

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN BUKU CAPSTONE DESIGN	i
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR REVISI.....	xviii
BAB 1 USULAN GAGASAN.....	1
1.1 Deskripsi Umum Masalah.....	1
1.1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Analisa Masalah.....	1
1.2.1 Aspek Teknis	2
1.2.2 Aspek Ekonomi.....	2
1.2.3 Aspek Keamanan	2
1.2.4 Aspek Lingkungan	3
1.3 Analisa Solusi yang Ada.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pendahuluan.....	5
2.2 Sistem Pemancar <i>Spoofing</i>	5
2.2.1 Konsep Dasar Spoofing Menggunakan SDR.....	5

2.2.2	USRP B210 sebagai Pengganggu Sinyal GPS.....	6
2.2.3	Alur Kerja Model Spoofing dengan USRP.....	6
2.2.4	Relevansi dalam Riset Deteksi Spoofing.....	7
2.3	Sistem Deteksi <i>Spoofing</i> GPS.....	7
2.3.1	Sistem Deteksi <i>Spoofing</i> GPS Konvensional.....	7
2.3.2	Sistem Deteksi <i>Spoofing</i> GPS Berbasis Teknologi.....	8
2.3.2.1	Sistem Deteksi Berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT)	8
2.3.2.2	Sistem Deteksi Berbasis Analisis Statik dan Aturan (<i>Rule-Based</i>)	8
2.4	Sistem Pemantauan <i>Spoofing</i> GPS.....	9
2.4.1	Sistem Pemantauan Konvensional.....	9
2.4.2	Sistem Pemantauan Berbasis <i>Website</i>	9
BAB 3 DESAIN DETAIL ATAS USULAN TERPILIH.....		10
3.1	Desain Sistem.....	10
3.1.1	Deskripsi Umum Desain	10
3.1.2	Detail Desain Solusi Terpilih.....	11
3.1.2.1	Desain Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	11
3.1.2.2	Prosedur Pengoperasian Sistem.....	12
3.1.2.3	Diagram Alur Sistem	13
3.1.2.4	Diagram Alur Mikrokontroler IoT.....	14
3.1.3	Detail Anggaran.....	15
3.2	Analisis dan Pemilihan Solusi	15
3.2.1	Dasar Penentuan Spesifikasi	15
3.2.1.1	Standar Industri.....	16
3.2.1.2	Aturan Pemerintah Indonesia	17
3.2.2	Batasan dan Spesifikasi.....	17
3.3	Metode Pengukuran Solusi Terpilih	19
3.3.1	Pengukuran/Verifikasi Spesifikasi.....	19

BAB 4 IMPLEMENTASI.....	22
4.1 Deskripsi Umum Implementasi	22
4.2 Detail Implementasi	23
4.2.1 Mikrokontroller ESP32 WROOM	24
4.2.1.1 Cara Kerja ESP32 WROOM	24
4.2.1.2 Implementasi ESP32 WROOM.....	25
4.2.1.3 Transmisi Data ke <i>Backend</i>	26
4.2.2 Sensor GPS u-blox NEO-6M v2.....	28
4.2.2.1 Cara Kerja Sensor GPS u-blox NEO-6M v2	28
4.2.2.2 Implementasi Sensor GPS u-blox NEO-6M v2.....	29
4.2.2.3 Inisialisasi Sensor GPS u-blox NEO-6M v2	31
4.2.2.4 <i>Setup</i> Sensor GPS u-blox NEO-6M v2.....	32
4.2.2.5 Pemrosesan dan Pembaruan Data Satelit.....	33
4.2.2.6 Pemrosesan dan Pembaruan Data Satelit.....	34
4.2.2.7 Fungsi Merubah Format <i>Output</i>	36
4.2.3 LCD I2C.....	38
4.2.3.1 Implementasi LCD I2C.....	39
4.2.3.2 Inisialisasi LCD I2C	39
4.2.3.3 <i>Setup</i> LCD I2C	40
4.2.3.4 Keluaran Utama LCD I2C	42
4.2.4 <i>Backend</i>	43
4.2.4.1 Lingkungan Pengembangan dan Dependensi	43
4.2.4.2 Implementasi Fungsi Administratif	46
4.2.4.2.1 Penghapusan Histori Berdasarkan Rentang Waktu	46
4.2.4.2.2 Penghapusan Histori <i>Item</i> Tunggal.....	46
4.2.4.2.3 Penghapusan Histori dengan Kustom Waktu	46
4.2.4.3 Proses <i>Deployment</i> ke Vercel	47

4.2.4.4	Implementasi Logika Deteksi <i>Spoofing</i> Berbasis <i>Rule-Based</i>	48
4.2.4.4.1	Arsitektur Logika Deteksi Berbasis Jarak	49
4.2.4.4.2	Konfigurasi Parameter Deteksi	50
4.2.4.4.3	Eksekusi Deteksi dan Penyimpanan Hasil.....	51
4.2.4.5	Pengolahan Data <i>Threshold</i> Berdasarkan Eksperimen Lapangan	51
4.2.4.6	<i>Deployment</i> ke Vercel.....	53
4.2.5	Cara Kerja Sistem	53
4.2.5.1	Pengoperasian Perangkat Keras.....	54
4.2.5.2	Pengujian <i>Backend</i> dan Model menggunakan Postman	55
4.2.5.3	Pengujian Fitur Penghapusan Histori Melalui <i>Website</i>	57
4.2.5.4	Pengujian Fitur Pengubahan Koordinat Refrensi Melalui <i>Website</i>	58
4.2.6	Cara Kerja Perangkat <i>Spoofing</i> dan Deteksi <i>Spoofing</i>	59
4.2.6.1	Cara Kerja Perangkat <i>Spoofing</i> (<i>Spoofing Transmitter</i>)	59
4.2.6.2	Cara Kerja Perangkat Deteksi <i>Spoofing</i> (ESP32 + Backend)	59
BAB 5 PENGUJIAN		61
5.1	Skema Pengujian Sistem.....	61
5.2	Proses Pengujian dan Analisis Hasil	61
5.2.1	Pengujian Perangkat Mikrokontroler IoT	61
5.2.1.1	Cara Kerja Koneksi <i>Wi-Fi</i>	61
5.2.1.2	Implementasi Pengujian Koneksi <i>Wi-Fi</i>	62
5.2.1.3	Pengujian Koneksi Ulang Otomatis.....	64
5.2.2	Pengujian Sistem Deteksi Berbasis Aturan (<i>Rule-Based</i>)	64
5.2.2.1	Cara Kerja Sistem Deteksi.....	64
5.2.2.2	Implementasi Skenario Pengujian	65
5.2.3	Pengujian <i>Website Monitoring GPS Spoofing Detection</i> Menggunakan QoS	
71		
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		72

6.1	Kesimpulan	72
6.2	Saran	73
DAFTAR PUSTAKA		75
LAMPIRAN 1.....		78
LAMPIRAN 2.....		79
LAMPIRAN 3.....		93
LAMPIRAN 4.....		94
LAMPIRAN 5.....		95