

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Breakpoint</i> PM _{2.5} tahunan berdasarkan pedoman WHO [6]	3
Gambar 1.2 Kategori Berdasarkan nilai konsentrasi CO ₂ [6]	3
Gambar 1.3 Laporan Kualitas Udara di Indonesia [6].....	4
Gambar 1.4 Peta konsentrasi rata-rata tahunan gas CO ₂ Indonesia Tahun 2021 [7]	5
Gambar 1.5 Data Berkurangnya angka harapan hidup akibat PM _{2.5} [6].....	5
Gambar 1.6. Persebaran stasiun pemantauan kualitas udara milik KLHK di Indonesia [8]	6
Gambar 1.7 Persebaran <i>Tower</i> di Indonesia [9]	7
Gambar 1.8 Indeks Standar Pencemaran Udara [11]	10
Gambar 1.9 Diagram Blok Sistem	14
Gambar 1.10 Diagram Alir Pemasangan Sistem pada <i>Tower</i>	22
Gambar 2.1 Sensor PM _{2.5} SKU:SEN0460	28
Gambar 2.2 Sensor CO ₂ SKU:SEN0219	29
Gambar 2.3 Sensor Kemiringan MPU6050	29
Gambar 2.4 Sensor BME280	30
Gambar 2.5 Sensor Kecepatan Angin JL-FS2	31
Gambar 2.6 Sensor Arah Angin SKU:Q05001	32
Gambar 2.7 ESP32.....	33
Gambar 2.8 TTGO LoRa ESP32	34
Gambar 2.9 RTC tipe DS1307	35
Gambar 2.10 <i>Analog to Digital Converter</i> (ADC)	36
Gambar 2.11 Solar Panel <i>Polycrystalline</i> 100 WP	37
Gambar 2.12 Baterai LiFePo4	39
Gambar 2.13 <i>Solar Charge Controller MPPT</i>	40
Gambar 2.14 Regulator <i>Step Down</i> MP1584.....	41
Gambar 2.15 Sensor Tegangan DC.....	41
Gambar 3.1 Diagram Pohon Sistem Stasiun Pemantauan Kualitas Udara	54
Gambar 3.2 Rencana Desain Sistem.....	55
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem <i>Hardware</i>	55
Gambar 3.4 Desain <i>Shelter</i> dan <i>chamber</i> sistem pengukuran	56
Gambar 3.5 Diagram Blok Sistem Sumber Daya Listrik	60
Gambar 3.6 Desain Pemasangan Panel Surya	61
Gambar 3.7 Desain Rencana Pemasangan BMS	61

Gambar 3.8 Integrasi dan Komunikasi antar Sistem	64
Gambar 3.9 PCB AQMS.....	64
Gambar 3.10 PCB BMS.....	65
Gambar 3.11 PCB MPU6050.....	66
Gambar 3.12 Diagram Alur Konsep Kerja Pengiriman Data dengan LoRa	66
Gambar 3.13 Diagram Alir <i>Backend</i>	70
Gambar 3.14 Rancang Bangun Validasi Data.....	71
Gambar 3.15 Diagram Alur Validasi (a) PM _{2.5} (b) CO ₂ (c) MPU6050.....	72
Gambar 3.16 Rancang Alur <i>Robotic Process Automation</i>	73
Gambar 3.17 <i>Mockup Website</i> BiruLangit.....	73
Gambar 3.18 <i>Mockup Dashboard Monitoring System</i>	74
Gambar 3.19 Proses Pengujian Sensor PM _{2.5} dan CO ₂	75
Gambar 4.1 Chamber ukur AQMS	79
Gambar 4.2 <i>Shelter</i> MPU.....	80
Gambar 4.3 <i>Shelter</i> AQMS serta penampang WS dan WD	80
Gambar 4.4 Grafik data hasil kalibrasi PM _{2.5}	81
Gambar 4.5 Grafik data hasil kalibrasi CO ₂	82
Gambar 4.6 Grafik perbandingan sudut roll dengan sudut referensi	83
Gambar 4.7 Grafik perbandingan sudut pitch dengan sudut referensi.....	83
Gambar 4.8 Grafik Hasil Pengujian Sensor Wind Speed	84
Gambar 4.9 Grafik Hasil Pengujian Sensor <i>wind speed</i> setelah konversi.....	85
Gambar 4.10 Grafik Hasil Pengujian Sensor Wind Direction	86
Gambar 4.11 Grafik Hasil Pengujian Sensor <i>wind direction</i> setelah konversi.....	86
Gambar 4.12 Hasil pengiriman di database	87
Gambar 4.13 Shelter BMS dan Solar Panel.....	88
Gambar 4.14 Grafik Hasil Pengujian Sistem Solar Panel.....	88
Gambar 4.15 Data <i>Frame</i> dari <i>Raw Database</i>	89
Gambar 4.16 Metode Validasi Sensor CO ₂	90
Gambar 4.17 Metode Validasi Sensor PM _{2.5}	90
Gambar 4.18 Metode Validasi Sensor Kemiringan.....	91
Gambar 4.19 Grafik Data Validasi Sensor CO ₂	91
Gambar 4.20 Grafik Validasi Sensor PM _{2.5}	92
Gambar 4.21 Diagram Kerja <i>Robotic Process Automation</i>	92
Gambar 4.22 Alur <i>Project</i> Sistem Kerja RPA dalam Memvalidasi Data.....	93

