1 Mini. . . . .	16
3.1	Struktur tabel <i>data_barang</i> . . . . .	28
3.2	Struktur tabel <i>monitoring_barang</i> . . . . .	30
3.3	Struktur tabel <i>monitoring_gps</i> . . . . .	31
3.4	Struktur tabel <i>admin</i> . . . . .	32
3.5	Struktur tabel <i>user</i> . . . . .	33
3.6	Struktur tabel <i>kode_perjalanan</i> . . . . .	33
3.7	Struktur tabel <i>ip_perangkat</i> . . . . .	34
3.8	Struktur tabel <i>penerima_barang</i> . . . . .	35
3.9	Struktur tabel <i>notifikasi</i> . . . . .	35
3.10	Parameter warna <i>marker</i> . . . . .	50
3.11	Parameter warna pada tabel <i>monitoring</i> barang berbasis web. . . . .	53
3.12	Parameter <i>marker</i> pada peta digital berbasis web. . . . .	56
4.1	Pengujian kesesuaian fungsi pada aplikasi android. . . . .	66
4.2	Akurasi sensor suhu. . . . .	67
4.3	Akurasi sensor kelembapan. . . . .	67
4.4	Pengujian akurasi sensor akselerometer. . . . .	68
4.5	Pengujian deteksi jatuh menggunakan sensor akselerometer. . . . .	69
4.6	Pengujian rentang waktu penerimaan data oleh data base server. . . . .	70
4.7	Pengujian validasi data sensor suhu, kelembapan , akselero dan pintu. . . . .	71
4.8	Pengujian Pemantauan Perjalanan Surabaya - Malang. . . . .	72

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## NOMENKLATUR

- $A_{off}$  : *Offset error* dari sensor akselerometer (g)  
 $A_{out}$  : Nilai sensor akselerometer sebelum kalibrasi (g)  
 $A_{act}$  : Nilai sensor akselerometer setelah kalibrasi (g)  
 $Gn$  : Sensitifitas dari sensor akselerometer (g)  
 $A_{g+}$  : Nilai sensor akselerometer ketika posisi positif (g)  
 $A_{g-}$  : Nilai sensor akselerometer ketika posisi negatif (g)  
 $AT$  : Akselerasi total sensor akselerometer  
 $Ax$  : Nilai akselerasi sumbu X setelah kalibrasi (g)  
 $Ay$  : Nilai akselerasi sumbu Y setelah kalibrasi (g)  
 $Az$  : Nilai akselerasi sumbu Z setelah kalibrasi (g)

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# BAB 1

## PENDAHULUAN

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh berbagai kondisi yang menjadi acuan. Selain itu juga terdapat beberapa permasalahan yang akan dijawab sebagai luaran dari penelitian.

### 1.1 Latar belakang

Barang yang dikirim menggunakan jasa pengiriman barang terkadang merupakan barang yang memerlukan ruang penyimpanan dan perhatian khusus agar barang dapat sampai ke tempat tujuan dengan aman tanpa mengurangi kualitas dan kuantitas dari barang tersebut. Terlepas dari opini atau fakta, kualitas barang menjadi hal penting yang selalu dipertanyakan perusahaan yang bergerak di berbagai bidang mulai dari perusahaan agrobisnis, farmasi, varian kebutuhan pangan dan berbagai bidang lainnya. Hal ini memang cukup beralasan karena barang atau produk yang dikirim harus berkualitas sama saat diproduksi atau penyimpanan. Salah satu contoh barang yang memerlukan ruang penyimpanan khusus yaitu obat, ruang penyimpanan obat perlu memperhatikan suhu penyimpanan untuk menjaga stabilitas obat. Suhu penyimpanan obat dibagi menjadi 4 kelompok, yakni penyimpanan suhu beku ( $-20^{\circ}$  dan  $-10^{\circ}\text{C}$ ) yang umumnya digunakan untuk menyimpan vaksin, penyimpanan suhu dingin ( $2^{\circ}$ –  $8^{\circ}\text{C}$ ), penyimpanan suhu sejuk ( $8^{\circ}$ –  $15^{\circ}\text{C}$ ), dan penyimpanan suhu kamar ( $15^{\circ}$ –  $30^{\circ}\text{C}$ ). Pengelompokan berdasarkan kestabilan suhu ruang ini harus disesuaikan dengan instruksi penyimpanan yang tertera di kemasan obat. Untuk obat yang stabilitasnya dipengaruhi oleh cahaya, maka harus disimpan di tempat yang terlindung dari cahaya matahari langsung. Obat yang bersifat higroskopis harus disimpan dengan menggunakan absorben atau desikator (zat yang dapat menyerap materi atau tenaga). Kemudian untuk suhu dan kelembapan ruang penyimpanan untuk bahan makanan juga dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Pengiriman barang memiliki suatu misi yaitu mengirimkan barang yang benar pada tempat dan waktu yang tepat, akan tetapi pada proses pengiriman barang ke konsumen terdapat potensi per-

**Tabel 1.1:** Temperatur Penyimpanan Bahan Makanan.[11]

Item	Storage Temperature	Humidity
Buah Segar-potong	0 – 2°C	relatif 90-98%
Sayuran	0 – 2°C	relatif 90-98%
Anggur	7 – 10°C	relatif 90-98%
Telur,susu, <i>butter</i>	7 – 10°C	relatif 90-98%
Melon	16 – 18°C	relatif 90-98%
Pisang	16 – 18°C	relatif 90-98%
Kentang	16 – 18°C	relatif 90-98%
Groceries	16 – 18°C	relatif 90-98%
Daging/ikan-fresh	0 – 1°C	relatif 90-98%
Daging/ikan- <i>frozen</i>	-18°C ke bawah	relatif 90-98%

masalahannya seperti terjadinya kehilangan barang, keterlambatan kedatangan, jumlah barang yang diterima tidak sesuai dengan jumlah barang yang dipesan, dan kondisi barang yang dikirim tidak layak. Hal tersebut dapat terjadi karena lemahnya pengawasan, sehingga dikarenakan tidak adanya pengawasan terhadap kinerja pengiriman dapat menyebabkan hilangnya kepercayaan pelanggan dan timbulnya biaya bagi perusahaan.

Sebagai solusi untuk melakukan pengiriman barang yang membutuhkan temperatur khusus sudah terdapat mobil angkut yang memiliki pendingin pada *box* penyimpanannya. Namun biasanya hanya pelanggan yang melakukan pengiriman dalam jumlah besar yang dapat menggunakan mobil tersebut, dikarenakan *box* penyimpanan pada mobil hanya dapat menyesuaikan suhu dengan 1 jenis barang yang sedang dibawa oleh mobil tersebut. Lalu bagaimana dengan pelanggan yang hanya melakukan pengiriman dalam jumlah sedikit namun memerlukan temperatur khusus, sementara mobil mempunyai *box* yang besar. Maka biasanya pelanggan tersebut hanya bisa mengirimkan barang mereka menggunakan mobil angkut yang umum digunakan atau mobil tanpa pendingin. Sehingga pelanggan hanya bisa melakukan pengemasan barang mereka menggunakan *ice box* yang kemudian diserahkan pada jasa pengiriman barang yang melayani pengiriman yang sangat cepat (1 hari sampai) dan kemudian pasrah dengan resiko yang akan didapat jika

suhu dalam *ice box* semakin memanas namun barang tidak ditanggapi dan tak kunjung sampai ke penerima.

Oleh karena itu dibutuhkan suatu alat yang dapat memantau kondisi mobil dan setiap barang yang dibawanya. Serta mengirimkan notifikasi otomatis jika mobil atau barang dalam kondisi darurat. Hal ini diterapkan dengan menggunakan sistem *Internet of Things* (IoT) yang merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus sehingga petugas yang terkait dapat memantau perjalanan mobil angkut secara *real time* dari jarak jauh maupun hanya pemantauan ketika tidak ada koneksi internet. Data – data yang diambil oleh sensor akan di proses oleh *modul development board* berbasis mikrokontroler yang kemudian data-data tersebut akan diambil oleh *smartphone* android menggunakan jaringan Wi-Fi secara *Local Area Network* (LAN), setelah itu data akan dikirim dari *smartphone* ke server menggunakan koneksi internet, hingga pada akhirnya data akan diterima oleh petugas terkait dan pelanggan. Sehingga perjalanan mobil angkut dapat dipantau dari tempat asal ke tempat tujuan.

## 1.2 Permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan yang ada pada tugas akhir ini adalah Bagaimana cara memantau kondisi dan status mobil angkut serta barang yang dibawanya dalam perjalanan menuju tempat tujuan dengan berbasis *Internet of Things* (IoT)?

## 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah Membuat sistem pemantauan kondisi barang, kecepatan dan lokasi pada mobil pembawa barang yang peka terhadap perubahan suhu dan kelembapan berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan mengirimkan data perjalanan mobil dari tempat asal ke tempat tujuan dan notifikasi otomatis kepada supir pembawa mobil dan admin maupun pengawas yang bertanggung jawab ketika mobil dalam keadaan darurat.

## 1.4 Batasan masalah

Batasan masalah yang timbul dari permasalahan Tugas Akhir ini adalah:

1. Menggunakan 5 sensor yaitu sensor suhu, sensor kelembapan, sensor akselerometer, sensor pintu dan sensor GPS.
2. Kondisi dan status yang akan dipantau yaitu pemantauan temperatur, getaran, kondisi pintu (tertutup atau terbuka), kecepatan, mendeteksi barang yang terjatuh dan lokasi.
3. Pemantauan dilakukan melalui *smartphone* dan web.
4. Mobil pada penelitian ini harus memiliki internet dan jaringan WiFi.
5. Sistem *cloud* yang digunakan merupakan *cloud* yang telah disediakan dan dapat diakses secara gratis.

## 1.5 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian Tugas akhir ini tersusun dalam sistematika dan terstruktur sehingga mudah dipahami dan dipelajari oleh pembaca maupun seseorang yang ingin melanjutkan penelitian ini. Alur sistematika penulisan laporan penelitian ini yaitu:

1. BAB I Pendahuluan  
Bab ini berisi uraian tentang latar belakang permasalahan, penegasan dan alasan pemilihan judul, sistematika laporan, tujuan dan metodologi penelitian.
2. BAB II Dasar Teori  
Pada bab ini berisi tentang uraian secara sistematis teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang dibahas pada penelitian ini. Teori-teori ini digunakan sebagai dasar dalam penelitian, yaitu informasi terkait pengiriman barang dan *datasheet* setiap komponen penyusunan perangkat.
3. BAB III Perancangan Sistem dan Impementasi  
Bab ini berisi tentang penjelasan-penjelasan terkait eksperimen yang akan dilakukan dan langkah-langkah data diolah hingga menghasilkan visualisasi. Guna mendukung eksperimen pada penelitian ini, digunakanlah blok diagram atau *work*

*flow* agar sistem yang akan dibuat dapat terlihat dan mudah dibaca untuk implementasi pada pelaksanaan tugas akhir.

#### 4. BAB IV Pengujian dan Analisa

Bab ini menjelaskan tentang pengujian eksperimen yang dilakukan terhadap data dan analisisnya. Beberapa teknik visualisasi akan ditunjukkan hasilnya pada bab ini dan dilakukan analisa terhadap hasil visualisasi dan informasi yang didapat dari hasil mengamati visualisasi yang tersaji

#### 5. BAB V Penutup

Bab ini merupakan penutup yang berisi kesimpulan yang diambil dari penelitian dan pengujian yang telah dilakukan. Saran dan kritik yang membangun untuk pengembangan lebih lanjut juga dituliskan pada bab ini.

### 1.6 Relevansi

Penelitian mengenai *internet of things* merupakan bidang penelitian yang sangat dibutuhkan dan dipakai dalam pemenuhan kebutuhan informasi dan komputasi yang semakin beragam saat ini. Dalam tugas akhir ini, dilakukan penelitian mengenai sistem *monitoring* perjalanan mobil pengangkut barang guna mengawasi perjalanan mobil pengangkut barang dan mencegah kerusakan barang yang disebabkan oleh suhu, kelembapan, dan kelalaian manusia.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB 2

# TINJAUAN PUSTAKA

Demi mendukung penelitian ini, dibutuhkan beberapa teori penunjang sebagai bahan acuan dan referensi. Dengan demikian penelitian ini menjadi lebih terarah.

### 2.1 Ruang Penyimpanan Barang

Berdasarkan Permendagri No.17 Tahun 2007 penyimpanan merupakan kegiatan melakukan penerimaan, penyimpanan, pengaturan, pembukuan, pemeliharaan barang dan pengeluaran dari tempat penyimpanan. Penyimpanan juga dapat diartikan sebagai suatu kegiatan dan usaha untuk melakukan pengurusan, penyelenggaraan dan pengaturan barang persediaan di dalam ruang penyimpanan. Penyimpanan juga dapat diartikan sebagai salah satu tindakan pengamanan yang bertujuan untuk mempertahankan dan menjaga kualitas produk. Ruang penyimpanan barang pada mobil pengangkut barang mempunyai peranan yang sangat penting untuk menjaga kualitas dan kuantitas suatu barang sampai tiba ke tempat tujuan.[12]

### 2.2 Sistem Pemantauan dan Perekam Gerak Kendaraan

Sistem Pemantauan dan Perekaman gerak kendaraan atau dikenal dengan istilah *fleet tracking system* atau *car tracking system* merupakan suatu sistem yang dirancang untuk membantu pemilik kendaraan untuk melakukan proses manajemen pemantauan dari kendaraan yang dimilikinya baik secara *realtime* maupun melalui rekaman pergerakan kendaraan tersebut. Umumnya, sistem dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi *IOT* atau *Internet Of Things* yang merupakan perkembangan dari teknologi *Information Communication Technology (ICT)* yang ada dan banyak digunakan oleh masyarakat saat ini.

Pemanfaatan Sistem Pemantauan dan Perekaman gerak kendaraan ditujukan untuk tujuan keamanan dari kendaraan serta mengetahui lokasi dari kendaraan yang sedang melakukan suatu perjalanan. Selain itu, berbagai informasi lain yang diperoleh melalui

pemantauan pergerakan kendaraan dapat digunakan untuk membantu perusahaan dalam berbagai hal seperti untuk menilai perilaku pengendara, mengetahui kondisi lalu lintas dari suatu perjalanan, memberikan informasi tentang jalur alternatif bagi pengendara yang mengalami kemacetan, memberikan estimasi waktu tempuh dari kendaraan ke tempat tujuan, dll. Sedangkan rekaman data yang disimpan pada sistem dapat digunakan untuk membantu manajemen pemeliharaan kendaraan seperti pengisian bahan bakar, penggantian baterai, penggantian ban dari kendaraan, dll. [13]

## 2.3 Batas Maksimal Kecepatan Jalan

Batas kecepatan adalah aturan yang sifatnya umum atau khusus untuk membatasi kecepatan yang lebih rendah karena alasan keramaian, di sekitar sekolah, banyak kegiatan di sekitar jalan, penghematan energy ataupun karena alasan geometrik jalan. Aturan batas kecepatan juga diatur dalam pasal 3 ayat 1 dan 2, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 2.1.[14]

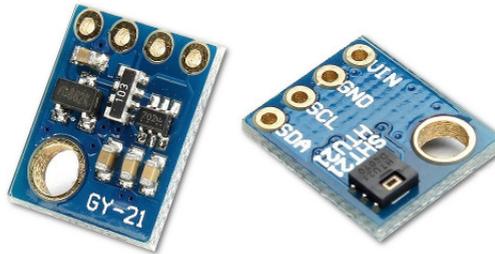
**Tabel 2.1:** Tabel batas maksimal kecepatan jalan.

