

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN WIRELESS MESH NETWORK MENGGUNAKAN RASPBERRY PI UNTUK JARINGAN IP CAMERA

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



UNIVERSITAS Disusun Oleh:

Nama : Diky Mulyana

N.I.M. : 41419120118

Pembimbing : Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**PERANCANGAN WIRELESS MESH NETWORK MENGGUNAKAN
RASPBERRY PI UNTUK JARINGAN IP CAMERA**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Deky Mulyana
N.I.M. : 41419120118
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng

Kaprodi Teknik Elektro

Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng

Koordinator Tugas Akhir

Muhammad Hufid Ibnu Hajar, ST, M.Sc

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Deky Mulyana
NIM : 41419120118
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perancangan Wireless Mesh Network
Menggunakan Raspberry Pi Untuk Jaringan IP
Camera

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

MERCU BUANA

Jakarta, 2 Juli 2021



(Deky Mulyana)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT (Tuhan Yang Maha Esa), karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir sebagai salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana Jakarta.

Izinkan penulis berterima kasih atas support dan motivasi dari berbagai pihak diantaranya yaitu:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan do'a dan motivasinya hingga terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini.
2. Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng selaku Ketua Program Studi Fakultas Teknik Elektro, dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Universitas Mercu Buana Jakarta.
3. Teruntuk anak dan istri tercinta Deassy Nurlinda dan Diana Elmeera Alfathunisa yang senantiasa menemani penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
4. Teruntuk Deny Ramdhany, Syawatul Ardiansyah, Harun, Medi, Ardianda Aryo Prakoso, dan Anggia yang memberikan waktu dan tenaga untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan Tugas Akhir ini banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh sebab itu penulis berharap adanya kritik, saran dan rekomendasi demi perbaikan laporan untuk masa yang akan datang. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk para akademisi, praktisi ataupun untuk penelitian selanjutnya.

Bogor, 2 Juli 2021



Diky Mulyana

ABSTRAK

Saat ini eksistensi perangkat *wireless* populer di era industri 4.0 dengan salah satu pengembangannya adalah teknologi *wireless mesh network*. Teknologi tersebut umumnya dapat berjalan digunakan dengan sebuah perangkat *access point* wifi. Namun dengan penggunaan HSMM-Pi memungkinkan Raspberry Pi dapat digunakan sebagai perangkat *wireless mesh network*. Implementasi penggunaan jaringan perangkat *wireless mesh network* ini adalah sebagai infrastruktur jaringan IP Camera pada *end device* yang berbasis android.

Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan alternatif perangkat *wireless mesh network* dengan memanfaatkan Raspberry Pi serta mengukur parameter *throughput*, *packet loss*, *delay*, *jitter*, *bandwidth* dan penggunaan daya. Pengujian perangkat *wireless mesh network* menggunakan Raspberry Pi dilakukan dengan pengujian fungsionalitas, pengujian daya keseluruhan perangkat *wireless mesh network*, pengujian jarak efektif antar node perangkat *wireless mesh network*, pengujian *bandwidth*, serta pengujian QoS dengan parameter *throughput*, *packet loss*, *delay* dan *jitter* sesuai dengan standar Tiphon.

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini adalah pada pengujian fungsi perangkat *wireless mesh network* dapat digunakan sebagai infrastruktur jaringan IP Camera dengan jarak maksimal antar *node* sejauh 35 meter di luar ruangan dan 25 meter di dalam ruangan, untuk keseluruhan perangkat *wireless mesh network* penggunaan daya sebesar 6,83 Watt, nilai rata-rata *bandwidth* sebesar 13,2 mbps, dan pengujian QoS keseluruhan perangkat *wireless mesh network* parameter *throughput* rata-rata sebesar 1,6 mbps dengan kategori sangat bagus, *packet loss* rata-rata adalah 0% dengan kategori sangat bagus, rata-rata *delay* sebesar 7 ms dengan kategori sangat bagus, dan *jitter* sebesar 0,804 ms dengan kategori bagus.

Kata Kunci : *Wireless Mesh Network*, Raspberry Pi, *Library* HSMM-Pi, Jaringan IP Camera, dan *QoS*

ABSTRACT

Wireless devices are experiencing popularity in the industrial era 4.0 with one of the developments being wireless mesh network technology. This technology can generally be used with a wifi access point device. However, the use of HSMM-Pi allows the Raspberry Pi to be used as a wireless mesh network device. One example of the implementation of the use of this wireless mesh network device is as an IP Camera network infrastructure on an Android-based end device.