Gambar 4.23 Tampilan UiPath Assistant yang telah diupload.....	93
Gambar 4.24 <i>Flowchart Website Biru Langit</i>	95
Gambar 4.25 <i>Flowchart Dashboard Monitoring System</i>	96
Gambar 4.26 <i>Login Page Dashboard</i>	97
Gambar 4.27 <i>Flowchart Login Page Dashboard</i>	98
Gambar 4.28 Pengujian Autentikasi untuk <i>Login Page</i>	98
Gambar 4.29 <i>Flowchart Dashboard Page</i>	99
Gambar 4.30 <i>Dashboard Page</i>	99
Gambar 4.31 <i>Flowchart Report Page</i>	100
Gambar 4.32 <i>Report Page</i>	100
Gambar 4.33 Range kualitas parameter performansi.....	102
Gambar 4.34 Implementasi <i>Shelter AQMS di Tower</i>	104
Gambar 4.35 Implementasi <i>Shelter MPU di Tower</i>	104
Gambar 4.36 Implementasi <i>Shelter BMS di Tower</i>	105
Gambar 4.37 Implementasi Solar Panel di <i>Tower</i>	105
Gambar 5.1 Grafik Nilai QoS Periode Pengukuran.....	107
Gambar 5.2 Grafik konsentrasi CO ₂ dan PM _{2.5}	108
Gambar 5.3 Grafik Nilai <i>Availability</i> CO ₂	109
Gambar 5.4 Grafik suhu, kelembapan, dan tekanan	110
Gambar 5.5 Grafik <i>wind speed</i> dan <i>wind direction</i>	111
Gambar 5.6 Grafik Nilai <i>Availability</i> Kondisi Meteorologi	111
Gambar 5.7 Grafik sudut <i>pitch</i> dan <i>roll</i>	112
Gambar 5.8 Grafik Nilai <i>Availability</i> Kemiringan.....	113
Gambar 5.9 Struktur Pararel Setiap Komponen Pengukuran	114
Gambar 5.10 Hasil Rekaman <i>Running Validasi data Menggunakan UiPath</i>	116
Gambar 5.11 Diagram Batang Performansi Halaman	117
Gambar 5.12 Keterkaitan tren data meteorologi terhadap kualitas udara.....	118
Gambar 5.13 Keterkaitan tren data kecepatan dan arah angin terhadap kemiringan <i>tower</i> ..	119
Gambar 5.14 Keterkaitan tren data CO ₂ di <i>tower</i> terhadap stasiun eksisting.....	120
Gambar 5.15 Hubungan tren data suhu dan temperatur di <i>tower</i> terhadap stasiun eksisting	121
Gambar 5.16 Desain dan Implementasi Sistem	122
Gambar 5.17 <i>Prototype</i> Modifikasi Desain Sistem yang Baru	122