

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| JUDUL SKRIPSI | i |
| LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| DAFTAR LAMPIRAN | x |
| INTISARI..... | xi |
| ABSTRACT..... | xii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Pertanian Presisi | 6 |
| 2.2 <i>Smart Farming</i> | 7 |
| 2.3 <i>Greenhouse</i> | 9 |
| 2.4 <i>Sistem Monitoring Greenhouse</i> | 10 |
| 2.5 <i>Teknologi Internet of Things (IoT)</i> | 12 |
| 2.6 <i>Edge Computing</i> | 14 |
| BAB III METODE PENELITIAN..... | 16 |
| 3.1 Kerangka Pikir..... | 16 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian | 17 |
| 3.2.1 Alat..... | 17 |
| 3.2.2 Bahan..... | 35 |
| 3.3 Waktu dan Lokasi Penelitian | 36 |
| 3.4 Prosedur Penelitian..... | 37 |
| 3.4.1 Perancangan <i>Software</i> | 40 |

| | | |
|-----------------------------------|---|----|
| 3.4.2 | Perancangan <i>Hardware</i> | 42 |
| 3.4.3 | Perancangan Sistem <i>Edge computing</i> | 43 |
| 3.4.4 | Perancangan <i>Environment Monitoring System</i> (EMS)..... | 45 |
| 3.4.5 | Desain Aplikasi <i>Monitoring</i> | 46 |
| 3.5 | Analisis Data | 48 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | | 52 |
| 4.1 | Hasil Perancangan Sistem | 52 |
| 4.2 | Verifikasi dan Validasi EMS..... | 55 |
| 4.3 | Implementasi Sistem | 60 |
| 4.3.1 | Implementasi pada <i>Greenhouse</i> | 60 |
| 4.3.2 | Hasil Implementasi..... | 62 |
| 4.4 | Hasil Pengujian Kinerja Sistem..... | 66 |
| 4.4.1 | Penggunaan <i>Storage</i> | 66 |
| 4.4.2 | Analisis <i>delay</i> | 69 |
| 4.4.3 | Analisis Data Hilang | 72 |
| 4.4.4 | Stabilitas Sistem | 74 |
| BAB V PENUTUP..... | | 77 |
| 5.1 | Kesimpulan..... | 77 |
| 5.2 | Saran | 78 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 79 |
| LAMPIRAN | | 84 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 3. 1 Kerangka penelitian..... | 16 |
| Gambar 3. 2 Tampilan Arduino IDE | 18 |
| Gambar 3. 3 Interface Node-RED..... | 19 |
| Gambar 3. 4 Broker MQTT | 21 |
| Gambar 3. 5 XAMPP <i>control panel</i> | 23 |
| Gambar 3. 6 <i>Interface</i> Wireshark | 25 |
| Gambar 3. 7 Termometer digital | 26 |
| Gambar 3. 8 ESP32 WROOM-32 | 27 |
| Gambar 3. 9 DHT22..... | 28 |
| Gambar 3. 10 <i>Relay dual channel</i> | 29 |
| Gambar 3. 11 <i>Fan</i> | 30 |
| Gambar 3. 12 <i>LED</i> | 31 |
| Gambar 3. 13 PC | 32 |
| Gambar 3. 14 <i>Modem router</i> | 34 |
| Gambar 3. 15 Selada | 36 |
| Gambar 3. 16 Denah sistem pemantauan lingkungan..... | 37 |
| Gambar 3. 17 Prosedur penelitian..... | 39 |
| Gambar 3. 18 Perancangan <i>software edge computing</i> | 41 |
| Gambar 3. 19 Rancangan sistem pemantauan lingkungan..... | 43 |
| Gambar 3. 20 Sistem <i>edge computing</i> | 45 |
| Gambar 3. 21 Alur pengiriman data dari <i>edge device</i> ke <i>edge server</i> | 46 |
| Gambar 3. 22 Alur kerja <i>dashboard monitoring</i> | 47 |
| Gambar 4. 1 Hasil perancangan sistem..... | 53 |
| Gambar 4. 2 Node-RED <i>dashboard monitoring</i> | 54 |
| Gambar 4. 3 <i>Dashboard</i> phpMyAdmin | 54 |
| Gambar 4. 4 Hasil kalibrasi sensor DHT22 (A)..... | 57 |
| Gambar 4.5 Hasil kalibrasi sensor DHT22 (B)..... | 57 |
| Gambar 4. 6 Hasil kalibrasi sensor DHT22 (C)..... | 58 |
| Gambar 4. 7 Sistem Pemantuan Lingkungan..... | 60 |
| Gambar 4. 8 Titik pengamatan dalam <i>greenhouse</i> | 61 |
| Gambar 4. 9 <i>Dashboard monitoring</i> | 61 |
| Gambar 4. 10 Hasil pemantauan kondisi lingkungan | 63 |
| Gambar 4. 11 Jumlah data yang dihasilkan..... | 67 |
| Gambar 4. 12 Hasil pengujian <i>delay</i> sistem..... | 70 |
| Gambar 4. 13 Uji <i>data loss</i> | 73 |
| Gambar 4. 14 Kesalahan pembacaan data..... | 74 |
| Gambar 4. 15 Grafik <i>maintenance</i> | 76 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Spesifikasi Termometer digital..... | 26 |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi ESP WROOM-32..... | 27 |
| Tabel 3. 3 Spesifikasi DHT22 | 28 |
| Tabel 3. 4 Spesifikasi <i>relay dual channel</i> | 30 |
| Tabel 3. 5 Spesifikasi <i>fan</i> | 30 |
| Tabel 3. 6 Spesifikasi PC (<i>edge server</i>) | 32 |
| Tabel 3. 7 Spesifikasi <i>minimum</i> PC..... | 42 |
| Tabel 3. 8 Kategori delay (ETSI, 2002) | 51 |
| Tabel 4. 1 Hasil uji validasi sensor DHT22 | 59 |
| Tabel 4. 2 Jumlah data yang dihasilkan sistem pemantauan lingkungan | 68 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Dokumentasi perancangan alat..... | 84 |
| Lampiran 2. Dokumentasi pengujian alat di Laboratorium TLBP | 88 |
| Lampiran 3 Dokumentasi implementasi alat pada <i>greenhouse</i> | 90 |
| Lampiran 4. Data kalibrasi dan validasi suhu sensor DHT22..... | 92 |
| Lampiran 5. Tabel <i>delay</i> | 95 |
| Lampiran 6. Hasil pengolahan <i>local database</i> phpMyAdmin | 96 |