This study aims to provide an alternative to wireless mesh network devices by utilizing the Raspberry Pi and measuring the parameters of throughput, packet loss, delay, jitter, bandwidth and power usage. Several tests were carried out on the Raspberry Pi using wireless mesh network device such as functionality testing, overall power testing of wireless mesh network devices, testing the effective distance between nodes of wireless mesh network devices, bandwidth testing, and QoS testing with parameters of throughput, packet loss, delay and jitter in accordance with Tiphon standard.

The results of the function test show that the wireless mesh network device can be used as an IP Camera network infrastructure with a maximum distance between nodes of 35 meters outdoors and 25 meters indoors. Overall, the wireless mesh network device uses 6.83 Watts of power, the average value is 6.83 Watts. the average bandwidth is 13.2 mbps, and the overall QoS test of wireless mesh network devices produces an average throughput parameter of 1.6 mbps with a very good category, The average packet loss is 0% which is categorized as very good, the average delay of 7 ms categorized as very good, and the jitter of 0.804 ms categorized as good.

Keywords : Wireless Mesh Network, Raspberry Pi, Library HSMM-Pi, IP Camera Network, and QoS

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Metodologi Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Raspberry Pi 3	10
2.3 Metode <i>Network Development Life Cycle</i>	11
2.4 Jaringan Komputer	12
2.4.1 Manfaat Jaringan Komputer.....	13
2.4.2 Tipe Jaringan Komputer.....	14
2.4.3 Jenis Jaringan Komputer Berdasarkan Jarak.....	14
2.4.4 Topologi Jaringan <i>Mesh</i>	15
2.5 Pemodelan Jaringan TCP/IP.....	17
2.5.1 Protokol TCP.....	19
2.5.2 Protokol UDP	20
2.5.3 Protokol ICMP	20

2.5.4	Pengalamatan IP Address, IP Class dan Subnetting.....	21
2.5.5	IP Routing	22
2.6	Jaringan Nirkabel	22
2.6.1	Wireless Fidelity (Wifi)	22
2.6.2	Komponen Utama Jaringan Wifi	23
2.6.3	Topologi Jaringan Wifi.....	24
2.6.4	Wireless Mesh Network.....	25
2.7	Aplikasi IP Webcam Pro.....	26
2.8	QoS (Quality Of Service)	26
2.8.1	Throughput.....	26
2.8.2	Packet Loss	27
2.8.3	Delay	28
2.8.4	Jitter	28
2.8.5	Bandwidth	29
2.9	Tegangan Listrik.....	29
2.10	Arus Listrik.....	29
2.11	Daya Listrik.....	29
2.12	Power Bank	30
2.13	Perangkat USB Charger Doctor Keweisi	30
2.14	Software Analisis Jaringan	31
2.14.1	Wireshark.....	31
2.14.2	Ping	32
2.14.3	Paping.....	33
2.14.4	Iperf.....	34
2.15	Library Wireless Mesh Network HSMM-Pi	34
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM.....		36
3.1	Tahapan Analisis	36
3.1.1	Analisis Masalah	36
3.1.2	Pemecahan Masalah	36
3.2	Tahapan Desain	37
3.2.1	Topologi Jaringan.....	37

3.2.2	Skema Perancangan <i>Hardware</i>	38
3.2.3	Daftar Kebutuhan <i>Hardware</i>	39
3.2.4	Daftar Kebutuhan <i>Software</i>	40
3.3	Tahapan Simulasi	41
3.3.1	Instalasi Raspbian OS Di Raspberry	41
3.3.2	Instalasi Library HSMM-Pi.....	43
3.3.3	Konfigurasi HSMM-Pi.....	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		51
4.1	Tahapan Implementasi	51
4.1.1	Implementasi Perangkat Keras.....	51
4.1.2	Implementasi Perangkat Lunak.....	52
4.2	Tahapan <i>Monitoring</i>	55
4.2.1	Pengujian Daya	55
4.2.2	Pengujian Fungsi.....	59
4.2.3	Pengujian Jarak	61
4.2.4	Pengujian <i>Bandwidth</i>	63
4.2.5	Pengujian <i>Throughput</i>	67
4.2.6	Pengujian <i>Packet Loss</i>	72
4.2.7	Pengujian <i>Delay</i>	76
4.2.8	Pengujian <i>Jitter</i>	80
4.3	Tahapan Manajemen	82
4.3.1	Analisis Daya	83
4.3.2	Analisis QoS	84
4.3.3	Analisis Akhir	88
BAB V PENUTUP.....		90
5.1	Kesimpulan.....	90
5.2	Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA		92
LAMPIRAN.....		95
Lampiran 1	Hasil Pengujian Fungsi	96