Kecepatan Maksimal	Tipe Jalan
100 km/jam	Jalan bebas hambatan
80 km/jam	Jalan antar kota
50 km/jam	Kawasan Perkotaan
30 km/jam	kawasan pemukiman

## 2.4 Sensor Suhu dan Kelembapan Digital

Sensor suhu dan kelembapan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor GY-21V3-SHT20. Dilihat dari Gambar 2.1. Sensor GY-21V3-SHT20 adalah sensor kelembapan digital baru dengan output suhu oleh Measurement Specialties (MEA S). Menetapkan standar baru di dalam hal ukuran dan kecerdasan, ia tertanam dalam paket *reflow solder Dual Flat No leads* (DFN). Sensor ini memberikan sinyal yang dikalibrasi, linierisasi dalam format I<sup>2</sup>C digital. Sensor kelembapan digital GY-21V3-SHT20 didedikasikan untuk transduser kelembapan dan suhu *plug and play* untuk *Original Equipment Manufacturer* (OEM) aplikasi di mana pengukuran yang andal dan akurat diperlukan. Antarmuka langsung dengan

mikrokontroler adalah dimungkinkan dengan modul untuk keluaran digital kelembaban dan suhu.[15]



**Gambar 2.1:** Sensor GY-21V3-SHT20.[1]

Komunikasi serial pada sensor GY-21V3-SHT20 yaitu menggunakan I<sup>2</sup>C. GY-21V3-SHT20 bekerja sebagai *slave*. Dengan komunikasi I<sup>2</sup>C kecepatan standar sebesar 100KHz dan mendapatkan I<sup>2</sup>C *address* yaitu 0x40. *Pin out* sensor GY-21V3-SHT20 dapat dilihat pada Tabel 2.2.

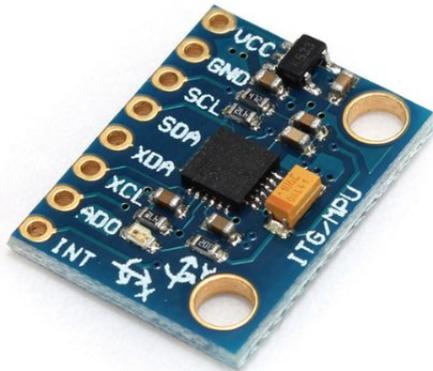
**Tabel 2.2:** *Pin out* GY-21V3-SHT20.

pin	fungsi
3.3V	3.3 VDC input
GND	Ground
SDA	<i>Serial Data Line</i> dari protokol I <sup>2</sup> C
SCL	<i>Serial Clock Line</i> dari protokol I <sup>2</sup> C

## 2.5 Sensor Akselerometer Digital

Sensor akselerometer dan *gyroscope* digital yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor akselerometer GY-521 MPU6050 seperti yang terlihat pada Gambar 2.2. GY-521 MPU-6050 adalah sebuah modul berinti MPU-6050 yang merupakan 6 axis *Motion Processing Unit* dengan penambahan regulator tegangan dan beberapa komponen pelengkap lainnya yang membuat modul ini siap dipakai dengan tegangan *supply* sebesar 3-5VDC. Sensor GY-521

Sensor mampu menganalisa data dengan presisi dan akurasi tinggi, berguna untuk memantau pergerakan perangkat secara tiga dimensi atau posisi, atau memantau perubahan lingkungan dekat perangkat. Modul ini memiliki interface I<sup>2</sup>C yang dapat disambungkan langsung ke MCU yang memiliki fasilitas I<sup>2</sup>C. Hal ini memungkinkan modul ini menjadi *slave*, yang hanya mengirim data yang dibutuhkan. Atau pun menjadi *master*, seperti memerintahkan modul tambahan untuk mendukung proses GY-521 sendiri.[16]



**Gambar 2.2:** Sensor GY-521-MPU6050.[2]

GY-521 juga dilengkapi dengan *FIFO buffer* dan *built-in interrupt signal*. Data dari sensor dapat diletakkan pada *FIFO buffer* terlebih dahulu sebelum dikirim, kemudian *interrupt signal* akan memberi informasi kepada mikrokontroller setelah data siap dibaca. Dengan komunikasi I<sup>2</sup>C kecepatan standar sebesar 100KHz dan mendapatkan I<sup>2</sup>C address yaitu 0x68. *Pin out* GY-521 dapat dilihat pada Tabel 2.3.

**Tabel 2.3:** *Pin out* GY-521.

pin	fungsi
VCC	3.3 VDC input
GND	<i>Ground</i>
SCL	<i>Serial Clock Line</i> dari protokol I <sup>2</sup> C
SDA	<i>Serial Data Line</i> dari protokol I <sup>2</sup> C
XDA	I <sup>2</sup> C <i>Master Serial Data</i>
XCL	I <sup>2</sup> C <i>Master Serial Clock</i>
AD0	Memberi alamat I <sup>2</sup> C (0x68 atau 0x69)
INT	<i>Interrupt digital output</i>

## 2.5.1 Kalibrasi Sensor Akselerometer GY-521 MPU6050

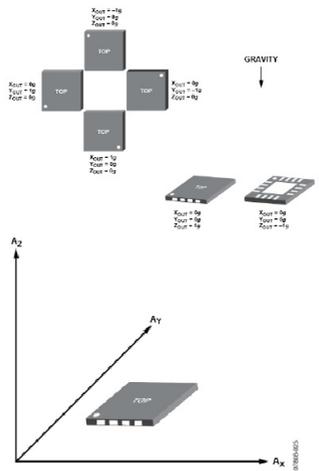
Nilai keluaran yang dihasilkan oleh sensor akselerometer GY-521 MPU6050 masih berupa data mentah yang masih perlu dikalibrasi agar nilai yang dikeluarkan lebih akurat. Proses kalibrasi dilakukan dengan melakukan pengukuran tegangan keluaran pada kombinasi 3 axis X, Y, Z. yaitu pada X+ (sumbu X mendapatkan percepatan gravitasi positif 1 g), X- (sumbu X mendapatkan percepatan gravitasi negatif 1 g), Y+, Y-, Z+, dan Z- seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.3. Kemudian diambil nilai rata-rata tegangan keluaran dari setiap sumbu yang kemudian nilai tersebut akan digunakan untuk mendapatkan nilai *offset* menggunakan Persamaan 2.1 dan mendapatkan nilai sensitifitas dari sensor akselerometer menggunakan Persamaan 2.2. Jika nilai *offset* dan sensitifitas sensor sudah diketahui maka dapat digunakan Persamaan 2.3 yaitu dengan mengurangi nilai keluaran data mentah dari sensor akselerometer dengan nilai *offset* yang telah diketahui sehingga diharapkan nilai keluaran dari sensor akselerometer akan lebih akurat dan untuk mendapatkan nilai percepatan gravitasi maka hasil pengurangan tersebut dapat dibagi dengan sensitifitas sensor yang telah didapat pada Persamaan 2.1. [17]

$$A_{off} = 0.5 \times (A_{g+} + A_{g-}) \quad (2.1)$$

$$Gn = 0.5 \times (A_{g+} - A_{g-}) \quad (2.2)$$

$$A_{act} = \frac{(A_{out} - A_{off})}{Gn} \quad (2.3)$$

$$AT = \sqrt{Ax^2 + Ay^2 + Az^2} \quad (2.4)$$



**Gambar 2.3:** Ilustrasi nilai g berdasarkan posisi sensor setelah kalibrasi.[3]

Untuk mendeteksi jika barang terjatuh maka dicari nilai total akselerasi dari sensor menggunakan persamaan 2.4 kemudian nilai tersebut akan diakusisi dengan membandingkannya dengan nilai *threshold* yang telah ditentukan. Jika nilai total akselerasi melebihi nilai *threshold* maka perangkat akan memberikan *statement* jatuh.

## 2.6 Global Positioning System (GPS)

GPS adalah singkatan dari *Global Positioning System*, yang merupakan sistem navigasi dengan menggunakan teknologi satelit yang dapat menerima sinyal dari satelit.[13] Penelitian ini menggunakan sensor GPS yang berada pada *smartphone* android. Cara kerja GPS secara logik ada 5 langkah yakni :

1. Memakai perhitungan “*triangulation*” dari satelit.
2. Untuk perhitungan *triangulation*, GPS mengukur jarak menggunakan *travel time* sinyal radio.
3. Untuk mengukur *travel time*, GPS memerlukan akurasi waktu yang tinggi.
4. Untuk perhitungan jarak, menggunakan posisi satelit dan ketinggian pada orbitnya.
5. Terakhir harus mengoreksi *delay* sinyal waktu perjalanan di atmosfer sampai diterima *reciever*.



**Gambar 2.4:** Ilustrasi segmen GPS pada mobil angkut.[4]

Sistem ini menggunakan 24 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro ke bumi. Sinyal ini diterima oleh alat penerima (receiver) di permukaan, dimana GPS receiver ini akan mengumpulkan informasi dari satelit GPS. Sebuah GPS receiver harus mengunci sinyal minimal tiga satelit untuk menghitung posisi 2D (*latitude dan longitude*) dan track pergerakan. Jika GPS receiver dapat menerima empat atau lebih satelit, maka dapat menghitung posisi 3D

(*latitude, longitude dan altitude*). Jika sudah dapat menentukan posisi *user*, selanjutnya GPS dapat menghitung informasi lain, seperti kecepatan, arah yang dituju, jalur, tujuan perjalanan, dan jarak tujuan. Sinyal yang dikirimkan oleh satelit ke GPS akan digunakan untuk menghitung waktu perjalanan (*travel time*). Waktu perjalanan ini sering juga disebut sebagai *Time of Arrival (TOA)*. Sesuai dengan prinsip fisika, bahwa untuk mengukur jarak dapat diperoleh dari waktu dikalikan dengan cepat rambat sinyal. Ilustrasi dari segmen GPS ditunjukkan pada Gambar 2.4. Pada dasarnya GPS terdiri atas tiga segmen utama, yaitu:

1. Segmen angkasa (*space segment*), yang terdiri dari satelit-satelit GPS.

Segmen angkasa yaitu sebagai stasiun radio di ruang angkasa, yang diperlengkapi dengan sinyal-sinyal gelombang. Sinyal ini selanjutnya diterima oleh *receiver* GPS di dekat permukaan bumi, dan digunakan untuk menentukan informasi posisi, kecepatan maupun waktu. Selain itu satelit GPS juga dilengkapi dengan peralatan untuk mengontrol satelit, serta sensor-sensor sebagai deteksi ledakan nuklir dan lokasinya.

2. Segmen sistem kontrol (*control system segment*)

Segmen sistem kontrol terdiri dari stasiun-stasiun pemonitor dan pengontrol satelit. Yaitu berfungsi mengontrol dan memantau operasional satelit serta memastikan bahwa satelit berfungsi sebagaimana mestinya

3. *User segment*

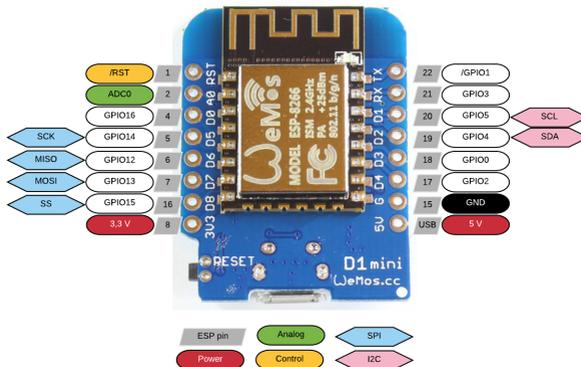
*User segment* terdiri dari pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengolah sinyal serta data GPS : yaitu alat penerima sinyal GPS (*GPS receiver*) yang diperlukan untuk memproses sinyal-sinyal dari satelit GPS untuk digunakan dalam penentuan posisi, kecepatan, maupun waktu.

*Hybrid Cloud* adalah gabungan dari layanan *Public Cloud* dan *Private Cloud* yang diimplementasikan oleh suatu organisasi/perusahaan. Dalam *Hybrid Cloud* ini, kita bisa memilih proses bisnis mana yang bisa dipindahkan ke *Public Cloud* dan proses bisnis mana yang harus tetap berjalan di *Private Cloud*.

## 2.7 WiFi ESP8266 *Development Board* WEMOS D1 Mini

WeMos D1 mini ditunjukkan oleh Gambar 2.5 merupakan *module development board* yang berbasis WiFi dari keluarga ESP8266 yang dimana dapat diprogram menggunakan software IDE Arduino seperti halnya dengan NodeMCU.[18] Berikut beberapa fitur dari WeMos D1 Mini:

1. 11 *digital input atau output pins*.
2. Port Micro USB.
3. Kompatibel MicroPython, Arduino, nodemcu.
4. 2.4 GHz Wi-Fi dan Bluetooth combo chip.



**Gambar 2.5:** WeMos D1 Mini.[5]

WeMos dapat *running stand alone* tanpa perlu dihubungkan dengan mikrokontroler. Berbeda dengan modul WiFi lain yang masih membutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol, WeMos dapat *running stand alone* karena didalamnya sudah terdapat CPU yang dapat diprogram melalui *Serial port* ataupun via OTA (*Over The Air*) atau transfer program secara *wireless*. WeMos memiliki *High Frequency CPU*, dengan *processor* utama 32bit berkecepatan 80MHz WeMos dapat mengeksekusi program lebih cepat dibanding dibandingkan mikrokontroler 8 bit yang digunakan di Arduino. Fungsi setiap pin dari wemos ditunjukkan oleh Tabel 2.4.

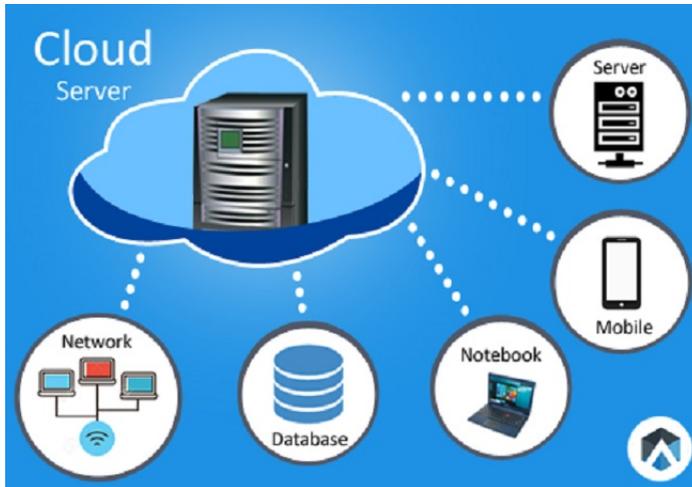
**Tabel 2.4:** *Pin out* WeMos D1 Mini.

pin	fungsi
TX	TXD
RX	RXD
A0	Analog input max 3.3 volt
D0	IO
D1	IO ,SCL
D2	IO, SDA
D3	IO, 10K Pull- up
D4	IO, 10k Pull-up, BUILTIN_LED
D5	IO, SCK
D6	IO, MISO
D7	IO, MOSI
D8	IO, 10k Pull-down, SS
G	Groud
5V	5 volt
3V3	3.3 volt
RST	Reset

## 2.8 *Cloud Server*

Seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 2.6, *cloud server* merupakan alat atau media penyimpanan data. *Cloud server* mulai dilirik oleh perusahaan-perusahaan, karena data yang disimpan bisa di akses sewaktu-waktu dengan syarat perangkat tersebut terkoneksi dengan internet. Namun hal itu juga menjadi kekurangan apa bila suatu akun yang di curi ataupun *server* yang sedang terganggu karena banyaknya pengguna yang sedang mengakses suatu *server* tersebut. *Cloud server* memiliki kapasitas penyimpanan yang sangat besar bahkan ada yang sampai 10TB. Hal ini mempermudah seseorang jika ingin menyimpan data penting yang diperlukan sehingga data tersebut dapat tersimpan bertahun-tahun selama *server* tersebut masih aktif.

