



DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR GAMBAR..... | vi |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| INTISARI..... | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| BAB III LANDASAN TEORI..... | 11 |
| 3.1 <i>Internet of Things</i> | 11 |
| 3.2 Aplikasi IoT Dalam Transportasi..... | 12 |
| 3.3 Mikrokontroler..... | 13 |
| 3.4 Sensor GPS..... | 15 |
| 3.5 IMU 6-DOF MPU-6050..... | 16 |
| 3.6 DHT 22..... | 18 |
| 3.7 Node-Red..... | 19 |
| 3.8 MQTT..... | 20 |
| 3.9 NextJs..... | 21 |
| BAB IV METODE PENELITIAN..... | 22 |
| 4.1 Analisis Sistem..... | 22 |
| 4.2 Alat dan Bahan..... | 23 |
| 4.3 Tahapan Penelitian..... | 24 |



| | | |
|--|---|-----------|
| 4.3.1 | Studi Literatur..... | 25 |
| 4.3.2 | Rancangan Sistem..... | 25 |
| 4.3.3 | Implementasi Sistem..... | 27 |
| 4.3.4 | Pengujian sistem..... | 28 |
| BAB V IMPLEMENTASI..... | | 29 |
| 5.1 | Implementasi Perangkat Keras..... | 29 |
| 5.2 | Implementasi Perangkat Lunak Sistem..... | 31 |
| 5.3 | Implementasi Perangkat Lunak Dashboard..... | 34 |
| 5.3.1 | Konfigurasi <i>Backend</i> | 35 |
| 5.3.2 | Konfigurasi <i>Frontend</i> | 39 |
| 5.4 | Pengujian Sistem..... | 43 |
| BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN..... | | 46 |
| 6.1 | Hasil Rancang Bangun..... | 46 |
| 6.1.1 | Perangkat Keras..... | 46 |
| 6.1.2 | Perangkat Lunak..... | 47 |
| 6.2 | Hasil Pengujian | 50 |
| 6.2.1 | Pengujian Sensor | 50 |
| 6.2.2 | Pengujian Koneksi..... | 54 |
| 6.2.3 | Pengujian Lapangan | 56 |
| BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN..... | | 60 |
| 7.1 | <i>Kesimpulan</i> | 60 |
| 7.2 | <i>Saran</i> | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 62 |
| LAMPIRAN..... | | 65 |
| | <i>Lampiran 1 Program Sistem Monitoring Bus</i> | 65 |
| | <i>Lampiran 2 Hasil Ujicoba pada Kendaraan</i> | 71 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3.1 Struktur Mikrokontroler (Gridling, 2007)..... | 14 |
| Gambar 3.2 Block Diagram Fungsi ESP32 (Atif, 2020) | 15 |
| Gambar 3.3 Blok Diagram Ublox Neo-6 Series (NEO-6 Datasheet) | 16 |
| Gambar 3.4 Blok Diagram MPU-6050 (MPU-6050 Datasheet) | 18 |
| Gambar 3.5 Diagram Elektronik Sensor DHT22 (DHT 22 Module) | 19 |
| Gambar 4.1 <i>Use Case</i> Diagram Sistem <i>Monitoring</i> Bus | 23 |
| Gambar 4.2 Diagram Blok <i>Hardware</i> Sistem <i>Monitoring</i> Bus | 26 |
| Gambar 4.3 Diagram Blok <i>Dashboard Monitoring</i> Bus..... | 27 |
| Gambar 4.4 Alur Pemrosesan Data <i>Sistem Monitoring</i> Bus | 27 |
| Gambar 5.1 Skematik Perangkat Keras Monitoring Bus | 30 |
| Gambar 5.2 Layout PCB Monitoring Bus | 30 |
| Gambar 5.3 Inisialisasi Pustaka dan Objek di Arduino IDE..... | 31 |
| Gambar 5.4 Detail Kode Buzzer di Arduino IDE | 32 |
| Gambar 5.5 Detail Kode NVS di Arduino IDE | 33 |
| Gambar 5.6 Diagram Alir Sistem Monitoring Bus | 34 |
| Gambar 5.7 Alur Penerimaan data pada NodeRED..... | 35 |
| Gambar 5.8 Alur data Autentikasi <i>Frontend</i> pada NodeRED..... | 37 |
| Gambar 5.9 Alur data <i>Websocket</i> untuk 1 Data Terbaru pada NodeRED | 38 |
| Gambar 5.10 Alur data <i>Websocket</i> untuk Data Historis pada NodeRED | 39 |
| Gambar 5.11 Kode NextJS untuk logika login dan token autentikasi | 40 |
| Gambar 5.12 Kode autentikasi pengguna NextJS..... | 41 |
| Gambar 5.13 Kode Pengiriman data dengan <i>Websocket</i> | 42 |
| Gambar 5.14 Kode Nextjs untuk detail lokasi | 43 |
| Gambar 6.1 Hasil Rancang Bangun..... | 46 |
| Gambar 6.2 Aliran Data pada NodeRED | 47 |
| Gambar 6.3 Halaman Peta Interaktif | 48 |



| | |
|---|----|
| Gambar 6.4 Halaman Detail Data Terbaru..... | 49 |
| Gambar 6.5 Halaman Detail Data Histori..... | 50 |
| Gambar 6.6 Pelatakan Alat Saat Pengujian di Kendaraan | 56 |
| Gambar 6.7 Email peringatan atas pelanggaran | 57 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|-----------|
| Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian..... | 8 |
| Tabel 4.1 Daftar Komponen | 23 |
| Tabel 4.2 Daftar Alat..... | 24 |
| Tabel 4.3 Tahapan Penelitian | 24 |
| Tabel 4.4 Tahapan Pengujian Sistem..... | 28 |
| Tabel 6.1 Data Pengamatan Neo-6M dengan 4 dan 9 satelit..... | 51 |
| Tabel 6.2 Data Perbandingan Kecepatan Neo-6M dengan aplikasi speedometer | 52 |
| Tabel 6.3 Data pengamatan DHT22 | 53 |
| Tabel 6.4 Hasil Pengujian Koneksi (Statis)..... | 54 |
| Tabel 6.5 Hasil Pengujian Koneksi (Dinamis)..... | 55 |
| Tabel 6.6 Data Percobaan Buzzer..... | 57 |
| Tabel 6.7 Hasil Percobaan NVS | 58 |