Lampiran 2 Hasil Pengujian Daya.....	99
Lampiran 3 Hasil Pengujian Jarak.....	100
Lampiran 4 Hasil Pengujian <i>Bandwidth</i>	104
Lampiran 5 Hasil Pengujian <i>Throughput</i>	108
Lampiran 6 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i>	116
Lampiran 7 Hasil Pengujian <i>Delay</i>	120
Lampiran 8 Hasil Pengujian <i>Jitter</i>	126



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Raspberry Pi 3b	11
Gambar 2. 2 Metode <i>Network Development Life Cycle</i>	12
Gambar 2. 3 Topologi <i>Mesh</i>	15
Gambar 2. 4 Protokol TCP/IP	18
Gambar 2. 5 Topologi <i>Ad-hoc</i>	24
Gambar 2. 6 Topologi Infrastruktur	25
Gambar 2. 7 Perangkat USB <i>Charger Doctor</i> Keweisi	30
Gambar 2. 8 Bagian Perangkat USB <i>Charger Doctor</i> Keweisi.....	31
Gambar 2. 9 <i>Packet Sniffer</i> Pada Wireshark	32
Gambar 2. 10 Hasil Perintah Paping	33
Gambar 3. 1 Topologi Jaringan.....	37
Gambar 3. 2 Skema Perancangan <i>Hardware</i>	38
Gambar 3. 3 Raspberry Pi <i>Imager</i>	42
Gambar 3. 4 Proses Pengunggahan Raspbian	42
Gambar 3. 5 Aplikasi <i>Terminal</i> Pada Raspberry	43
Gambar 3. 6 HSMM-Pi Tampilan Awal	45
Gambar 3. 7 HSMM-Pi Tampilan <i>Login</i>	45
Gambar 3. 8 HSMM-Pi Tampilan Setelah <i>Login</i>	46
Gambar 3. 9 HSMM-Pi Tampilan <i>Wifi Settings</i>	46
Gambar 3. 10 HSMM-Pi Tampilan <i>Wired Settings</i>	47
Gambar 3. 11 HSMM-Pi Tampilan Menu <i>Setting Mesh</i>	48
Gambar 3. 12 HSMM-Pi Tampilan Menu <i>Setting Time</i>	48
Gambar 3. 13 HSMM-Pi Tampilan Menu <i>Add Network Service</i>	49
Gambar 3. 14 HSMM-Pi Tampilan Status	49
Gambar 3. 15 HSMM-Pi <i>Wifi Scan</i>	50
Gambar 3. 16 HSMM-Pi <i>Change Password</i>	50