Cara kerja *cloud server* ditunjukkan oleh Gambar 2.7. Sistem *cloud computing* bekerja secara online dan terus-menerus tanpa henti melalui jaringan internet. Semua aktifitas akan berpusat di komputer *server* dan setiap jenis data akan langsung di simpan dan

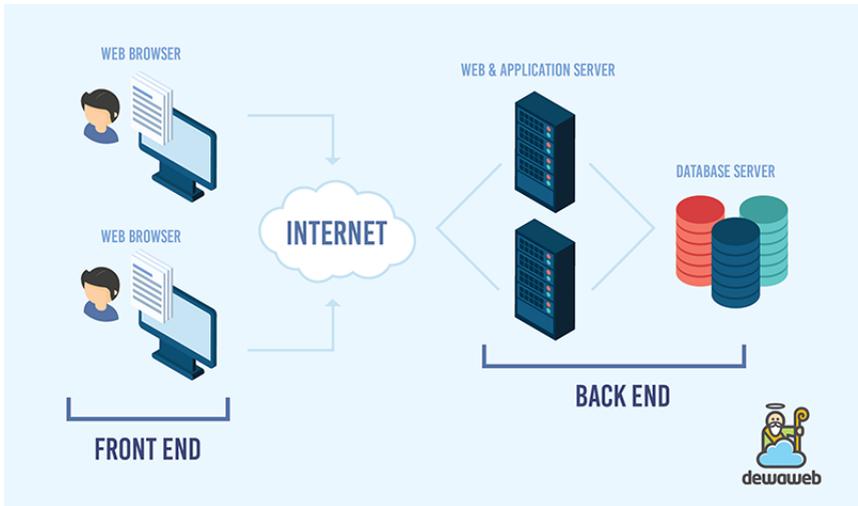


**Gambar 2.6:** *Cloud server.*[6]

siap pakai kapanpun. Cara kerja selanjutnya ialah memungkinkan *user* menjalankan suatu aplikasi dan setiap hal yang dijalankan pada aplikasi tersebut akan kembali tersimpan pada komputer *server*. *End user* dan komputer *server* yang disimpan oleh *switch* maupun *router* untuk *extend* jaringan yang ada. Sehingga *user* bisa melihat atau menjalankan kembali aplikasi tersebut dimanapun dan kapanpun.[19]

## **2.9 *Wireless Sensor Network***

*Wireless Sensor Network* (WSN) adalah jaringan nirkabel yang terdiri dari beberapa sensor dan memiliki kemampuan untuk mendeteksi keadaan lingkungan. Secara umum WSN terdiri dari dua komponen, yaitu sensor *node* dan *sink*. Sensor *node* merupakan kesatuan beberapa perangkat yang terdiri dari prosesor untuk pemrosesan data, memori untuk menyimpan data, sensor untuk pendeteksi kejadian, ADC (*Analog to Digital Conversion*) untuk mengkonversi pembacaan dari analog ke digital, *tranceiver* sebagai pengirim dan penerima sinyal radio dari dan kepada *node* yang lain, dan baterai sebagai sumber energi. *Sink* merupakan kesatuan perangkat yang mengumpulkan informasi dari sensor *node* sehingga informasi ter-



**Gambar 2.7:** Cara kerja *Cloud Computing*. [7]

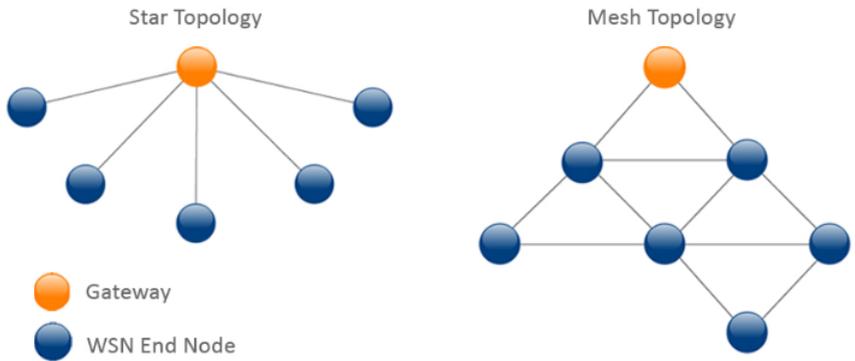
sebut dapat diolah lebih lanjut dan didapatkan kondisi lingkungan yang dipantau. Terdapat beberapa topologi didalam *wireless sensor network* diantaranya topologi *star* dan topologi *mesh* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.8. Pemilihan topologi pada *wireless sensor network* tergantung pada penerapannya. Pemilihan topologi jaringan yang tepat tergantung pada jumlah dan frekuensi data yang akan dikirim, jarak transmisi, daya tahan baterai, dan mobilitas *source node*. [20]

1. Topologi *Star*

Topologi ini merupakan topologi paling dasar, dimana setiap *node* mempertahankan satu jalur komunikasi langsung dengan *sink* atau *gateway*.

2. Topologi *Mesh*

Topologi ini merupakan jalur komunikasi dimana masing-masing *node* dapat berkomunikasi dengan yang lainnya. Dalam sebuah jaringan *mesh*, *node* mempertahankan jalur komunikasi untuk kembali ke *gateway*, sehingga jika salah satu *node router down*, secara otomatis *router* data akan dilewatkan melalui



**Gambar 2.8:** Topologi *star* dan *mesh* pada *wireless sensor network*. [8]

jalur yang berbeda.

## 2.10 Sensor Pintu

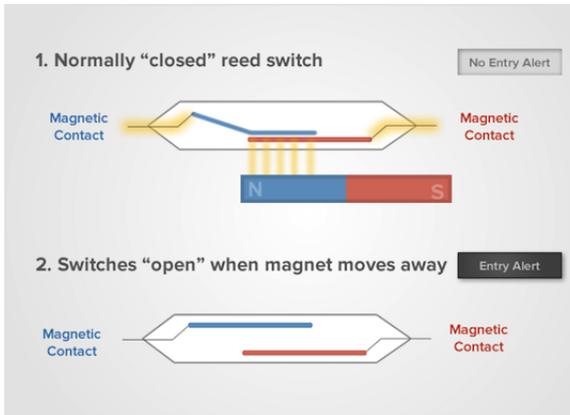
Gambar 2.9 merupakan sensor pintu yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu sensor pintu MC-38.



**Gambar 2.9:** Sensor pintu. [9]

Didalam MC-38 terdapat *reed switch* atau saklar magnet. Saklar magnet adalah alat yang akan terpengaruh medan magnet dan akan memberikan perubahan kondisi pada keluaran. Seperti layak-

nya saklar dua kondisi (*on/off*) yang digerakkan oleh adanya medan magnet di sekitarnya. Gambar 2.9 merupakan cara kerja dari sensor pintu, Ketika magnet berada didekat sensor maka *switch* akan dalam keadaan *normally closed* namun pada saat magnet menjauh maka switch akan dalam keadaan *open*.



**Gambar 2.10:** Cara kerja sensor pintu.[10]

## 2.11 User Interface

*User Interface* adalah sebuah bentuk tampilan yang berhubungan langsung dengan pengguna dan *user interface* berfungsi untuk menghubungkan antara pengguna dengan sistem operasi sehingga komputer dapat dioperasikan. Sementara menurut PCMag.com *user interface* dapat diartikan sebagai cara seorang pengguna berinteraksi dengan komputer, *tablet*, *smartphone* maupun perangkat elektronik lainnya. Oleh karena itu, *User Interface* yang baik mampu memberikan pengalaman interaksi yang dapat dimengerti dengan mudah oleh penggunanya (*user friendly*). Untuk memudahkannya, *User Interface* terdiri dari menu layar dan ikon, *keyboard shortcuts*, mouse dan pergerakan gestur, *command language*. Termasuk juga diantaranya komponen fisik untuk memasukan informasi seperti *mouse*, *keyboard*, *touchscreen*, *remote* dan *game control*. [21] Secara umum, *User Interface* menyediakan cara untuk:

1. *Input*

Pengguna memasukkan perintah dan memanipulasi sistem dalam bentuk tulisan atau teks.

2. *Output*

Sistem menunjukkan efek dari perintah dan manipulasi pengguna.

Pada dasarnya *user interface* terbagi menjadi dua jenis yaitu *Command Line Interface* (CLI) dan *Graphical User Interface* (GPU). *Command Line Interface* (CLI) merupakan proses pengguna memasukkan perintah berbasis tulisan atau dengan mengetikkan perintah untuk menjalankan tugas tertentu. Sedangkan *Graphical User Interface* (GPU) merupakan proses pengguna memasukkan perintah dengan menggunakan menu grafis, secara umum GPU dikembangkan untuk mempermudah penggunaannya untuk berinteraksi dengan sistem informasi.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

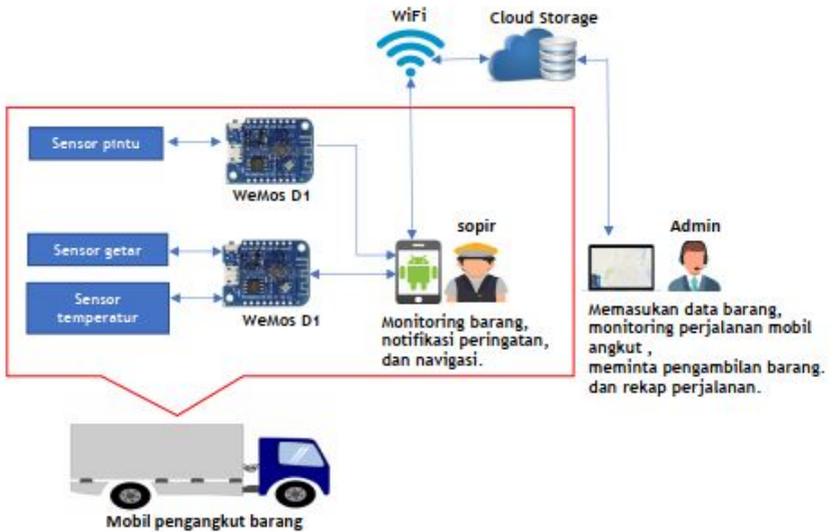
# BAB 3

## DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

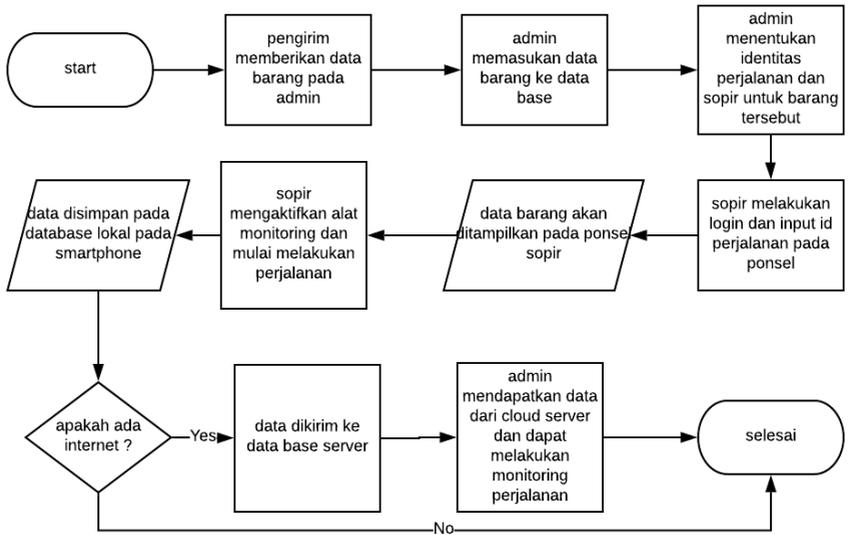
Penelitian ini dilaksanakan sesuai dengan desain sistem berikut dengan implementasinya. Desain sistem merupakan konsep dari pembuatan dan perancangan infrastruktur kemudian diwujudkan dalam bentuk blok-blok alur yang harus dikerjakan.

### 3.1 Desain Sistem

Pada sistem yang dibangun, digunakan sebuah sensor akselerometer untuk sebagai sensor untuk mendeteksi barang jatuh, sensor suhu dan kelembapan untuk mendapatkan suhu dan kelembapan dari tempat penyimpanan barang, sensor /textitGPS untuk mendapatkan lokasi dan kecepatan mobil pengangkut barang, dan sensor



Gambar 3.1: Gambaran umum kerja sistem.



**Gambar 3.2:** Flow sistem *monitoring* perjalanan mobil angkut.

pintu untuk memantau keadaan pintu kontainer. Dengan menggunakan WiFi data-data tersebut diambil oleh *smartphone* secara *Local Area Network* yang kemudian akan ditampilkan kepada sopir melalui aplikasi /textitandroid. Serta notifikasi peringatan jika barang dalam keadaan tidak aman, berat melebihi kapasitas, pintu kontainer terbuka tanpa izin dan kendaraan melebihi batas kecepatan maksimal. Kemudian data disimpan dari aplikasi android ke lokal *database* dan jika ada koneksi internet maka data akan dikirim ke *cloud storage*. Setelah itu maka administrator akan mendapatkan data dari *cloud storage* sehingga dapat memantau perjalanan mobil pengangkut barang dari kejauhan. Guna merealisasikan penelitian tugas akhir ini, dibuat sebuah desain sistem yang menggambarkan konsep dan kerja sistem.

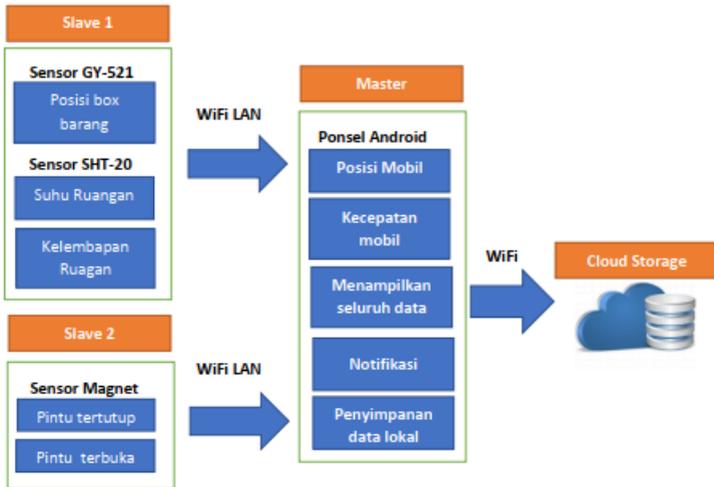
Pada Gambar 3.1 dan 3.2 diuraikan secara singkat yaitu mulainya dilakukan pengambilan data barang oleh administrator dari pelanggan. Kemudian administrator menyimpan data barang pada

*cloud storage*. Kemudian sopir akan memasukan identitas perjalanan yang tersedia pada aplikasi android untuk mendapatkan lokasi-lokasi dimana tempat barang akan diambil. Jika sopir telah datang dan mengangkut semua barang, admin akan melakukan verifikasi dan memasukan identitas sopir yang membawa barang tersebut. Kemudian data barang yang dibawa akan muncul pada ponsel sopir sehingga akan didapatkan jumlah berat seluruh muatan dan sopir dapat memilih perangkat yang terdiri dari sensor akselerometer, sensor suhu, sensor kelembapan dan sensor pintu untuk setiap tempat penyimpanan barang yang akan dilakukan *monitoring* suhu, kelembapan, akselesarasi hingga keadaan pintu kontainer tempat penyimpanan barang. Sehingga perjalanan mobil pengangkut barang ke tempat tujuan dapat terpantau oleh sopir yang berada didalam mobil dan administrator dari kejauhan. Dalam rangka evaluasi, administrator dapat melakukan rekapitulasi seluruh perjalanan mobil pengangkut barang karena semua data sudah tersimpan didalam *cloud storage*. Terkait gambaran umum kerja sistem, sistem yang dibuat terbagi menjadi empat bagian yaitu sensor *node*, pengiriman data ke *cloud storage*, visualisasi data pada *android* dan laporan data perjalanan mobil pengangkut barang berbasis *web*.

### 3.1.1 Sensor *Node*

Dijelaskan pada Gambar 3.3, sensor *node* terdiri dari sensor akselerometer (akuisisi nilai getaran dan deteksi jatuh), sensor suhu dan kelembapan (akuisisi nilai suhu dan kelembapan pada tempat penyimpanan barang), sensor *GPS* pada ponsel android (akuisisi lokasi berupa koordinat *latitude* dan *longitude* aktual mobil pengangkut barang, waktu, dan kecepatan), sensor pintu (terbuka atau tertutup) dan WeMos D1 mini sebagai *Modul Development Board* berbasis mikrokontroler.

