

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KARYA SENDIRI	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR PSEUDOCODE.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kajian Terdahulu	3
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Tujuan dan Manfaat	5
1.4.1 Tujuan.....	5
1.4.2 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Kerangka Berpikir	7
1.7 Sistematika Penulisan	9
BAB II TEORI DASAR.....	10
2.1 Micro Electric Vehicle (MEVi)	10
2.2 Digital Twin.....	11
2.3 Robot Operating System 2	14
2.4 Nvidia Jetson AGX Orin	16
2.5 Global Navigation Satellite System	16
2.5.1 Arsitektur Sistem GNSS	17
2.5.2 Real-Time Kinematic dan Protokol NTRIP	18
2.5.3 Transformasi Sistem Koordinat	19
2.6 Inertia Measurement Unit	23

2.7	Rotary Encoder.....	24
2.7.1	Incremental Optical Encoder.....	24
2.7.2	Absolute Encoder	25
2.8	Protokol Komunikasi Data.....	26
2.8.1	ROS-TCP	26
2.8.2	Vehicle-to-Everything (V2X).....	27
2.8.3	<i>Teleoperated Driving</i>	28
2.9	Game Engine Unity.....	29
2.10	System Usability Scale.....	30
2.11	Black-box Testing	31
2.12	Lingkungan Pemrograman.....	32
2.12.1	Python	32
2.12.2	C#	32
2.13	Flowchart	33
2.14	Persamaan Statistik	33
2.14.1	<i>Mean</i>	33
2.14.2	<i>Standard Deviation</i>	33
2.14.3	Persentil ke-95.....	34
2.14.4	1% Low	34
2.14.5	Packet Loss	34
BAB III METODOLOGI DAN JADWAL PENELITIAN		35
3.1	Metode Penelitian.....	35
3.1.1	Studi Literatur	36
3.1.2	Identifikasi Masalah	36
3.1.3	Analisis Kebutuhan	36
3.1.4	Perancangan Sistem	38
3.1.5	Implementasi.....	39
3.1.6	Pengujian Sistem.....	39
3.1.7	Analisis Hasil	39
BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI		40
4.1	Perancangan	40

4.1.1	Perancangan Physical Entity	41
4.1.2	Perancangan <i>Connection</i>	47
4.1.3	Perancangan Virtual Entity	49
4.1.4	Perancangan Digital Data.....	52
4.1.5	Perancangan <i>Services</i>	56
4.2	Implementasi	63
4.2.1	Implementasi Physical Entity.....	63
4.2.2	Implementasi <i>Connection</i>	68
4.2.3	Implementasi Virtual Entity	70
4.2.4	Implementasi Digital Data	73
4.2.5	Implementasi <i>Services</i>	77
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS		85
5.1	Pengujian dan Analisis Kinerja Komunikasi Data	85
5.1.1	Pengujian dan Analisis Kinerja Komunikasi Data Jalur Eksternal	86
5.1.2	Pengujian dan Analisis Kinerja Komunikasi Data Jalur Internal.....	89
5.1.3	Pengujian dan Analisis Kinerja Komunikasi Data <i>end-to-end</i>	90
5.2	Pengujian dan Analisis Kinerja <i>Rendering</i>	92
5.3	Pengujian dan Analisis Fungsional <i>Services</i>	94
5.3.1	Pengujian <i>Service</i> Pemantauan Telemetry	95
5.3.2	Pengujian <i>Service</i> Penentuan Target Tujuan	97
5.3.3	Pengujian <i>Service</i> Pemutaran Ulang Data Rekam	98
5.4	Pengujian <i>Usability</i>	101
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		104
6.1	KESIMPULAN	104
6.2	SARAN	105
DAFTAR PUSTAKA		106
LAMPIRAN.....		112