

HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
INTISARI .....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penelitian .....	4
BAB II.....	6
2.1 <i>Internet of things</i> (IoT).....	6
2.2 <i>Smart agriculture</i> .....	8
2.3 <i>Long Range Wide Area Network</i> (LoRaWAN).....	9
2.4 Protokol Komunikasi <i>Internet of things</i> .....	12
2.5 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT).....	13
2.6 Serangan Pada Protokol MQTT .....	16
2.7 Quality of Service (QOS).....	18
2.8 Hipotesis.....	21
BAB III .....	22
3.1 Alat dan Bahan .....	22
3.2 Metode Penelitian.....	23
3.3 <i>Instalasi dan Konfigurasi Sistem</i> .....	26
3.3.1 Instalasi dan konfigurasi Arduino.....	26
3.3.2 Instalasi dan Konfigurasi LoraWAN dan <i>Publisher</i> MQTT.....	34
3.3.3 Instalasi dan Konfigurasi <i>Broker</i> MQTT.....	52
3.3.4 Instalasi dan Konfigurasi Mesin Penyerang .....	54



3.3.5.	Instalasi dan Konfigurasi Aplikasi for Server dan Subscriber .....	56
3.3.6.	Instalasi dan Konfigurasi Android Client .....	60
3.4	Implementasi Sistem Pengujian .....	70
3.4.1	Proses Serangan <i>Broker</i> MQTT .....	72
3.4.2	Pengambilan Data .....	72
3.5	Pengujian Hipotesis Penelitian .....	74
BAB IV	.....	75
4.1	Hasil <i>Prototype</i> Alat .....	75
4.2	Hasil Tampilan Andorid .....	78
4.2.1	Tampilan Aplikasi Android .....	78
4.3	Pembahasan System .....	78
4.4	Hasil Pengujian Paket Data Pada Broker .....	82
4.4.1	<i>Broker</i> Dalam Keadaan Normal .....	82
4.4.2	<i>Broker</i> Dalam Pengaruh Serangan .....	82
4.5	Hasil Pengujian Performa Protokol MQTT .....	83
4.5.1	Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> .....	83
4.5.2	Hasil Pengujian <i>Packet Delivery</i> .....	88
4.5.3	Hasil Pengujian <i>Throughput</i> .....	92
BAB V	.....	96
PENUTUP	.....	96
5.1	Kesimpulan .....	96
5.2	Saran .....	96
DAFTAR PUSTAKA	.....	98

Gambar 2.1 Arsitektur LoRaWAN .....	10
Gambar 2.2 Arsitektur MQTT .....	14
Gambar 3.1 Flowchart Proyek Akhir .....	25
Gambar 3.2 Topologi Penelitian .....	26
Gambar 3.3 Arduino Pada Topologi Penelitian .....	26
Gambar 3.4 Software Arduino .....	27
Gambar 3.5 Arduino Setup License Agreement .....	27
Gambar 3.6 Installation Options .....	28
Gambar 3.7 Installation Completed .....	28
Gambar 3.8 Tampilan Arduino IDE .....	29
Gambar 3.9 Menu Add Zip <i>Library</i> .....	30
Gambar 3.10 Direktori Zip <i>Library</i> .....	30
Gambar 3.11 Folder <i>Library</i> Setelah Add .....	31
Gambar 3.12 Potongan Program <i>Device ID</i> .....	31
Gambar 3.13 Potongan Program Sensor YL69 .....	32
Gambar 3.14 Potongan Program Sensor DHT11 .....	32
Gambar 3.15 Direktori File LMIC <i>library</i> .....	33
Gambar 3.16 Potongan Konfigurasi <i>Library</i> LMIC .....	33
Gambar 3.17 LoraWAN <i>Gateway</i> dan <i>Publisher</i> Pada Topologi Penelitian .....	34
Gambar 3.18 Raspi Configuration .....	34
Gambar 3.19 Option Interface Raspi. ....	35
Gambar 3.20 Proses Install Wiring Pi .....	35
Gambar 3.21 Hasil kloning <i>single channel packet forwarder</i> Lora <i>Gateway</i> .....	35
Gambar 3.22 Status LoRa <i>Server</i> .....	38
Gambar 3.23 Status LoRaApp <i>Server</i> .....	38
Gambar 3.24 Package Configuration Wireshark .....	39
Gambar 3.25 Potongan konfigurasi Packer forwarder .....	40
Gambar 3.26 Hasil Running Packet Single Channel Forwarder .....	40
Gambar 3.27 Prompt Loraserver_ns database .....	42
Gambar 3.28 Prompt Loraserver_as database .....	42
Gambar 3.29 Tabel Database Loraserver_ns .....	42
Gambar 3.30 Tabel Database Loraserver_as .....	43
Gambar 3.31 Potongan Konfigurasi loraserver .....	44