Terdapat tujuh jenis data yang akan diakuisisi, yaitu data nilai suhu, kelembapan, akselerasi tempat barang, data keadaan pintu container, data kecepatan mobil, waktu pengambilan data dan data lokasi. Data nilai akselerasi dari tempat simpan barang diperoleh dengan menggunakan sensor akselerometer digital dengan tipe GY-521. Data temperatur suhu dan kelembapan ruangan penyimpanan barang diperoleh menggunakan sensor temperatur dengan tipe SHT-20. Sedangkan untuk mengetahui lokasi, kecepatan mo-

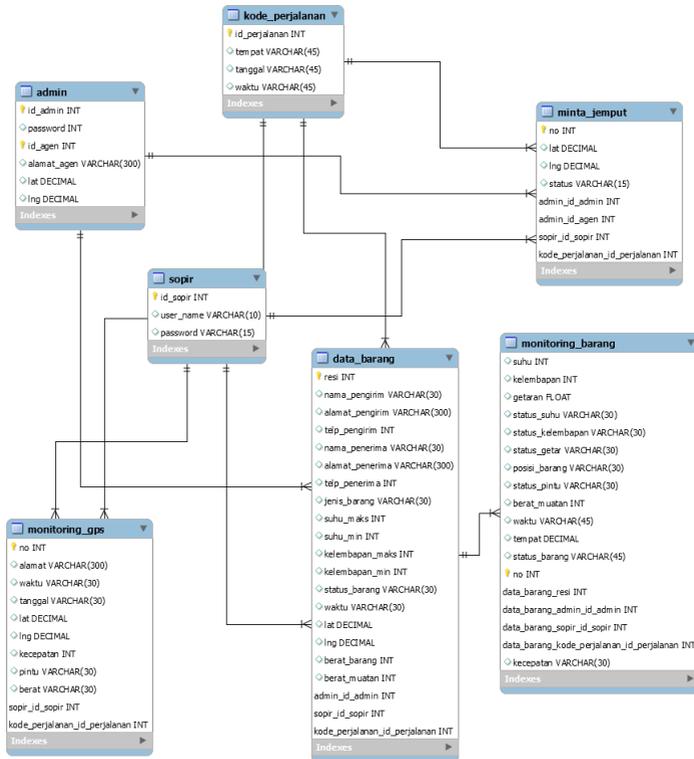


**Gambar 3.3:** Skema alur kerja sensor *node*.

bil pengangkut barang, dan waktu pengambilan data sensor yang digunakan adalah *GPS* yang sudah terdapat pada ponsel *android* pengguna. Setiap perangkat atau *slave* akan otomatis terhubung ke jaringan *WiFi* yang sama sehingga kemudian data-data sensor diuraikan menggunakan format *JSON* (*JavaScript Object Notation*) yang kemudian akan ditampilkan pada *web*, yang nantinya data akan diambil oleh aplikasi *android* dari ponsel pengguna secara *Local Area network*. Setelah data berada pada ponsel maka ponsel dapat memproses data yang didapat sesuai program yang telah dibuat pada aplikasi android. Semua data yang didapat akan disimpan secara lokal pada *SQLite database*. kemudian guna pengiriman data lokal ke *cloud storage*, data akan dikirimkan menggunakan ponsel pengguna yang sudah terhubung ke internet.

### 3.2 Desain dan Pengolahan *Database Server*

*Database server* yang digunakan berbasis *cloud* dengan *url*: [databases.000webhost.com](http://databases.000webhost.com). Pada database server disediakan sebuah database yang berisi sepuluh buah tabel yaitu tabel *data\_barang*,



Gambar 3.4: Desain Entity Relation Database.

monitoring\_barang, monitoring\_GPS, admin, user, kode\_perjalanan, IP\_perangkat, penerima\_barang, dan notifikasi. Desain database dapat dijelaskan pada Gambar 3.4 dibagi menjadi tujuh tabel. Pada sistem ini, database digunakan untuk menyimpan data seluruh data yang telah dikirim dari sensor node ke cloud storage. Database yang digunakan jenis database relasi ERD (Entity Relation Database), yang mana antara tabel dapat berelasi dengan tabel lain dan tabel tersebut tidak bersifat fleksibel. Desain database ini berguna untuk mengurangi tingkat redundansi data, salah satunya dengan cara normalisasi database.

### 3.2.1 Pengolahan Data Barang Pelanggan

Tabel 3.1: Struktur tabel data\_barang.

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
resi	<i>integer</i>		kode barang
id_perjalanan	<i>integer</i>		kode perjalanan
nama_pengirim	<i>varchar</i>	30	nama pengirim
alamat_pengirim	<i>varchar</i>	300	alamat pengirim
telp_pengirim	<i>integer</i>		telepon pengirim
nama_penerima	<i>varchar</i>	30	nama penerima
alamat_penerima	<i>varchar</i>	300	alamat penerima
telp_penerima	<i>integer</i>		telepon penerima
jenis_barang	<i>varchar</i>	30	jenis barang
suhu_maks	<i>integer</i>		suhu maksimal
suhu_min	<i>integer</i>		suhu minimal
kelembapan_maks	<i>integer</i>		kelembapan maksimal
kelembapan_min	<i>integer</i>		kelembapan minimal
status_barang	<i>varchar</i>	30	status terkini barang
waktu	<i>varchar</i>	30	waktu barang dikirim
lat	<i>decimal</i>	10,8	latitude penerima
lng	<i>decimal</i>	11,8	longitude penerima
id_sopir	<i>integer</i>		id sopir
berat_barang	<i>integer</i>		berat barang
berat_muatan	<i>integer</i>		berat muatan
id_member	<i>integer</i>		berat muatan
kota_tujuan	<i>varchar</i>	30	kota tujuan barang

Tabel 3.1 merupakan tabel data barang, tabel ini berisi data dari barang pelanggan yang akan dikirim ke tempat tujuan. Administrator akan memasukan data sesuai dengan data yang diberikan oleh pelanggan. Informasi pada tabel data barang sangat penting untuk mengantarkan barang hingga tempat tujuan. Setiap barang akan diberi identitas sehingga pelanggan dan administrator dapat mengetahui status terkini dari barang tersebut. Pada tabel data barang juga terdapat kolom *lat* dan *lng* yang merupakan titik *latitude* dan *longitude* dari penerima barang tersebut. Sehingga titik ko-

rdinat tersebut dapat difungsikan pada aplikasi Monitoring Mobil Angkut yaitu untuk memberi *marker* pada halaman peta digital aplikasi. Sehingga sopir dapat mengetahui kordinat dari penerima barang dan menggunakan *google maps navigation* untuk sampai ke tempat tujuan. Dengan menggunakan kolom *berat\_muatan* pada tabel data barang maka administrator dan sopir juga dapat mengetahui berat muatan pada mobil angkut sesuai dengan kolom *id\_perjalanan* dan *id\_sopir*. Jika kolom *status\_barang* bernilai proses maka nilai kolom *berat\_muatan* sama dengan kolom *berat\_barang*, namun jika kolom *status\_barang* bernilai *delivered* maka kolom *berat\_muatan* akan bernilai nol karena didefinisikan barang sudah tidak berada dalam *container* mobil angkut dan sudah dibawa oleh penerima barang.

### 3.2.2 Pengolahan Data Suhu, Kelembapan, Posisi Sudut, Getaran dan Status Barang

Tabel *monitoring\_barang* adalah tabel *monitoring* barang dengan struktur tabel seperti pada Tabel 3.2. Tabel *monitoring* barang memiliki urutan struktur kolom antara lain kolom *no* sebagai (*primary key*) untuk penomoran setiap baris pada tabel *monitoring* barang, kolom *id\_perjalanan* digunakan untuk menyimpan kode perjalanan, kolom *id\_sopir* digunakan untuk menyimpan identitas sopir yang melakukan *monitoring* barang, kolom *resi* digunakan untuk menyimpan identitas setiap barang, kolom *suhu* digunakan untuk menyimpan nilai suhu ruangan setiap barang, kolom *kelembapan* digunakan untuk menyimpan nilai kelembapan ruangan setiap barang, kolom *x* digunakan untuk menyimpan getaran horizontal barang, kolom *y* digunakan untuk menyimpan getaran lateral barang, kolom *z* digunakan untuk menyimpan getaran vertikal barang, kolom *kecepatan* digunakan untuk menyimpan kecepatan mobil, kolom *berat\_muatan* digunakan untuk menyimpan berat muatan mobil, kolom *status\_suhu* digunakan untuk menyimpan status suhu ruangan penyimpanan barang, kolom *status\_kelembapan* digunakan untuk menyimpan status kelembapan ruangan penyimpanan barang, kolom *status\_barang* digunakan untuk menyimpan status terkini setiap barang, kolom *waktu* digunakan untuk menyimpan waktu data masuk ke *cloud storage*, kolom *lat* digunakan untuk menyimpan kordinat *latitude*, dan ko-

lom lng digunakan untuk menyimpan kordinat *longitude*.

**Tabel 3.2:** Struktur tabel monitoring\_barang.

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
no	<i>integer</i>		nomor baris
id_perjalanan	<i>integer</i>		kode perjalanan
id_sopir	<i>integer</i>		id sopir
resi	<i>integer</i>		kode barang
suhu	<i>integer</i>		nilai suhu
kelembapan	<i>integer</i>		nilai kelembapan
x	<i>integer</i>		getaran horizontal
y	<i>integer</i>		getaran vertikal
z	<i>integer</i>		getaran lateral
kecepatan	<i>integer</i>		kecepatan mobil
berat_muatan	<i>integer</i>		berat muatan mobil
status_suhu	<i>varchar</i>	30	status suhu
status_kelembapan	<i>varchar</i>	30	status kelembapan
status_barang	<i>varchar</i>	30	status barang
waktu	<i>varchar</i>	30	waktu
lat	<i>decimal</i>	10,8	latitude penerima
lng	<i>decimal</i>	11,8	longitude penerima

tabel monitoring\_barang merupakan tabel yang berfungsi untuk melakukan *monitoring* terhadap barang yang dibawa oleh mobil pengangkut barang sesuai dengan kolom *id\_perjalanan* dan *id\_sopir*. Dengan tabel *monitoring* barang admin dapat mengetahui status suhu, status kelembapan, posisi barang, getaran dan waktu kejadiannya pada saat barang dalam keadaan tidak aman. Sehingga administrator dapat mengetahui penyebab jika ada barang yang rusak ketika sampai ke tujuan.

### 3.2.3 Pengolahan Data Posisi, Kecepatan, Berat Muatan, dan Pintu Kontainer Pada Mobil

Tabel monitoring\_gps adalah tabel dengan struktur tabel seperti pada Tabel 3.3. Tabel monitoring\_gps memiliki urutan struktur kolom antara lain kolom *no* sebagai *primary key* untuk penomor-

an setiap baris pada tabel `monitoring_gps`, kolom `id_perjalanan` digunakan untuk menyimpan kode perjalanan, `id_sopir` digunakan untuk menyimpan identitas sopir, kolom `alamat` digunakan untuk menyimpan alamat dari posisi terkini mobil, kolom `waktu` digunakan untuk menyimpan waktu data masuk ke *cloud storage*, kolom `tanggal` digunakan untuk menyimpan tanggal data masuk ke *cloud storage*, kolom `lat` digunakan untuk menyimpan *latitude* posisi mobil, kolom `lng` digunakan untuk menyimpan *longitude* posisi mobil, kolom `kecepatan` digunakan untuk menyimpan kecepatan mobil, kolom `pintu` digunakan untuk menyimpan status pintu *container* mobil, kolom `berat` digunakan untuk menyimpan status berat muatan mobil, kolom `keterangan_sopir` untuk menyimpan keterangan dari sopir dan kolom `status_perjalanan` untuk menyimpan status perjalanan mobil.

**Tabel 3.3:** Struktur tabel `monitoring_gps`.

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
<code>no</code>	<i>integer</i>		nomor baris
<code>id_perjalanan</code>	<i>integer</i>		kode perjalanan
<code>id_sopir</code>	<i>integer</i>		id sopir
<code>alamat</code>	<i>varchar</i>	300	alamat posisi mobil
<code>waktu</code>	<i>varchar</i>	30	waktu
<code>tanggal</code>	<i>varchar</i>	30	tanggal
<code>lat</code>	<i>decimal</i>	10,8	<i>latitude</i>
<code>lng</code>	<i>decimal</i>	11,8	<i>longitude</i>
<code>kecepatan</code>	<i>integer</i>		kecepatan mobil
<code>pintu</code>	<i>varchar</i>	30	status pintu
<code>berat</code>	<i>varchar</i>	30	berat muatan
<code>keterangan_sopir</code>	<i>varchar</i>	30	keterangan sopir mobil
<code>status_perjalanan</code>	<i>varchar</i>	30	status aman atau darurat

Tabel `monitoring_gps` memiliki fungsi untuk memantau posisi, kecepatan, kondisi pintu dan berat muatan dari perjalanan mobil angkutan sesuai dengan kolom `id_perjalanan` dan `id_sopir` pada tabel `monitoring_gps`. Tabel `monitoring_gps` digunakan pada saat memberikan *marker* pada peta digital berbasis *web*. Jika nilai pada

kolom kecepatan, pintu, atau berat bernilai tidak aman maka *marker* pada peta digital akan berbeda dengan *marker* jika kolom tersebut bernilai aman. Sehingga administrator dapat melakukan rekapitulasi dari setiap perjalanan yang telah ditempuh oleh mobil pengangkut barang.

### 3.2.4 Pengolahan Data Admin

Tabel admin adalah tabel yang berisi informasi seputar administrator. Tabel admin memiliki struktur tabel seperti pada Tabel 3.4. Tabel admin memiliki urutan struktur kolom antara lain kolom `id_admin` sebagai *primary key* digunakan untuk menyimpan identitas setiap administrator, kolom `password` digunakan untuk menyimpan kata sandi setiap administrator, dan kolom `nama` digunakan untuk menyimpan identitas nama administrator.

**Tabel 3.4:** Struktur tabel admin.

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
<code>id_admin</code>	<i>integer</i>		id admin
<code>password</code>	<i>varchar</i>	15	kata sandi admin
<code>nama</code>	<i>varchar</i>	15	nama admin

Tabel admin merupakan identitas dari setiap administrator yang bertugas, tabel tersebut digunakan untuk menyimpan seluruh administrator yang terdaftar sehingga administrator dapat *Login* ke *web* dan melakukan *monitoring*.

### 3.2.5 Pengolahan Data User

Tabel *user* memiliki urutan struktur kolom seperti pada Tabel 3.5. antara lain kolom `id_user` sebagai *primary key* digunakan untuk menyimpan identitas *user*, kolom `user_name` digunakan untuk menyimpan nama *user*, kolom `password` digunakan untuk menyimpan kata sandi *user* dan kolom `status_user` untuk menyimpan status *user*.

Tabel *user* digunakan untuk menyimpan identitas seluruh *user*. Hanya administrator yang dapat memasukan data kedalam tabel *user*, *user* yang sudah didaftarkan oleh administrator dapat melaku-

**Tabel 3.5:** Struktur tabel user.

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
id_user	<i>int</i>		nomor id user
user_name	<i>varchar</i>	10	nama <i>user</i>
password	<i>varchar</i>	15	kata sandi <i>user</i>
status_user	<i>varchar</i>	10	status <i>user</i>

kukan *login* pada aplikasi Monitoring Mobil Angkut sesuai dengan identitas yang sudah terdaftar pada tabel *user* sehingga aplikasi akan berjalan sesuai dengan status *user* tersebut.

### 3.2.6 Pengolahan Data Identitas Perjalanan

Tabel kode\_perjalanan adalah tabel dengan struktur tabel seperti pada Tabel 3.6. Tabel kode\_perjalanan memiliki urutan struktur kolom antara lain kolom *id\_perjalanan* sebagai (*primary key*) digunakan untuk menyimpan nomor id perjalanan, kolom keterangan digunakan untuk menyimpan keterangan dari perjalanan tersebut.

Tabel kode perjalanan digunakan untuk memberi identitas pada perjalanan yang akan ditempuh oleh mobil pengangkut barang. Kolom keterangan digunakan untuk menyimpan keterangan dari perjalanan tersebut.

**Tabel 3.6:** Struktur tabel kode\_perjalanan.

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
id_perjalanan	<i>int</i>		kode perjalanan
keterangan	<i>varchar</i>	300	keterangan perjalanan
kota_tujuan	<i>varchar</i>	30	kota tujuan
tanggal	<i>varchar</i>	30	tanggal pelaksanaan
status	<i>varchar</i>	30	kota tujuan

### 3.2.7 Pengolahan Data IP Perangkat

Tabel ip\_perangkat memiliki urutan struktur kolom seperti pada Tabel 3.7. antara lain kolom *nama* sebagai *primary key* digunakan untuk identitas setiap perangkat pada tabel ip\_perangkat,

jenis digunakan untuk menyimpan jenis dari perangkat, `ip` digunakan untuk menyimpan IP dari perangkat, dan `id_mobil` digunakan untuk identitas mobil dari tempat perangkat.

**Tabel 3.7:** Struktur tabel `ip_perangkat`.

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
<code>jenis</code>	<i>varchar</i>	20	jenis perangkat
<code>ip</code>	<i>varchar</i>	20	IP perangkat
<code>nama</code>	<i>varchar</i>	20	Nama perangkat
<code>id_mobil</code>	<i>varchar</i>	20	identitas mobil

Tabel `ip_perangkat` digunakan pengguna untuk memilih *source node* yang tersedia atau yang sudah terhubung pada jaringan Wi-Fi yang sama dengan aplikasi android pada *smartphone*. Setiap kali *source node* terhubung ke internet maka perangkat akan mengirimkan data identitas mereka ke *database server*. Kolom `jenis` digunakan untuk spesifikasi setiap *source node* sesuai dengan sensor yang dimiliki *source node* tersebut. Kolom `ip` digunakan agar pengguna mengetahui `ip` dari *source node* sehingga pengguna dapat melakukan pengambilan data dari perangkat. Kolom `nama` merupakan identitas setiap *source node* agar pengguna bisa membedakan *source node* satu dengan lainnya. dan kolom `id_mobil` digunakan agar pengguna dapat memilih perangkat yang hanya ada pada mobil angkut yang sedang digunakan.

