

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Traktor Siluman	4
Gambar 1.2 Traktor Tangan Bertenaga Listrik.....	5
Gambar 1.3 Traktor Listrik dengan Remote Control Sederhana	5
Gambar 2.1 Contoh Skema Arsitektur Pub/Sub MQTT	11
Gambar 2.2 Skema Handshake Level QoS pada MQTT	14
Gambar 2.3 <i>System on Chip</i> ESP32.....	16
Gambar 2.4 nRF24L01+ PA LNA.....	17
Gambar 2.5 Sensor INA219.....	18
Gambar 2.6 Step-down XH-M404.....	19
Gambar 2.7 DC Step-up Boost Converter 6A	19
Gambar 2.8 DC Step-up Boost Converter 6A	20
Gambar 2.9 LCD I2C.....	21
Gambar 2.10 BMS 3S Lithium-ion 18650.....	21
Gambar 2.11 Motor DC 12 Volt JGY-370	22
Gambar 3.1 Diagram Desain Sistem.....	28
Gambar 3.2 Latensi Transfer LoRa RFM95W (SF=7) [1]	32
Gambar 3.3 Latensi Transfer LoRa RFM95W (SF=11) [1]	33
Gambar 3.4 Latensi Transfer nRF24L01+ (256 kbps) [1]	33
Gambar 3.5 Latensi Transfer nRF24L01+ (2 Mbps) [1]	34
Gambar 3.6 Arsitektur Sistem.....	39
Gambar 3.7 <i>Flowchart</i> Proses <i>Downstream</i> (1)	42
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Proses <i>Downstream</i> (2)	43
Gambar 3.10 <i>Flowchart</i> Proses <i>Upstream</i> (1).....	43
Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Proses <i>Upstream</i> (2).....	44
Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> <i>Mobile Application</i> dan <i>Website Application</i>	45
Gambar 4.1 Desain CAD Rangka Traktor dan Realisasi.....	50
Gambar 4.2 Desain CAD Pembajak pembajak A dan Realisasi.....	50
Gambar 4.3 Desain CAD Pembajak pembajak B dan Realisasi	51
Gambar 4.4 Gateway	51
Gambar 4.5 Pembajak Garu.....	51
Gambar 4.6 Pembajak ridge.....	52

Gambar 4.7 List Firewall Rule.....	59
Gambar 4.8 Hasil uji <i>pub-sub</i> MQTT dengan Mosquitto.....	61
Gambar 4.9 Hasil Uji Domain dengan <i>Reverse Proxy</i>	63
Gambar 4.10 Diagram Arsitektur Back-End	64
Gambar 4.11 Flowchart Task RTOS pada Node Gateway	67
Gambar 4.12 Flowchart Task RTOS pada Node Traktor	72
Gambar 4.13 Alur komunikasi <i>Downstream</i>	76
Gambar 4.14 Alur komunikasi Upstream	76
Gambar 4.15 Landing Page (WebApp)	83
Gambar 4.16 Sign-up Pages (WebApp).....	83
Gambar 4.17 Verifikasi Email	84
Gambar 4.18 Sign-in Page (WebApp).....	85
Gambar 4.19 Recovery Account Pages (WebApp)	85
Gambar 4.20 Dashboard Page (WebApp)	86
Gambar 4.21 Statistic Page (WebApp).....	87
Gambar 4.22 Landing Page (Mobile App)	89
Gambar 4.23 Halaman Utama.....	90
Gambar 4.24 Halaman Registrasi	91
Gambar 4.25 Pesan Autentikasi.....	92
Gambar 4.26 Halaman Login.....	93
Gambar 4.27 Halaman User.....	94
Gambar 4.28 Halaman Tampilan Menu Admin	95
Gambar 4.29 Halaman Reset Password	97
Gambar 5.1 <i>Sequence Diagram</i> Skema Pengambilan Data.....	100
Gambar 5.2 Proses Pengujian LoS dan NLoS	106
Gambar 5.3 Distribusi Latency MQTT.....	109
Gambar 5.4 Distribusi Latensi RTT Radio LOS	110
Gambar 5.5 Distribusi Latensi RTT Radio NLOS.....	112
Gambar 5.6 Distribusi Jitter.....	114
Gambar 5.7 File Hasil Capture	116
Gambar 5.8 Contoh Summary Wireshark.....	116
Gambar 5.9 Distribusi Throughput Tiap Percobaan	117
Gambar 5.10 Pengujian di Tanah Kering	120
Gambar 5.11 Waktu Tempuh pada Lahan Tanah Kering	125

Gambar 5.12 Pengujian pada Lahan Rumput	125
Gambar 5.13 Grafik Waktu Tempuh pada Lahan Rumput.....	129
Gambar 5.14 Pengujian pada Lahan Pavling Blok	130
Gambar 5.15 Waktu Tempuh pada Lahan Paving Block	134
Gambar 5.16 Grafik perbandingan rata-rata konsumsi daya pada traktor	134
Gambar 5.17 Grafik perbandingan rata-rata konsumsi daya pada traktor	135
Gambar 5.18 Hasil bajakan Tipe pembajak A	137
Gambar 5.19 Hasil Pengujian Tipe pembajak B.....	140
Gambar 5.20 Grafik Perbandingan Performansi Traktor.....	144