Gambar 3.32	Pengaturan Konfigurasi <i>LoRaServer</i> .....	45
Gambar 3.33	Tampilan Login Web Interface <i>LoRaServer</i> .....	46
Gambar 3.34	Membuat Organization Baru.....	46
Gambar 3.35	Form New <i>Network Server</i> .....	47
Gambar 3.36	Form New <i>Device Profile</i> .....	47
Gambar 3.37	Form New Service Profile.....	48
Gambar 3.38	Form New <i>Gateway</i> .....	48
Gambar 3.39	Tampilan Live Frame Logs Gateway.....	49
Gambar 3.40	Form New <i>Application Server</i> .....	49
Gambar 3.41	Form New <i>Device</i> atau Lora Node .....	50
Gambar 3.42	Device LoRa Node yang Terdaftar .....	50
Gambar 3.43	Konfigurasi <i>Device</i> atau Lora Node.....	51
Gambar 3.44	Live Frame Log Lora Node .....	52
Gambar 3.45	<i>Broker</i> MQTT Pada Topologi Penelitian.....	52
Gambar 3.46	Versi MQTT.....	53
Gambar 3.47	Package Configuration Wireshark .....	54
Gambar 3.48	Mesin Penyerang Pada Topologi Penelitian .....	54
Gambar 3.49	Live CD kali linux.....	55
Gambar 3.50	Tampilan awal Kali Linux .....	55
Gambar 3.51	Application Server dan <i>Subscriber</i> Pada Topologi Penelitian.....	56
Gambar 3.52	Tampilan PHPMyAdmin – MySQL <i>server</i> .....	58
Gambar 3.53	Package Configuration Wireshark .....	58
Gambar 3.54	Potongan Program MQTT <i>Subscriber</i> (a), Mengirim Data (b) .....	59
Gambar 3.55	Hasil Running MQTT <i>Subscriber</i> .....	60
Gambar 3.56	Andorid Client Pada Topologi Penelitian .....	60
Gambar 3.57	Software Android.....	61
Gambar 3.58	Tampilan Awal Prose Install.....	62
Gambar 3.59	Pilihan Komponen Instalasi .....	62
Gambar 3.60	License Agreement Installation .....	63
Gambar 3.61	Lokasi Instalasi Android .....	63
Gambar 3.62	Pilihan Memulai Instalasi Arduino .....	64
Gambar 3.63	Instalasi Android Selesai.....	64
Gambar 3.64	Download Komponen Android.....	65
Gambar 3.65	Tampilan Awal Android Studio.....	65
Gambar 3.66	Project Baru Android Studio.....	66



Gambar 3.67	Verifikasi SDK	66
Gambar 3.68	Activity Baru Android Studio	67
Gambar 3.69	Tampilan Project Android Studio	67
Gambar 3.70	Potongan Program node_a.xml	68
Gambar 3.71	Potongan Program node_b.xml	68
Gambar 3.72	Potongan Program Java Android Node A	69
Gambar 3.73	Potongan Program Java Android Node B	69
Gambar 3.74	Skenario 1	70
Gambar 3.75	Skenario 2	71
Gambar 3.76	Skenario 3	71
Gambar 3.77	Proses Serangan <i>Broker</i>	72
Gambar 3.78	Paket data yang terekam pada wireshark	72
Gambar 3.79	Paket data yang terekam pada wireshark	73
Gambar 3.80	Gambar cara pengambilan data <i>throughput</i> pada wireshark	74
Gambar 4.1	Tampilan Perangkat Keras Lora Shield Node <i>Gateway</i>	75
Gambar 4.2	Tampilan Perangkat Keras Lora <i>Gateway</i>	76
Gambar 4.3	Tampilan Perangkat Keras <i>Broker</i>	76
Gambar 4.5	Tampilan Perangkat Keras lorawan <i>application server</i>	77
Gambar 4.6	Tampilan Perangkat Keras Keseluruhan	77
Gambar 4.7	Tampilan Android	78
Gambar 4.8	Hasil Pembacaan Sensor Pada Arduino Node A (a) dan Node B (b)	79
Gambar 4.9	Data Melalui <i>Gateway</i> LoRaWAN Packet Forwader	80
Gambar 4.10	Data Setelah Proses Subscribe Pada Application Server	81
Gambar 4.11	Hasil Data Akhir Pada Database <i>Server</i>	81
Gambar 4.12	<i>Broker</i> Dalam Keadaan Normal	82
Gambar 4.13	<i>Broker</i> Dalam Pengaruh Serangan <i>Syn flooding</i>	83
Gambar 4.14	Grafik Data <i>Packet loss</i>	85
Gambar 4.15	Grafik Data <i>Packet delivery</i>	89
Gambar 4.16	Grafik Data <i>Throughput</i>	92



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**IMPLEMENTASI DAN ANALISIS PERFORMA PROTOKOL MESSAGE QUEUING TELEMETRY  
TRANSPORT (MQTT) DENGAN  
PENGARUH SYN FLOODING ATTACK PADA TEKNOLOGI LORAWAN UNTUK SMART  
AGRICULTURE**

ZULFIKAR ALVIN F, Muhammad Arrofiq, S.T., M.T., Ph.D.

Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari <http://eprints.library.ugm.ac.id/>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Standarisasi Packet Loss versi TIPHON .....	19
Tabel 2.2 Standarisasi Packet Delivery .....	19
Tabel 2.3 Ringkasan Tinjauan Pustaka .....	20