### 3.2.8 Pengolahan Data Penerima Barang

Tabel penerima barang memiliki urutan struktur kolom seperti pada Tabel 3.8. antara lain kolom `kode_barang` sebagai *primary key* digunakan untuk identitas barang, `nama_penerima` digunakan untuk menyimpan nama penerima barang, dan kolom `foto` digunakan untuk menyimpan *url* foto penerima.

Tabel penerima digunakan untuk menyimpan data penerima barang ditempat tujuan, sehingga identitas penerima akan diketahui oleh administrator dan pelanggan jasa pengiriman barang.

**Tabel 3.8:** Struktur tabel penerima barang.

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
kode_barang	<i>integer</i>		identitas barang
nama_penerima	<i>varchar</i>	20	nama penerima
foto	<i>varchar</i>	20	<i>url</i> foto penerima

### 3.2.9 Pengolahan Data Notifikasi

Tabel notifikasi barang memiliki urutan struktur kolom seperti pada Tabel 3.9. antara lain kolom *id\_notifikasi* sebagai *primary key* digunakan untuk menyimpan identitas notifikasi, kolom *id\_perjalanan* digunakan untuk menyimpan identitas perjalanan, kolom *id\_sopir* digunakan untuk menyimpan identitas sopir, kolom *kode\_barang* digunakan untuk menyimpan identitas barang, kolom *keterangan* digunakan untuk menyimpan keterangan notifikasi dan kolom *tanggapan* digunakan untuk menyimpan tanggapan dari sopir.

**Tabel 3.9:** Struktur tabel notifikasi.

Nama Field	Tipe Data	Ukuran	Keterangan
<i>id_notifikasi</i>	<i>integer</i>		identitas notifikasi
<i>id_perjalanan</i>	<i>integer</i>		identitas perjalanan
<i>id_sopir</i>	<i>integer</i>		identitas sopir
<i>kode_barang</i>	<i>integer</i>		identitas barang
<i>keterangan</i>	<i>varchar</i>	300	keterangan
<i>tanggapan</i>	<i>varchar</i>	300	tanggapan

### 3.3 Implementasi Sistem

Secara keseluruhan, alur implementasi sistem terbagi menjadi enam, yaitu pemasangan sensor *node*, akuisisi data pada sensor *node*, *monitoring* dan menampilkan data sensor pada aplikasi *android*, menyimpan data ke *cloud storage*, menampilkan data *monitoring* pada peta digital berbasis *web*.

### 3.3.1 Pemasangan Sensor *Node* pada Mobil Angkut

Pemasangan sensor *node* dilakukan pada mobil. sensor *node* yang terdiri dari sensor suhu, kelembapan, dan akselerometer, sensor diletakan diruangan yang ini di *monitoring*. Sensor diletakan seperti pada Gambar 3.5.



**Gambar 3.5:** Sensor *node* dapat direkatkan ditempat yang diinginkan

sensor akselerometer berfungsi untuk mendeteksi jika barang terjatuh. Sensor suhu dan kelembapan berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan pada ruangan tempat penyimpanan barang. untuk bagian dalam alat ditunjukkan pada Gambar 3.6.

Dan untuk sensor *node* yang terdiri dari sensor pintu, sensor *node* diletakan pada bagian dinding atas bagasi dan magnet diletakan pada pintu bagasi mobil seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.7



**Gambar 3.6:** Bagian dalam *case* alat.

sehingga pada saat pintu dibuka maka magnet akan menjauh dari sensor pintu yang menandakan pintu terbuka dan saat pintu ditutup maka magnet akan menempel dengan sensor pintu yang menandakan pintu tertutup. Untuk mendapatkan data lokasi dan kecepatan sensor yang digunakan adalah sensor GPS, dengan menggunakan *smartphone* yang sudah mempunyai sensor GPS.

Pada implementasi pemasangan sensor *node* pada mobil angkut, sumber listrik yang digunakan berasal dari power bank yang diletakan bersama dengan sensor *node* seperti terlihat pada Gambar 3.6. Ponsel dan sensor *node* harus berada dalam satu jaringan WiFi yang sama agar aplikasi pada ponsel bisa terhubung dengan sensor *node* secara *Local Area Network*. Kemudian ponsel sebagai *gateway* akan mengirimkan data perjalanan ke database server.

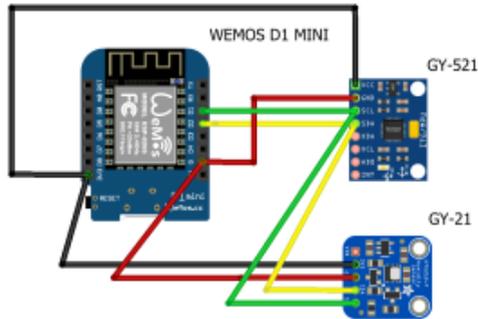


**Gambar 3.7:** Peletakan sensor pintu pada pintu bagasi mobil.

### **3.3.2 Akusisi Data Sensor *Node* Akselerometer GY-521 dan Temperatur GY-21**

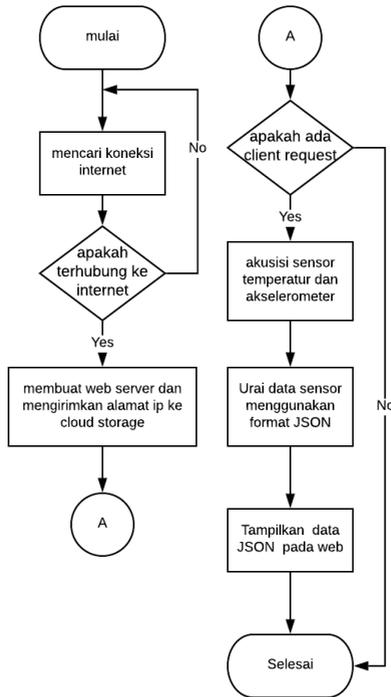
Konfigurasi pemasangan sensor *node* yang terdiri dari sensor suhu, kelembapan, dan akselerometer pada WeMos D1 Mini, ditunjukkan pada Gambar 3.8. Sensor *node* tersusun atas beberapa komponen yakni sensor akselerometer digital GY-521 dan sensor temperatur digital GY-21 dengan modul development board berbasis mikrokontroler WeMos D1 Mini. Sensor GY-521 dihubungkan ke WeMos D1 Mini melalui pin GPIO (*General Purpose Input Output*) menggunakan komunikasi I<sup>2</sup>C dimana untuk menggunakan komunikasi I<sup>2</sup>C pin VCC sensor akselerometer dihubungkan ke pin 3.3V WeMos, pin GND sensor akselerometer dihubungkan ke GND WeMos, pin SDA pada sensor akselerometer dihubungkan ke pin D2 WeMos, dan pin SCL sensor akselerometer dihubungkan ke pin D1 WeMos. Sensor GY-21 juga menggunakan komunikasi serial I<sup>2</sup>C.

Pada pemasangan sensor GY-21 dengan WeMos, pin 3,3V sensor GY-21 dihubungkan dengan pin 3.3V WeMos, pin GND sensor akselerometer dihubungkan ke GND WeMos, pin SDA pada sensor akselerometer dihubungkan ke pin D2 WeMos, dan pin SCL sensor akselerometer dihubungkan ke pin D1 WeMos. Cara kerja sensor *node* ditunjukkan oleh Gambar 3.9.



**Gambar 3.8:** Skema konfigurasi sensor *node* temperatur dan getar.

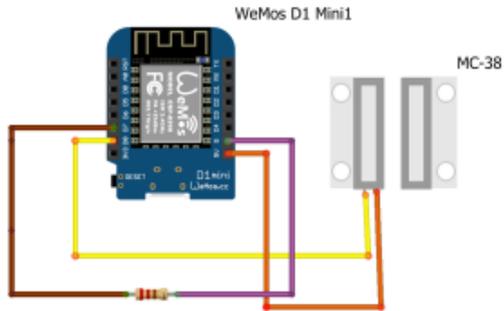
Proses awal sebelum akuisisi data yakni WeMos akan mencari koneksi internet yang tersedia, kemudian jika sudah didapatkan maka WeMos akan membuat *web server* dan akan mengirimkan alamat IP ke *cloud storage* agar pengguna dapat mengakses *web server* tersebut melalui ponselnya. Proses berikutnya yaitu proses kalibrasi sensor akselerometer yang dilakukan hanya sekali setiap pemasangan baru pada setiap boks barang. Jika kalibrasi sudah selesai *web server* akan menunggu permintaan dari klien. Jika terdapat permintaan sensor *node* akan memulai melakukan proses akuisisi oleh sensor akselerometer sensor suhu, dan sensor kelembapan. Hasil dari proses akuisisi sensor yaitu berupa data mentah yang kemudian diproses dengan menggunakan *library* masing-masing sensor. Data kemudian diuraikan dengan format JSON (*JavaScript Object Notation*) guna membedakan data satu dengan yang lain. Kemudian data akan ditampilkan pada web sehingga pengguna dapat mengambil data dengan metode GET menggunakan protokol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) dari ponselnya. Semua data akan diolah dan diproses pada aplikasi android yang telah dibuat.



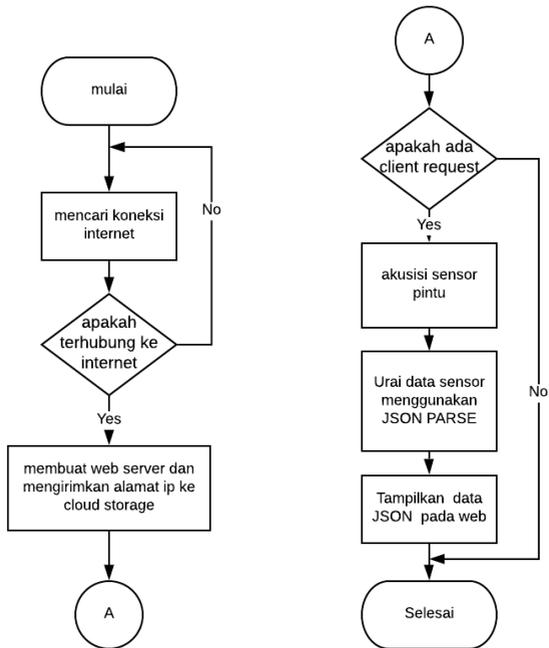
**Gambar 3.9:** Diagram alir akusisi data sensor temperatur dan getar.

### 3.3.3 Akusisi Data Sensor *Node* MC-38

Konfigurasi pemasangan sensor *node* yang terdiri dari sensor pintu MC-38, ditunjukkan pada Gambar 3.10 Sensor *node* terdiri dari sensor MC-38 yang dihubungkan ke modul development board WeMos D1 Mini. Sensor MC-38 dihubungkan ke WeMos D1 Mini melalui pin GPIO (*General Purpose Input Output*). Pin D2 pada Wemos dihubungkan pada sisi kiri resistor 10k, Pin VCC pada wemos dihungkan dengan kabel sensor MC-38, kemudian kabel yang satunya dari sensor MC-38 dihubungkan pada sisi kiri resistor, pin GND pada WeMos dihubungkan pada sisi kanan resistor 10k guna memberi nilai ground jika tidak ada aliran 5 volt yang masuk.



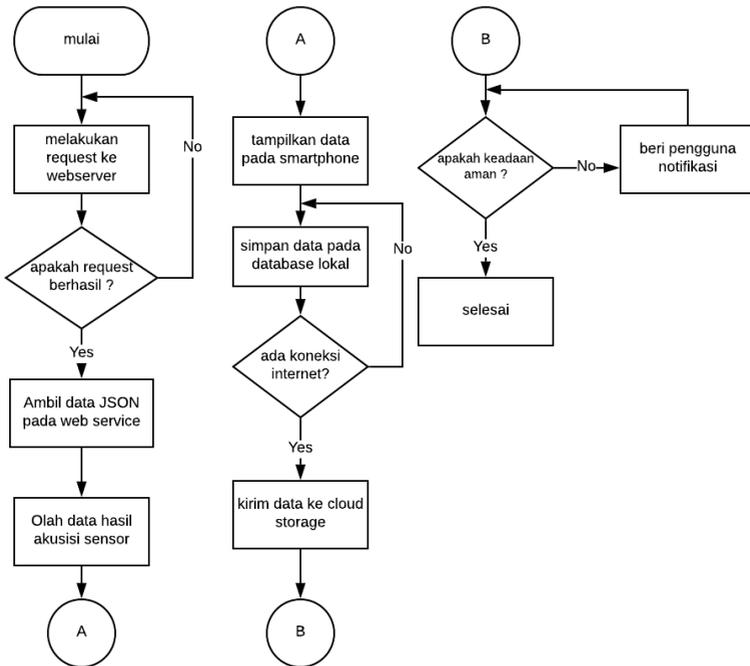
Gambar 3.10: Skema konfigurasi sensor pintu.



Gambar 3.11: Diagram alir akuisi data sensor pintu.

Cara kerja akuisi data sensor pintu ditunjukkan oleh Gambar 3.11. Data akan langsung di akuisi setiap kali ada *request* dari *client* dan akan ditampilkan pada web sehingga pengguna dapat mengambil data tersebut.

### 3.3.4 Pengambilan dan Pengolahan Data Sensor Node oleh Aplikasi Android



**Gambar 3.12:** Flowchat proses yang terjadi pada smartphone.

Aplikasi android akan melakukan *request* ke *web server* sehingga *web server* akan merespon permintaan tersebut dalam bentuk halaman website yang menampilkan data hasil akuisisi dalam format JSON. Alamat IP server didapatkan dari *cloud storage* setelah sensor *node* mengirimkan alamat IP setiap kali terkoneksi ke

internet. Data yang diambil oleh *smartphone* kemudian diolah dan ditampilkan pada pengguna. *Aplikasi* akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna jika data yang telah diolah menghasilkan nilai selain aman. Data akan disimpan pada *database* lokal menggunakan SQLite dan jika terdapat koneksi internet maka data akan langsung dikirim ke *cloud storage*. Cara kerja aplikasi dalam mengambil data, mengolah data, menyimpan data pada database lokal, dan mengirimkan data ke *cloud storage* ditampilkan pada Gambar 3.12. Untuk penyimpanan ke *cloud storage* data dikirim menggunakan koneksi internet dari *smartphone* pengguna. data tiap baris pada penyimpanan lokal diambil kemudian data dikelompokkan sesuai variabel setelah itu baru data dapat dikirim ke *cloud storage*. Penyimpanan ke *cloud storage* dilakukan menggunakan PHP ( *Hypertext Preprocessor*) untuk berkomunikasi langsung dengan *server database* MYSQL. Data dikirim dari ponsel menggunakan metode POST kemudian diolah menggunakan PHP dan kemudian disimpan pada *cloud storage*.

### 3.4 Pembuatan *User Interface* Berbasis Aplikasi Android

*User-interface* digunakan sebagai media interaksi antara *source node* dengan pengguna. *User-interface* ini diberi nama Monitoring Mobil Angkut dan diimplementasikan di dalam piranti Android. Sehingga dibutuhkan beberapa fungsi yang dapat menyajikan data yang dapat dimengerti oleh pengguna dan dapat berinteraksi agar *source node* dapat bekerja sesuai dengan keinginan dari pengguna. Aplikasi Monitoring Mobil Angkut berfungsi sebagai pemberi informasi dan mengirimkan data parameter kontrol sesuai keinginan pengguna. Aplikasi Monitoring Mobil Angkut dibagi menjadi beberapa *scene* yaitu halaman *login*, halaman awal, halaman menu awal, halaman *monitoring* barang, halaman daftar barang, halaman *monitoring GPS*, halaman peta digital, halaman penerima barang.