Gambar 4. 1 Implementasi Perangkat Keras.....	51
Gambar 4. 2 Implementasi Alamat IP Pada Perangkat Device-1	53
Gambar 4. 3 Implementasi Alamat IP Pada Perangkat Device-2	53
Gambar 4. 4 Implementasi Alamat IP Pada Perangkat Device-2	54
Gambar 4. 5 <i>Syntax</i> Konfigurasi <i>Routing</i>	54
Gambar 4. 6 Skema Pengujian Daya.....	56
Gambar 4. 7 Contoh Hasil Pengukuran Daya	57
Gambar 4. 8 Skema Pengujian Fungsi	59
Gambar 4. 9 Tampilan IP <i>Webcam</i> Ketika Dijalankan	60
Gambar 4. 10 Skema Pengujian Jarak.....	62
Gambar 4. 11 Skema Pengujian <i>Bandwidth</i> Antar <i>Node</i>	64
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Jarak <i>Node</i> Terhadap <i>Bandwidth</i>	65
Gambar 4. 13 Skema Pengujian <i>Bandwidth</i> Antar <i>End Device</i>	65
Gambar 4. 14 Skema Pengujian <i>Throughput</i> Antar <i>Node</i>	67
Gambar 4. 15 Contoh Hasil <i>Packet Capture</i>	68
Gambar 4. 16 Contoh Hasil <i>Packet Capture</i> Penunjukkan Parameter.....	68
Gambar 4. 17 Grafik Pengaruh Jarak <i>Node</i> Terhadap <i>Throughput</i>	70
Gambar 4. 18 Skema Pengujian <i>Throughput</i> Antar <i>End Device</i>	71
Gambar 4. 19 Skema Pengujian <i>Packet Loss</i> Antar <i>Node</i>	72
Gambar 4. 20 Contoh Hasil <i>Packet Loss</i>	73
Gambar 4. 21 Contoh Hasil <i>Packet Loss</i> Penunjukkan Parameter	73
Gambar 4. 22 Skema Pengujian <i>Packet Loss</i> Antar <i>End Device</i>	75
Gambar 4. 23 Skema Pengujian <i>Delay</i> Antar <i>Node</i>	77
Gambar 4. 24 Skema Pengujian <i>Delay</i> Antar <i>End Device</i>	78
Gambar 4. 25 Skema Pengujian <i>Delay</i> Aplikasi IP <i>Webcam Pro</i>	79
Gambar 4. 26 Skema Pengujian <i>Jitter</i> Antar <i>Node</i>	80
Gambar 4. 27 Skema Pengujian <i>Jitter</i> Antar <i>End Device</i>	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	6
Tabel 2. 2 Kelebihan dan Kekurangan Topologi <i>Mesh</i>	16
Tabel 2. 3 Detail Penjelasan <i>Layer</i> TCP/IP	18
Tabel 2. 4 Pembagian Kelas <i>IP Address</i>	21
Tabel 2. 5 Kelebihan dan Kekurangan Jaringan <i>Wifi</i>	23
Tabel 2. 6 Standarisasi <i>Throughput</i>	27
Tabel 2. 7 Standarisasi <i>Packet Loss</i>	27
Tabel 2. 8 Standarisasi <i>Delay</i>	28
Tabel 2. 9 Standarisasi <i>Jitter</i>	28
Tabel 3. 1 Alokasi Alamat <i>IP Address</i>	38
Tabel 3. 2 Daftar Kebutuhan <i>Hardware</i>	39
Tabel 3. 3 Daftar Kebutuhan <i>Software</i>	40
Tabel 3. 4 Penjelasan <i>Syntax</i> Instalasi HSMM-Pi.....	44
Tabel 4. 1 Pengalamatan Perangkat <i>Wireless Mesh Network</i>	55
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Daya Kondisi <i>Standby</i>	57
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Daya Kondisi Ketika Digunakan	58
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Fungsi	60
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Jarak Skema Terhalang Tembok	62
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Jarak Skema Tanpa Terhalang Tembok	63
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian <i>Bandwidth</i> Antar <i>Node</i>	64
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian <i>Bandwidth</i> Antar <i>End Device</i>	66
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> Antar <i>Node</i>	69
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian <i>Throughput</i> Antar <i>End Device</i>	71
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> Antar <i>Node</i>	74
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian <i>Packet Loss</i> Antar <i>End Device</i>	75
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian <i>Delay</i> Antar <i>Node</i>	77
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian <i>Delay</i> Antar <i>End Device</i>	78

Tabel 4. 15 Hasil Pengujian <i>Delay</i> Aplikasi IP <i>Webcam Pro</i>	79
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian <i>Jitter</i> Antar <i>Node</i>	81
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian <i>Jitter</i> Antar <i>End Device</i>	82
Tabel 4. 18 Hasil Akhir Daya dan Arus Perangkat <i>Wireless Mesh Network</i>	83
Tabel 4. 19 Standar <i>Throughput</i> Tiphon.....	84
Tabel 4. 20 Hasil QoS <i>Throughput</i> Perangkat <i>Wireless Mesh Network</i>	84
Tabel 4. 21 Standar <i>Packet Loss</i> Tiphon.....	85
Tabel 4. 22 Hasil QoS <i>Packet Loss</i> Perangkat <i>Wireless Mesh Network</i>	85
Tabel 4. 23 Standar <i>Delay</i> Tiphon	86
Tabel 4. 24 Hasil QoS <i>Delay</i> Perangkat <i>Wireless Mesh Network</i>	86
Tabel 4. 25 Standar <i>Jitter</i> Tiphon	87
Tabel 4. 26 Hasil QoS <i>Jitter</i> Perangkat <i>Wireless Mesh Network</i>	87
Tabel 4. 27 Hasil QoS Keseluruhan.....	87
Tabel 4. 28 Hasil Spesifikasi Akhir.....	88