UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Perangkat untuk Sistem Deteksi Vandalisme pada Perangkat Telekomunikasi Publik Menggunakan Teknologi Internet of Things
Edwin Christopher Laban, Dr. I Wayan Mustika, S.T., M.Eng.; Ir. Agus Bejo, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL xi
CATATAN REVISI DOKUMEN xii
INTISARI xv
ABSTRACT xvi
RINGKASAN EKSEKUTIF xvii
BAB 1 PENGANTAR 1
BAB 2 DASAR TEORI PENDUKUNG 3
2.1 Tegangan AC 3
2.2 Tegangan DC 4
2.3 *Printed Circuit Board* (PCB) 6
2.4 Baterai 6
2.5 Aras Logika 8
2.5.1 Aras Logika TTL 8
2.5.2 Aras Logika CMOS 9
2.6 Mikrokontroler 9
2.7 Antarmuka Komunikasi Data 11
2.7.1 *Universal Asynchronous Receiver-Transmitter* (UART) 12
2.7.2 Antarmuka *Inter-Integrated Circuit* (I2C) 13
2.7.3 Antarmuka *Serial Peripheral Interface* (SPI) 14
2.8 Sensor 16
2.8.1 *Inertial Measurement Unit* (IMU) 16
2.8.2 Sensor Cahaya 17
2.9 *Internet of Things* (IoT) 18
2.10 *Low Power Wide Area Network* (LPWAN) 19
2.10.1 *Long-Range Wide Area Network* (LoRaWAN) 20
2.11 *Network Server* 21
2.11.1 ChirpStack 22
2.12 *Integrated Development Environment* (IDE) 24
2.12.1 STM32CubeIDE 25
BAB 3 ANALISIS STUDI PUSTAKA KUNCI DAN PEMILIHAN METODE 27
3.1 Analisis Penelitian Serupa 27

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Perangkat untuk Sistem Deteksi Vandalisme pada Perangkat Telekomunikasi Publik Menggunakan Teknologi Internet of Things
Edwin Christopher Laban, Dr. I Wayan Mustika, S.T., M.Eng.; Ir. Agus Bejo, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.2 Pengiriman Data Melalui Jaringan LPWAN (*Low Power Wide Area Network*) 28
3.2.1 NB-IoT 28
3.2.2 Sigfox 29
3.2.3 LoRaWAN (*Long-Range Wide Area Network*) 30
3.2.4 Analisis Perbedaan dari NB-IoT, Sigfox, dan LoRaWAN 33
3.3 Pendeteksian Upaya Vandalisme *Enclosure* 35
3.3.1 Pendeteksian Gerakan dengan PIR 35
3.3.2 Pendeteksian Citra dengan Kamera 36
3.3.3 Pendeteksian Getaran dengan *Accelerometer* 36
3.4 Pemilihan Metode 37
BAB 4 DETAIL IMPLEMENTASI 41
4.1 Luaran *Capstone Project* beserta Spesifikasinya 41
4.2 Batasan Masalah 42
4.3 Detail Rancangan 43
4.3.1 Detail Perancangan Sistem Pendeteksian Vandalisme 43
4.3.2 Detail Perancangan *Hardware* 44
4.3.2.1 Boks Perangkat 44
4.3.2.2 Mikrokontroler 44
4.3.2.3 *Inertial Measurement Unit* (IMU) 46
4.3.2.4 Sensor Intensitas Cahaya 47
4.3.2.5 Hi-Link 47
4.3.2.6 *Universal Serial Bus* (USB) 48
4.3.2.7 Baterai Li-Ion 48
4.3.2.8 Antena 49
4.3.3 Detail Perancangan *Printed Circuit Board* (PCB) 50
4.3.3.1 Sumber Tegangan Utama 52
4.3.3.2 Baterai sebagai Sumber Tegangan Cadangan 52
4.3.3.3 Sensor ADXL345 53
4.3.3.4 Sensor BH1750 53
4.3.3.5 Komponen Indikator LED 54
4.3.4 Detail Pendeteksian Sensor *Accelerometer* 54
4.3.5 Detail Perancangan *Firmware* 56
4.3.5.1 Pengembangan *Firmware* dengan STM32CubeIDE 56
4.3.5.2 Desain *Firmware* 58
4.3.6 Detail *Network Server* dan LoRaWAN 62
BAB 5 PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 68
5.1 Pengujian *Hardware* 68
5.1.1 Pengujian Tegangan pada Perangkat 68
5.1.2 Pengujian Arus pada Perangkat 70

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Perangkat untuk Sistem Deteksi Vandalisme pada Perangkat Telekomunikasi Publik Menggunakan Teknologi Internet of Things
Edwin Christopher Laban, Dr. I Wayan Mustika, S.T., M.Eng.; Ir. Agus Bejo, S.T., M.Eng., D.Eng., IPM.
Universitas Gadjah Mada, 2023 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

5.2 Pengujian Sensor *Accelerometer* 71
5.3 Pengujian *Firmware* LoRaWAN 74
5.3.1 Pengujian Mode-mode Perangkat 74
5.3.2 Pengujian *Uplink* dan *Downlink* pada *Port* Lain 75
5.4 Pengujian Performa LoRa 76
5.4.1 Pengujian Spektrum Frekuensi dan Daya Pengiriman LoRa 77
5.4.2 Pengujian Jarak Cakupan, *Packet Error Rate* (PER), dan *Signal-to-Noise Ratio* (SNR) LoRa 77
5.5 *Improvement* 86
5.6 Kekurangan Rancangan 86
BAB 6 ANALISIS MENGENAI PENGARUH SOLUSI *ENGINEERING DESIGN* 87
BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN 88
7.1 Kesimpulan 88
7.2 Saran 88
REFERENSI 90