#### 3.4.1 Halaman *Login*

Halaman *Login* merupakan halaman untuk pengguna memasukkan identitas mereka yang telah terdaftar di *cloud storage* seperti yang ditampilkan oleh Gambar 3.13. Pada halaman *Login* pengguna akan diminta untuk memasukan id dan *password* dengan benar

untuk melakukan *monitoring*. Jika id dan password salah maka pengguna tidak dapat melakukan monitoring mobil angkut dan untuk mendaftarkan diri agar data terdaftar di *cloud storage* pengguna harus menemui admin dan melakukan pendaftaran.



**Gambar 3.13:** Halaman Login.

### 3.4.2 Halaman Awal

Halaman awal merupakan halaman yang akan muncul ketika pengguna sudah berhasil *Login* pada halaman *Login*. Pada halaman awal akan ditampilkan identitas dari pengguna yang telah berhasil melakukan *Login* berupa id dan *user name* dari pengguna seperti yang ditampilkan oleh Gambar 3.14. Pada halaman awal terdapat 2 tombol yaitu tombol mulai *monitoring* dan tombol *Logout*. Pengguna dapat menekan tombol mulai *monitoring* untuk memulai



Gambar 3.14: Halaman awal.

melakukan *monitoring* perjalanan mobil pengangkut barang dengan lanjut menuju halaman input id perjalanan atau menekan tombol *Logout* untuk keluar dan kembali ke halaman *Login*.

### 3.4.3 Halaman Daftar Barang

Halaman daftar barang merupakan halaman yang akan muncul ketika pengguna menekan tombol lihat daftar barang pada halaman menu *monitoring* barang. Halaman daftar barang akan menampilkan data seluruh barang yang diangkut oleh mobil sesuai dengan kode perjalanan dan identitas sopir dari barang tersebut seperti yang terlihat pada Gambar 3.15. Untuk melihat data hasil *monitoring* dari setiap barang pengguna dapat menekan salah satu *list* barang maka pengguna akan menuju halaman *monitoring* barang. Sedangkan ji-



Gambar 3.15: Halaman daftar barang.

ka pengguna menekannya secara lama maka pengguna akan melihat menu. Dengan menekan tombol ya maka pengguna akan menuju ke halaman penerima barang dan dengan menekan tombol gagal kirim maka status barang pada *database* akan berubah menjadi gagal kirim, dan dengan menekan tombol *cancel* pengguna akan kembali ke halaman daftar barang.

### 3.4.4 Halaman *Monitoring* Barang

Halaman *monitoring* barang merupakan halaman yang akan muncul jika pengguna menekan salah satu *list* barang pada halaman daftar barang. Pada halaman *monitoring* barang pengguna akan divisualisasikan data hasil *monitoring* dari setiap barangnya yaitu kode barang, suhu, kelembapan, status suhu, status kelembapan, getaran, dan posisi dari barang tersebut. Hasil visualisasi dapat dilihat pada Gambar 3.16. Data yang ditampilkan pada halaman *monitoring* barang merupakan data *real time* dari barang yang di-monitor yang selalu diperbaharui setiap lima detik.



Gambar 3.16: Halaman *monitoring* barang.



Gambar 3.17: Halaman *GPS Tracker*.

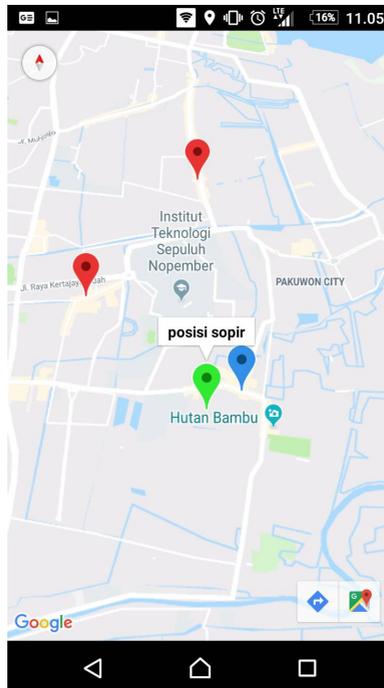
### 3.4.5 Halaman *GPS Tracker* dan Peta Digital

Pada halaman *GPS Tracker* pengguna akan divisualisasikan waktu, kecepatan, dan alamat dari posisi mobil angkut mereka seperti yang terlihat pada Gambar 3.17. Tombol lihat daftar barang untuk melihat informasi muatan, tombol lihat barang terjatuh untuk melihat informasi jika ada barang yang terjatuh selama proses peniriman, tombol perjalanan selesai digunakan untuk mengakhiri pemantauan perjalanan mobil angkut. Dengan menekan tombol lihat map maka pengguna akan menuju ke halaman peta digital untuk melihat marker dari posisi mobil pengguna dan posisi dari pelanggan penerima barang. Sehingga sopir dapat mengetahui jarak tempuh dan dapat menggunakan *google maps navigation* untuk menuju

tempat tujuan. Guna mengetahui informasi posisi mobil angkut, posisi penerima barang, dan posisi kantor cabang, data divisualisasikan kedalam bentuk aplikasi peta digital berbasis Android. seperti yang terlihat pada Gambar 3.18.

Beberapa fitur yang digunakan dari *Google Maps API* yang kemudian dimodifikasi antara lain:

1. Fitur *marker* digunakan sebagai penanda.
2. Fitur geolokasi digunakan untuk menampilkan posisi. *marker* pada peta digital sesuai data lokasi yang telah tersimpan di *cloud storage*.



**Gambar 3.18:** Marker pada peta digital berbasis android.

Pada Tabel 3.10 merupakan parameter warna *marker*, diantaranya adalah warna hijau menunjukkan posisi dari mobil angkut,

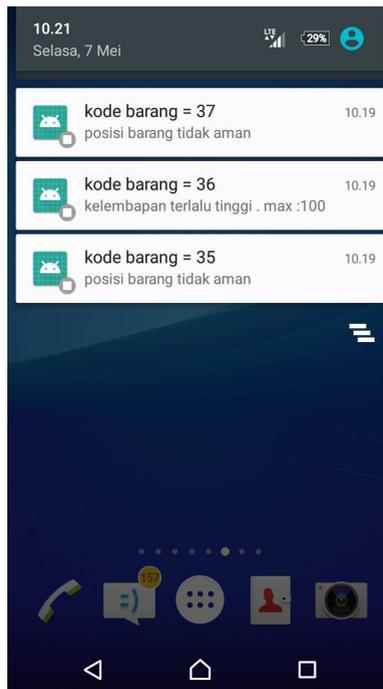
warna *marker* merah menunjukkan posisi dari penerima barang, dan warna *marker* biru menunjukkan posisi dari kantor cabang yang memerlukan penjemputan barang.

**Tabel 3.10:** Parameter warna *marker*.

Warna	Keterangan
Hijau	Posisi Mobil Angkut
Merah	Posisi Penerima Barang
Biru	Posisi Kantor Cabang

### 3.4.6 Notifikasi

Pada Gambar 3.19 merupakan pemberitahuan dari aplikasi kepada pengguna ketika kondisi barang dalam kondisi darurat.



**Gambar 3.19:** notifikasi pada *smartphone* android.

### 3.4.7 Halaman Penerima Barang

Halaman ini digunakan untuk memasukkan nama dan foto yang menerima barang pada tempat tujuan. Halaman penerima barang ditunjukkan oleh Gambar 3.20.



Gambar 3.20: Halaman penerima barang.

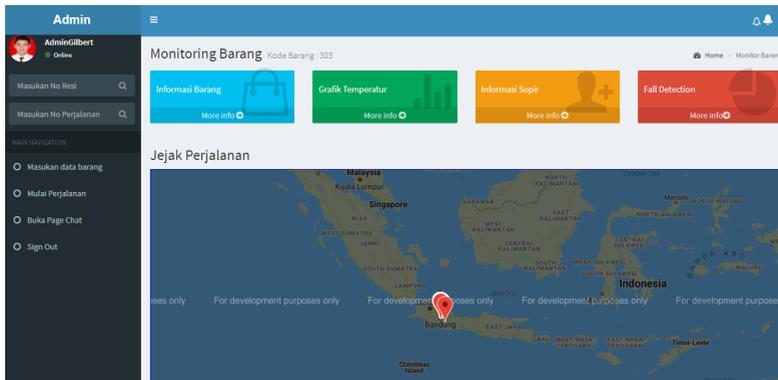
## 3.5 Pembuatan *User Interface* Berbasis *Web*

Guna melakukan monitoring barang dalam perjalanan mobil pengangkut barang, data divisualisaikan dalam bentuk tabel, peta digital berbasis web menggunakan Google Maps API, dan fitur notifikasi untuk pemberitahuan jika terjadi sesuatu pada setiap perjalanan mobil angkut. Data-data yang ditampilkan pada UI web adalah data yang berasal dari *cloud storage* yang sebelumnya telah dikirim oleh *smartphone* yang memonitor secara lokal. Pada web



**Gambar 3.21:** *User Interface* halaman Login *web*.

admin akan diminta *login* terlebih dahulu seperti pada Gambar 3.21.



**Gambar 3.22:** *User Interface* monitoring mobil angkutan pada peta digital berbasis *web*.

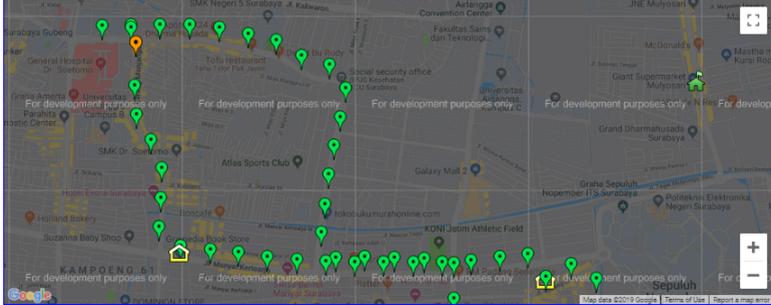
Setelah login admin akan masuk ke halaman admin dan dapat mulai melakukan pemantauan berdasarkan kode barang atau kode perjalanannya seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.22.

Beberapa fitur yang digunakan dari Google Maps API yang kemudian dimodifikasi antara lain:

1. Fitur *marker* digunakan sebagai penanda.
2. Fitur geolokasi digunakan untuk menampilkan posisi. *marker* pada peta digital sesuai data lokasi yang telah tersimpan di *cloud storage*.

## Monitoring Perjalanan Mobil Angkut

kode perjalanan : 43  
 tempat yang dikunjungi : Kota Surabaya  
 Jumlah barang yang harus diantar : 2  
 Jumlah Barang yang sudah sampai : 1



**Gambar 3.23:** User Interface marker pada peta digital berbasis web.

Ditunjukkan oleh Gambar 3.23 admin dapat melakukan *monitoring* kecepatan mobil, posisi mobil, posisi penerima data divisualisasikan dalam bentuk peta digital. Sementara guna memonitor suhu, kelembapan data divisualisasikan dalam bentuk tabel seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.24 dan Gambar 3.25. Parameter warna pada tabel ditunjukkan oleh Tabel 3.11.

**Tabel 3.11:** Parameter warna pada tabel *monitoring* barang berbasis web.

warna	Keterangan
uning	warna baris ketika kode barang tidak aman
merah	warna kolom ketika kode barang tidak aman
putih	barang dalam keadaan aman

Pengguna dapat melihat hasil *monitoring* perjalanan mobil pengangkut barang dari tempat asal ke tempat tujuan dengan memasukkan kode perjalanan dan identitas sopir dari perjalanan yang akan dimonitor. Sehingga data akan diolah oleh *data base server* dan ak-

Monitoring Barang - Live Table Keadaan Barang Didalam Perjalanan Mobil Angkut

Kode Barang	Id Sopir	suhu	kelembapan	getaran horizontal	getaran vertikal	getaran lateral	kecepatan	berat muatan	status getar	status suhu	status kelembapan	posisi barang	status barang	Time	beri pesan untuk sopir
1	15	73	67	-0.02	0.09	1	0	540	aman	aman	aman	aman	proses	20-05-2019 01:22	
35	15	34	56	0.08	0.1	1	0	540	aman	aman	aman	posisi barang terlalu tinggi	delivered	21-05-2019 15:46	
36	15	31	67	-0.02	0.09	1	0	540	aman	aman	aman	aman	proses	20-05-2019 21:48	

Gambar 3.24: User Interface tabel monitoring barang secara real time

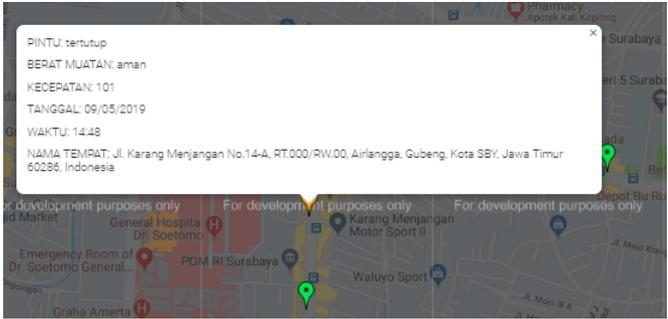
Monitoring Barang - Daftar Kejadian Barang Tidak Aman Selama Perjalanan Mobil Angkut

Kode Barang	Id Sopir	suhu	kelembapan	getaran horizontal	getaran vertikal	getaran lateral	kecepatan	berat muatan	status getar	status suhu	status kelembapan	posisi barang	status barang	waktu kejadian
1	15	50	67	-0.02	0.08	0.99	0	540	aman	aman	kelembapan terlalu tinggi	aman	proses	20-05-2019 01:21
1	15	100	67	-0.01	0.09	0.98	0	540	aman	aman	kelembapan terlalu rendah	aman	proses	20-05-2019 01:21
38	15	31	67	-0.01	0.09	1	0	540	aman	aman	kelembapan terlalu rendah	aman	proses	20-05-2019 01:21

Gambar 3.25: User Interface tabel daftar barang tidak aman.

an ditampilkan ke pengguna. Pengguna dapat mengetahui kejadian pada saat mobil angkut dan barang yang dibawa dalam keadaan tidak aman. Data hasil monitoring pada saat keadaan tidak aman akan visualisasikan menggunakan berbagai macam marker yang berbeda yang jika diklik maka akan muncul informasi dari marker tersebut seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.26.

Pada Tabel 3.12 merupakan parameter *marker*, diantaranya adalah *truck marker* menunjukkan posisi dari mobil angkut, *green-dot marker* menunjukkan perjalanan aman, *purple-dot marker* me-



**Gambar 3.26:** Informasi mobil angkut ketika marker diklik.

nunjukkan berat muatan melebihi kapasitas, *orange-dot marker* menunjukkan kecepatan melebihi 100 KPJ, *red-pushpin marker* menunjukkan tempat keberangkatan, *yellow-dot* menunjukkan pintu kontainer dibuka tanpa izin, *rangerstation marker* menunjukkan penerima telah menerima barang, dan *homegardenbusiness* menunjukkan penerima belum menerima barang.

**Billing Details**

ITEM NAME	QUANTITY	UNIT PRICE	ITEMS TOTAL
 buah	1	Rp20000	Rp20000
			<b>TOTAL: Rp20000</b>

**Buyer Details**

Masukan Nama lengkap

Masukan Nomer Telp

**Gambar 3.27:** Halaman *checkout*.

Dengan melalui *web* pelanggan dapat membeli barang secara *online* yang nantinya akan dikirim ke alamat penerima seperti

**Tabel 3.12:** Parameter *marker* pada peta digital berbasis web.

<i>Marker</i>	Keterangan
<i>green-dot</i>	Jejak perjalanan aman
<i>purple-dot</i>	Berat muatan melebihi kapasitas
<i>orange-dot</i>	Kecepatan mobil melebihi 100 KPJ
<i>red-pushpin</i>	Tempat keberangkatan
<i>yellow-dot</i>	Pintu container dibuka tanpa izin
<i>rangerstation</i>	Penerima telah menerima barang
<i>homegardenbusiness</i>	Penerima belum menerima barang
<i>Truck</i>	Posisi Mobil angkutan

yang ditunjukkan oleh Gambar 3.27. *Web* juga dapat digunakan bagi pelanggan untuk melihat status pengiriman barang mereka seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 3.28.

Tracking No order : 303

Pesanan Barang	no telp	alamat	Barang	Jumlah	Nama Penerima	Foto Penerima
Muhammad Gilbert Givary	087776028312	perum latar bidakara blok d no 2	buah	1	barang belum diterima	

← Back

Show 10 entries Search:

id	subject	keterangan	tanggal	waktu
74	Pesanan dikonfirmasi	Pesanan dikonfirmasi oleh admin	2020/06/27	04:25:23pm

Showing 1 to 1 of 1 entries

Previous 1 Next

Posisi kurir

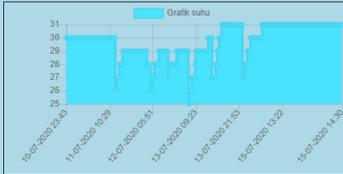


**Gambar 3.28:** Cek status pengiriman.

Untuk memantau suhu dan kelembapan pengguna akan divisualisasikan grafik suhu dan kelembapan barang selama perjalanan seperti pada Gambar 3.29. Pengguna dapat mengetahui nilai tertinggi, terendah, dan rata-rata dari suhu dan kelembapan barang yang sedang dipantau selama perjalanan hingga sampai ke tangan penerima dan pengguna juga dapat melihat informasi sopir yang

## Grafik Temperatur

Kode Barang : 303



suhu tertinggi : 31°C

suhu terendah : 25°C

suhu rata-rata : 29.727848101265824°C



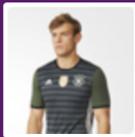
kelembapan tertinggi : 66%

kelembapan terendah : 49%

kelembapan rata-rata : 54.087025316455694%

Gambar 3.29: Grafik *monitoring* suhu dan kelembapan.

## Biodata Sopir



Nama : **Nurahmad Billah**

Jenis Kelamin : Laki-Laki

alamat : perum tatar bidakara D2

Tanggal Lahir : 4 february 1996

No Telepon : 087776026312

Gambar 3.30: informasi sopir.

membawa barang mereka seperti pada Gambar 3.30.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BAB 4

# PENGUJIAN DAN ANALISA

Pada bab ini dipaparkan hasil pengujian serta analisa dari desain sistem dan implementasi. Pengujian dibagi menjadi tiga bagian antara lain:

1. Pengujian *user interface* - meliputi pengujian *user interface* android dan *user interface* web dalam memonitor perjalanan mobil angkut.
2. Pengujian perangkat yang digunakan - meliputi pengujian akurasi lokasi perangkat GPS, akurasi kecepatan perangkat GPS, akurasi sensor temperatur, akurasi sensor akselerometer, dan pengujian sensor getar berdasarkan kecepatan mobil.
3. Pengujian interval waktu penyimpanan ke *Database* - meliputi pengujian waktu rata-rata jeda pengiriman ke *database*.

Dengan dilaksanakannya beberapa pengujian tersebut, sehingga dapat ditarik kesimpulan dari pelaksanaan tugas akhir ini.

### 4.1 Pengujian *User Interface* Web

Pada bagian ini, dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa *marker* yang ditampilkan oleh peta digital telah sesuai dengan parameter yang telah ditentukan, pengguna akan diberi notifikasi jika barang dalam perjalanan mobil angkut dalam keadaan selain aman, dan pewarnaan kolom dan baris pada tabel *monitoring* kondisi barang sudah sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Hasil yang didapatkan pada pengujian ini adalah *marker* pada peta digital sudah dapat menampilkan sesuai dengan parameter dan dapat menampilkan informasi meliputi lokasi, kecepatan, kondisi pintu, dan kondisi berat muatan mobil angkut. Notifikasi sudah dapat berfungsi, notifikasi akan bertambah setiap kali pemberitahuan baru muncul dan tidak akan berkurang sebelum sopir memberi tanggapan, tabel *monitoring* barang sudah dapat memonitor barang secara *real time* menggunakan AJAX (*Asynchronous Javascript*) dan sudah dapat memberi pewarnaan yang sesuai dengan parameter yang ditentukan. Pada pengujian *user interface monitoring* mobil angkut menggunakan peta digital, dibagi menja-

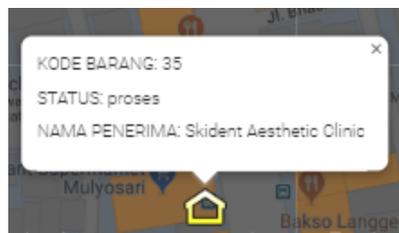
di empat pengujian berdasarkan parameter yang telah ditentukan.

Pada Gambar 4.1 merupakan *marker* posisi alamat penerima barang, pada informasi yang diberikan *marker* status menunjukkan nilai *delivered*, sehingga *marker* yang harusnya tertera pada peta digital adalah *marker rangerstation*. Pada pengujian ini, warna yang tertera pada peta digital adalah *marker rangerstation*, sehingga proses penampilan *marker* sudah benar.



**Gambar 4.1:** *Marker* penerima dengan status delivered.

Pada Gambar 4.2 informasi yang ditunjukkan oleh *marker* status bernilai proses, sehingga *marker* yang seharusnya tertera pada peta digital adalah *marker homegardenbusiness*. Pada pengujian ini, *marker* yang tertera pada peta digital adalah *marker homegardenbusiness*, sehingga proses penampilan *marker* sudah benar.



**Gambar 4.2:** *Marker* penerima dengan status proses.

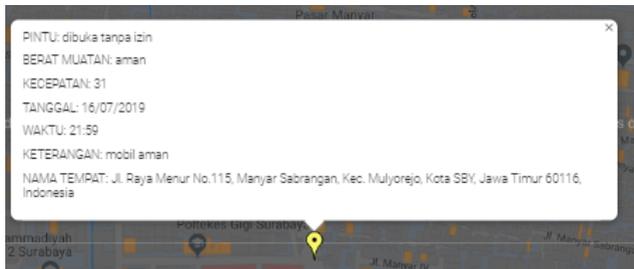
Pada Gambar 4.3 informasi yang ditunjukkan oleh *marker* kecepatan mobil bernilai 101, sehingga *marker* yang seharusnya tertera pada peta digital adalah *marker* berwarna jingga. Pada pengujian ini, *marker* yang tertera pada peta digital adalah *marker* berwarna

jingga, sehingga proses penampilan *marker* sudah benar.



**Gambar 4.3:** *Marker* kecepatan mobil melebihi 100 KPJ.

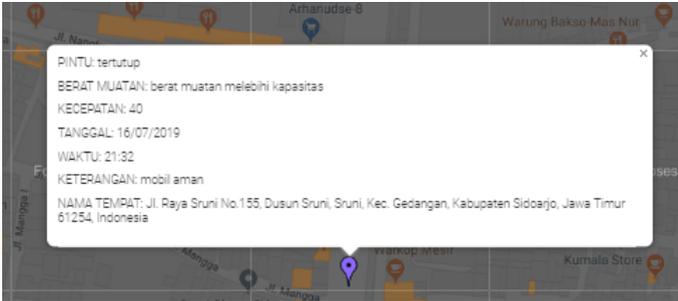
Pada Gambar 4.4 informasi yang ditunjukkan oleh *marker* yaitu pintu terbuka tanpa izin, sehingga *marker* yang seharusnya tertera pada peta digital adalah *marker* berwarna kuning. Pada pengujian ini, *marker* yang tertera pada peta digital adalah *marker* berwarna kuning, sehingga proses penampilan *marker* sudah benar.



**Gambar 4.4:** *Marker* pintu dibuka tanpa izin.

Pada Gambar 4.5 informasi yang ditunjukkan oleh *marker* yaitu berat muatan melebihi kapasitas, sehingga *marker* yang seharusnya tertera pada peta digital adalah *marker* berwarna ungu. Pada pengujian ini, *marker* yang tertera pada peta digital adalah *marker* berwarna ungu, sehingga proses penampilan *marker* sudah benar.

Pada Gambar 4.6 merupakan data terakhir di *cloud storage* pada tabel *monitoring\_mobil* sehingga data tersebut merupakan data terakhir posisi mobil angkut yang disimpan di *cloud storage*. data



**Gambar 4.5:** *Marker* berat muatan melebihi kapasitas.

tersebut menunjukkan kolom tanggal yang bernilai 09/05/2019 dan kolom /textttwaktu yang bernilai 15.06 dan pada informasi tanggal dan waktu yang ditunjukkan oleh marker pada Gambar 4.7 yaitu 09/05/2019 dan 15.06, sehingga *marker* yang seharusnya tertera pada peta digital adalah *marker truck*. Pada pengujian ini, *marker* yang tertera pada peta digital adalah *marker truck*, sehingga proses penampilan *marker* sudah benar.

3228	50	15	Jl. Raya Menur No.31-A, RT.002/RW.07, Manyar Sabra...	22:01	16/07/2019	-7.27823296	112.76232939	25
------	----	----	---	-------	------------	-------------	--------------	----

**Gambar 4.6:** Data terakhir pada tabel *monitoring\_mobil*.

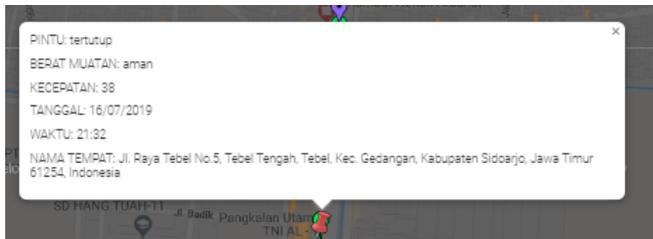


**Gambar 4.7:** *Marker* posisi mobil didalam suatu perjalanan.

Pada Gambar 4.8 merupakan data pertama di *cloud storage* pada tabel *monitoring\_mobil* sehingga data tersebut merupakan data awal posisi mobil angkut yang disimpan di *cloud storage*. data tersebut menunjukkan kolom tanggal yang bernilai 09/05/2019 dan kolom waktu yang bernilai 15.26 dan pada informasi tanggal dan waktu yang ditunjukkan oleh marker pada Gambar 4.9 yaitu 09/05/2019 dan 14.26, sehingga *marker* yang seharusnya tertera pada peta digital adalah *marker* pin merah. Pada pengujian ini, *marker* yang tertera pada peta digital adalah *marker* pin merah, sehingga proses penampilan *marker* sudah benar.

id_perjalanan	id_sopir	address	time	tanggal	lat	lng	kecepatan	pintu	berat	keterangan
50	15	Jl. Raya Tebel No.5, Tebel Tengah, Tebel, Kec. Ged...	21:32	16/07/2019	-7.4027847	112.72695302	38	tertutup	aman	mobil aman

**Gambar 4.8:** Data pertama pada tabel *monitoring\_mobil*.



**Gambar 4.9:** Marker posisi awal keberangkatan suatu perjalanan.

Fungsi tabel pada *web* adalah untuk memonitor barang secara *real time* dan menyimpan data seluruh kejadian ketika barang bernilai selain aman. Jika salah satu parameter nilai pada suatu kode barang bernilai selain aman maka baris pada kode barang tersebut akan diberi warna kuning dan kolom yang memiliki nilai selain aman akan diberi warna merah. Pada Gambar 4.10 terlihat pada kolom posisi barang pada kode barang 35 bernilai posisi barang miring ke kiri dan kode barang 38 pada kolom status kelembapan bernilai kelembapan terlalu rendah sehingga perlu diberi pewarnaan. Pada

pengujian ini baris pada kode barang 35 diberi warna kuning dan pada kolom status posisi diberi warna merah. Kemudian baris pada kode barang 38 diberi warna kuning dan kolom status kelembapan diberi warna merah, sehingga proses pewarnaan baris dan kolom pada tabel sudah benar. Kemudian pada Gambar 4.11 merupakan tabel untuk menyimpan data seluruh kejadian ketika barang tidak aman, sehingga setiap baris pasti memiliki nilai tidak aman. Pada pengujian ini setiap baris pada Gambar 4.11 bernilai tidak aman. Sehingga proses penampilan data sudah benar.

Kode Barang	Id Sopir	suhu	kelembapan	getaran horizontal	getaran vertikal	getaran lateral	kecepatan	berat muatan	status getar	status suhu	status kelembapan	posisi barang	status barang	Time	beri pesan untuk sopir
35	15	34	56	0.08	0.1	1	0	540	aman	aman	aman	posisi barang masih keban	delivered	21-05-2019 15:48	+
Kode Barang	Id Sopir	suhu	kelembapan	getaran horizontal	getaran vertikal	getaran lateral	kecepatan	berat muatan	status getar	status suhu	status kelembapan	posisi barang	status barang	Time	beri pesan untuk sopir
36	15	31	67	-0.02	0.09	1	0	540	aman	aman	aman	aman	proses	20-05-2019 21:48	+
Kode Barang	Id Sopir	suhu	kelembapan	getaran horizontal	getaran vertikal	getaran lateral	kecepatan	berat muatan	status getar	status suhu	status kelembapan	posisi barang	status barang	Time	beri pesan untuk sopir
37	15	31	67	-0.01	0.09	1	0	540	aman	aman	aman	aman	proses	20-05-2019 21:48	+
Kode Barang	Id Sopir	suhu	kelembapan	getaran horizontal	getaran vertikal	getaran lateral	kecepatan	berat muatan	status getar	status suhu	status kelembapan	posisi barang	status barang	Time	beri pesan untuk sopir
38	15	31	67	-0.01	0.09	1	0	540	aman	aman	kelembapan terlalu rendah	aman	proses	20-05-2019 01:21	+

**Gambar 4.10:** Setiap baris yang memiliki nilai kolom tidak aman diberi warna.

Pada Gambar 4.12 merupakan fitur notifikasi yang ada pada *User Interface* web. Notifikasi akan diberikan ketika kondisi dalam keadaan tidak aman dan notifikasi akan menampilkan angka berdasarkan jumlah notifikasi yang diterima. Pada pengujian ini notifikasi berisi 4 pemberitahuan dan notifikasi menampilkan angka 4. Sehingga fitur notifikasi sudah benar.

### Monitoring Barang - Daftar Kejadian Barang Tidak Aman Selama Perjalanan Mobil Angkut

Kode Barang	Id Sopir	suhu	kelembapan	getaran horizontal	getaran vertikal	getaran lateral	kecepatan	berat muatan	status getar	status suhu	status kelembapan	posisi barang	status barang	waktu kejadian
1	15	50	67	-0.02	0.08	0.99	0	540	aman	aman	kelembapan terlalu tinggi	aman	proses	20-05-2019 01:21
1	15	100	67	-0.01	0.09	0.98	0	540	aman	aman	kelembapan terlalu rendah	aman	proses	20-05-2019 01:21
38	15	31	67	-0.01	0.09	1	0	540	aman	aman	kelembapan terlalu rendah	aman	proses	20-05-2019 01:21

**Gambar 4.11:** Seluruh baris memiliki nilai kolom dengan nilai tidak aman.



**Gambar 4.12:** Notifikasi ketika barang dalam kondisi tidak aman.

## 4.2 Pengujian *User Interface* Aplikasi Android

Pada pengujian ini dilakukan guna mengetahui apakah aplikasi yang dibuat dapat berjalan dengan sesuai. Bagian sistem yang akan diuji adalah pengujian kesesuaian fungsi aplikasi *Monitoring* Mobil Angkut dan pengujian dengan survei.

## 4.2.1 Pengujian Kesesuaian Fungsi Aplikasi Android

Pengujian ini dilakukan guna mengetahui kesesuaian fungsi pada aplikasi yang telah dibuat apakah sudah berjalan lancar atau belum. Pengujian ini dilakukan dengan mencoba seluruh fungsi yang telah diterapkan. Dari hasil pengujian kesesuaian fungsi pada Tabel 4.1, didapat semua fungsi pada aplikasi berjalan dengan lancar.

**Tabel 4.1:** Pengujian kesesuaian fungsi pada aplikasi android.

nama fungsi	kesesuaian fungsi
Mendapatkan IP <i>sensor node</i> dari <i>cloud storage</i>	Ya
Menampilkan daftar barang sesuai id perjalanan	Ya
Mengambil data sensor dari sensor <i>node</i>	Ya
Mendapatkan <i>latitude</i> dan <i>longitude</i>	Ya
Memantau temperatur	Ya
Memantau getaran	Ya
Memantau kondisi pintu	Ya
Memantau berat muatan	Ya
Memantau status konektivitas internet	Ya
Menyimpan data pada lokal <i>database</i>	Ya
Menampilkan marker posisi mobil dan tempat tujuan	Ya
Memberi notifikasi	Ya
Mengirimkan data ke <i>cloud storage</i>	Ya
Mengambil foto penerima	Ya
Mendeteksi jika barang terjatuh	Ya

## 4.3 Pengujian Perangkat

Pada penelitian ini, dilakukan pengujian pada sensor yang digunakan dalam sensor *node* yaitu sensor suhu, sensor kelembapan, sensor akselerometer, sensor pintu, dan sensor GPS. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi dari setiap sensor.

### 4.3.1 Pengujian Sensor Suhu

Pada pengujian ini dilakukan perbandingan sensor suhu GY-21 dengan *thermometer*. Pengujian dilakukan dalam tiga waktu berbeda. Ditunjukkan oleh Tabel 4.2 dalam pengujian didapat hasil

berikut : Pengujian dengan galat paling tinggi yaitu pada pengujian pertama yaitu 4.84% dan galat paling rendah yaitu 3.47% . Galat rata-rata dari pengujian yang telah dilakukan adalah 4.06%

**Tabel 4.2:** Akurasi sensor suhu.

Pengujian ke -	Sensor Suhu GY-21	Thermometer	Galat (%)
1	34.6	33	4.84
2	33.8	32	3.47
3	34.3	33	3.93
Rata-rata			4.08

### 4.3.2 Pengujian Sensor Kelembapan

Pada pengujian ini dilakukan perbandingan sensor kelembapan GY-21 dengan *hygrometer*. Pengujian dilakukan dalam tiga waktu berbeda. Ditunjukkan oleh Tabel 4.3 dalam pengujian didapat hasil berikut : Pengujian dengan galat paling tinggi yaitu pada pengujian ke tiga yaitu 3.61% dan galat paling rendah yaitu 2.84% . Galat rata-rata dari pengujian yang telah dilakukan adalah 3,28%

**Tabel 4.3:** Akurasi sensor kelembapan.

Pengujian ke -	Sensor Kelembapan GY-21	Hygrometer	Galat (%)
1	67.13	69.5	3.41
2	67.09	69	2.84
3	63.13	65.5	3.61
Rata-rata			3,28

### 4.3.3 Pengujian Akurasi Sensor Akselerometer

Pada pengujian ini dilakukan pengujian sensor akselerometer dengan meletakkan sensor seperti pada Gambar 2.3. Kemudian dilihat apakah sensor sudah akurat atau belum.

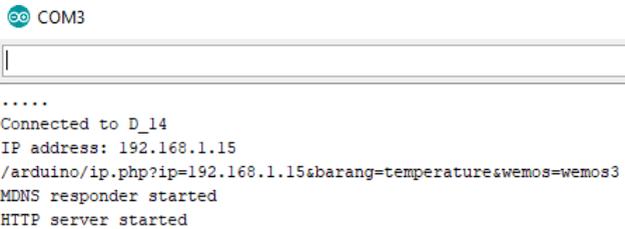
Terlihat pada Tabel 4.4, nilai yang didapat pada sumbu x, y, dan z sudah mendekati nilai 0g dan 1g, namun jarang sekali mendapatkan nilai tepat 0g dan 1g dikarenakan banyaknya noise dari sensor itu sendiri maupun dari lingkungan luar.

**Tabel 4.4:** Pengujian akurasi sensor akselerometer.

Posisi Sensor (g)			Sensor Node (g)		
X (g)	Y (g)	Z (g)	X (g)	Y (g)	Z (g)
0	0	1	0,00	-0,01	0,97
0	1	0	-0,02	0,01	0,99
1	0	0	1,01	0,02	0,02
0	0	-1	0,02	0,01	-0,99
0	-1	0	0,02	-0,97	-0,01
-1	0	0	-1,02	0,00	0,01

### 4.3.4 Pengujian *Sensor Node*

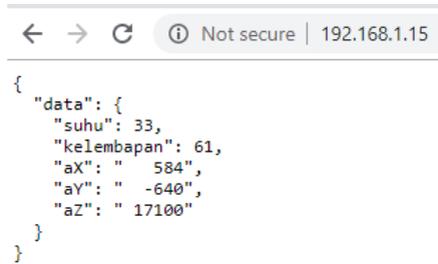
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *sensor node* dengan menggunakan Wemos D1 Mini dapat terkoneksi ke jaringan WiFi dan membuat web server dan akan menampilkan data hasil akusisi sensor pada halaman web setiap kali mendapatkan *HTTP request* dari *client*. Pengujian dilakukan menggunakan *software* Arduino IDE dan *web browser*.



```
COM3
.....
Connected to D_14
IP address: 192.168.1.15
/arduino/ip.php?ip=192.168.1.15&barang=temperature&wemos=wemos3
MDNS responder started
HTTP server started
```

**Gambar 4.13:** Pengujian menggunakan serial monitor pada Arduino IDE.

Ditunjukkan oleh Gambar 4.13 bahwa *sensor node* telah berhasil tersambung ke jaringan WiFi, membuat *web server*, dan mengirimkan IP ke *cloud server* dengan menggunakan metode GET agar pengguna dapat melakukan *request* ke *web server*. Kemudian di-



The image shows a browser window with a status bar indicating 'Not secure | 192.168.1.15'. The main content area displays a JSON object representing sensor data. The JSON structure is as follows:

```
{
  "data": {
    "suhu": 33,
    "kelembapan": 61,
    "ax": " 584",
    "ay": " -640",
    "az": " 17100"
  }
}
```

**Gambar 4.14:** Data hasil akuisisi sensor ditampilkan pada halaman web dalam format JSON.

tunjukkan oleh Gambar 4.14 bahwa data hasil akuisisi sensor sudah berhasil ditampilkan dalam halaman web setiap kali ada *request* dari *client*.

### 4.3.5 Pengujian Deteksi Barang Jatuh

Pengujian dilakukan dengan menjatuhkan barang dari ketinggian 1 meter untuk melihat apakah sensor dapat mendeteksi jika barang terjatuh dan akan memberi notifikasi pada pengguna. Hasil pengujian ditunjukkan oleh Tabel 4.5 dari 10 kali pengujian . Sensor berhasil mendeteksi jatuhnya barang sebanyak 10 kali.

**Tabel 4.5:** Pengujian deteksi jatuh menggunakan sensor akselerometer.

Pengujian ke-	terdeteksi
1	ya
2	ya
3	ya
4	ya
5	ya
6	ya
7	ya
8	ya
9	ya
10	ya

## 4.4 Pengujian Pemantauan Tiga Barang

Pada penelitian ini dibuat sistem yang dapat memantau setiap barang yang diangkut oleh mobil barang, sehingga sistem harus mampu memantau setiap barang yang jumlahnya bisa satuan, puluhan atau mungkin ratusan. Pengujian dilakukan dengan asumsi mobil membawa tiga barang, yang menggunakan perangkat pemantau suhu, kelembapan, dan getaran yang berbeda-beda.

### 4.4.1 Pengujian Waktu Penyimpanan Data ke Server

Dalam pengujian ini akan diuji rentang waktu setiap data barang yang diterima oleh database server. Hasil pengujian ditunjukkan oleh Tabel 4.6.

**Tabel 4.6:** Pengujian rentang waktu penerimaan data oleh data base server.

Kode barang	waktu
1	20:01:27
2	20:01:28
3	20:01:29

Ditunjukkan oleh Tabel 4.6 server menerima data barang dengan selisih waktu dari setiap barangnya adalah 1 detik.

### 4.4.2 Pengujian Kesesuaian Fungsi Sistem Pemantau Barang

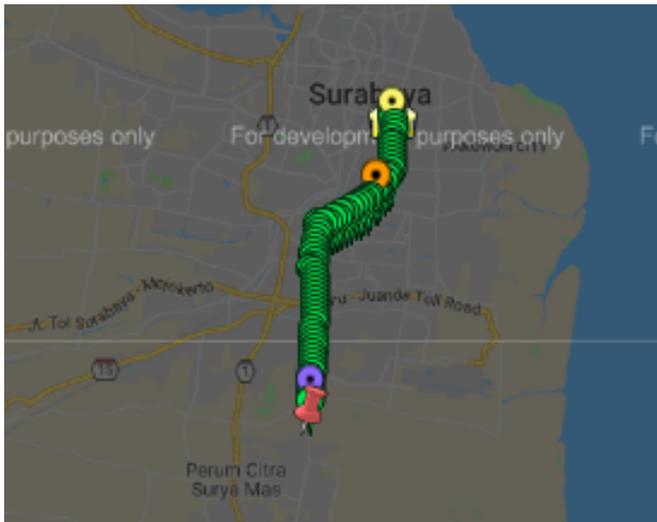
Pengujian dilakukan dengan 3 barang yang diasumsikan memiliki suhu maksimal yaitu  $5^{\circ}\text{C}$  dan suhu minimal  $-5^{\circ}\text{C}$ . Kemudian 3 barang tersebut ditempatkan pada suhu yang berbeda dengan meletakkan barang 1 dan 2 pada lemari es, Sedangkan barang 3 diletakkan pada suhu ruangan. Tutup *box* pada barang 1 dan 3 dibuka sedangkan tutup *box* pada barang 2 tertutup. Maka hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4.7, hasil dari pengujian tersebut sudah sesuai harapan penulis dimana barang yang disimpan pada lemari es akan memiliki suhu yang relatif rendah dan kelembapan yang relatif besar sedangkan barang yang pada suhu ruangan memiliki suhu relatif lebih tinggi dan kelembapan yang lebih rendah. Jika suhu sudah lebih dari suhu maksimal atau sudah kurang dari suhu mini-

mal barang yang telah ditetapkan dan apabila *box* dalam keadaan terbuka maka akan memberi notifikasi pada *smartphone* pengguna.

**Tabel 4.7:** Pengujian validasi data sensor suhu, kelembapan , akselero dan pintu.

Barang	Suhu	Kelembapan	Deteksi Jatuh	Tutup Box	Notifikasi
1	-3° C	92 %	tidak	terbuka	ya
2	2° C	87 %	tidak	tertutup	tidak
3	34° C	44 %	tidak	tertutup	ya

#### 4.5 Pengujian Perjalanan Mobil Angkut dari Kota Surabaya ke Kota Malang



**Gambar 4.15:** Perjalanan dari Surabaya ke Malang.

Pengujian dilakukan dengan melakukan perjalanan dari Kota Surabaya menuju ke Kota Malang tepatnya menuju Alfamart yang terletak pada jalan Singosari Kota Malang seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 4.15. Jarak antara titik awal keberangkatan menuju tempat tujuan yakni sekitar 81 Km dengan waktu 3 jam 30 menit.

Setiap 30 menit penulis mengecek apakah alat dan sistem yang dibuat sudah berjalan dengan baik seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 4.8.

**Tabel 4.8:** Pengujian Pemantauan Perjalanan Surabaya - Malang.

Tempat	Jarak	Suhu	Termometer	Terdeteksi Jatuh
Keputih gang makam	0 Km	36°	33°	tidak
Jemursari	11 Km	40°	38°	tidak
McDonald Puri Surya	20 Km	39°	38°	tidak
Tanggulangin	32 Km	44°	42°	tidak
Puskesmas Gempol	41 Km	43°	41°	tidak
Masjid Al-Mukhlashin	60 Km	39°	38°	tidak
SPBU Purwosari	66 Km	48°	45°	tidak
Alfamart Singosari	81 Km	39°	37°	tidak

# BAB 5

## PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem yang dibuat dapat digunakan untuk memantau posisi, kecepatan, kondisi pintu (tertutup atau terbuka), berat muatan, kondisi suhu, kelembapan, dan getaran pada perjalanan mobil angkut baik secara *local area network* maupun dari jarak jauh. Serta memberi notifikasi otomatis pada petugas terkait jika mobil atau barang dalam kondisi tidak aman.
2. Sistem yang dibuat membutuhkan *smartphone* android , internet dan jaringan WiFi dalam pengoperasiannya.
3. Nilai suhu dan kelembapan yang dihasilkan oleh *sensor node* jika dibandingkan dengan nilai suhu dari *thermometer* dan *hygrometer* masih memiliki galat rata-rata suhu sebesar 4,08 % dan kelembapan sebesar 3,28 %.
4. Alat yang dibuat mampu mendeteksi barang yang terjatuh dan memberi notifikasi pada pengguna.
5. Setiap data barang yang tersimpan di database server memiliki selisih waktu sebesar 1 detik setiap barangnya.
6. Sistem dan alat yang dibuat dapat memantau perjalanan dari Kota Surabaya ke Kota Malang dengan jarak 81 Km dan waktu selama 3 jam.
7. *Sensor node* dengan menggunakan Wemos D1 Mini sudah dapat terhubung ke jaringan Wi-Fi, kemudian dapat membuat web server dan menerima *HTTP request* dari client untuk menampilkan data hasil akuisisi sensor.

### 5.2 Saran

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya terdapat beberapa saran sebagai berikut :

1. Dapat ditambahkan sistem kontrol dan aktuator berbasis *In-*

*ternet of Things* (IoT) untuk menjaga agar kondisi tetap stabil dan aman selama dalam perjalanan.

2. Sensor akselerometer dapat digunakan untuk mendeteksi dini kecelakaan pada kendaraan.
3. Penambahan sensor.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Gy21.” <http://www.guillier.org/blog/2015/07/sht21htu21d-humidity-and-temperature-sensor/>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman , 9).
- [2] “Gy521.” <https://tutorials-raspberrypi.com/measuring-rotation-and-acceleration-raspberry-pi/>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman , 10).
- [3] C. K. Ardhi, “Perancangan alat pendeteksi gempa menggunakan sensor accelerometer dan sensor getar,” graduate’s thesis, Universitas Telkom, juni 2018. (Dikutip pada halaman , 12).
- [4] “Gps.” <https://electricalfundablog.com/global-positioning-system-gps/>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman , 13).
- [5] “Wemos d1 mini.” <https://escapequotes.net/esp8266-wemos-d1-mini-pins-and-diagram/>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman , 15).
- [6] “Cloud server.” <http://gennacloud.com/cloud-server-services>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman , 17).
- [7] “Cara kerja cloud server.” <https://www.dewaweb.com/blog/cloud-computing/>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman , 18).
- [8] “Wsn.” <https://oleumtech.com/solutions/oleumtech-wireless-sensor-networks-applications-in-oil-> Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman , 19).
- [9] “Mc-38.” <https://www.amazon.com/Gikfun-Sensor-Magnetic-Switch-Arduino/dp/>

- B0154PTDFI. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman , 19).
- [10] “Cara kerja mc-38.” <https://simplisafe.com/blog/door-sensor-secrets>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman , 20).
- [11] “Proses penyimpanan bahan makanan di gudang.” <http://supplychainindonesia.com/new/proses-penyimpanan-bahan-makanan-di-gudang/>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman , 2).
- [12] H. D.A.Sari, “Teknologi dan metode penyimpanan makanan sebagai upaya memperpanjang shell life,” graduate’s thesis, Universitas Diponegoro, juli 2013. (Dikutip pada halaman 7).
- [13] M. Medagama, “Gis gps gprs and web –based framework for fleet tracking,” graduate’s thesis, National Conference on Geoinformatics Applications, juli 2008. (Dikutip pada halaman 8, 13).
- [14] “Lalu lintas dan angkutan jalan nomor 22 tahun 2009.” Terakhir diakses pada tanggal 27 April 2018. (Dikutip pada halaman 8).
- [15] “Sht-20 datashheet.” <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/756285/ETC2/SHT20.html>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman 9).
- [16] “Mpu-6050 datashheet.” <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/517744/ETC1/MPU-6050.html>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman 10).
- [17] V. A. Nurrohman, “Perangkat pemantau dan identifikasi kondisi rel kereta api sebagai pemandu petugas perawatan rel dan masinis kereta api,” graduate’s thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, juli 2018. (Dikutip pada halaman 11).

- [18] “Wemos d1 mini.” [https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1\\_mini](https://wiki.wemos.cc/products:d1:d1_mini). Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman 15).
- [19] “Jenis cloud computing.” <https://www.progresstech.co.id/blog/jenis-cloud/>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman 17).
- [20] “What is wireless sensor network.” <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/7142>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman 18).
- [21] “User interface.” <https://www.dewaweb.com/blog/user-interface/>. Terakhir diakses pada tanggal 28 April 2019. (Dikutip pada halaman 20).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## BIOGRAFI PENULIS



Muhammad Gilbert Givary yang disapa Gilbert, lahir di Bandung Jawa Barat pada tanggal 4 Februari 1996. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Penulis lulus dari SMP Negeri 14 Bandung dan melanjutkan ke SMA Negeri 16 Bandung. Penulis melanjutkan ke jenjang strata satu di Jurusan Teknik Multimedia dan Jaringan ITS yang sekarang telah berganti nama menjadi Departemen Teknik Komputer ITS. Dalam masa kuliah, penulis tertarik dengan pengembangan *Web Apps* dan *Internet of Things* (IoT).

*Halaman ini sengaja dikosongkan*