

**IMPLEMENTASI PERGANTIAN CHANNEL PADA JARINGAN MESH  
BERBASIS ESP32**

**PROJEK**

Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di

Program studi Teknik Komputer DIII



Oleh :

**Muhammad Lutfi**

**09030581923031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**DESEMBER 2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PROJEK**

**IMPLEMENTASI PERGANTIAN CHANNEL PADA JARINGAN MESH  
BERBASIS ESP32**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di

Program studi Teknik Komputer DIII

Oleh :

**Muhammad Lutfi**

**09030581923031**

**Palembang, 28 Desember 2023**

**Pembimbing,**

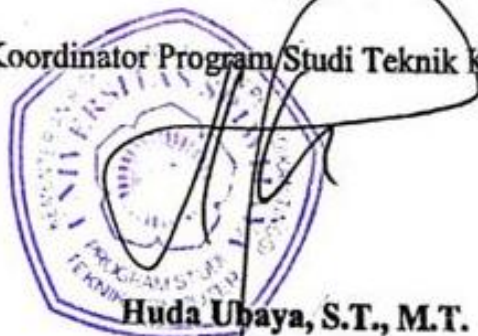


**Huda Ubaya, S.T., M.T.**

**NIP. 198106162012121003**

**Mengetahui,**

**Koordinator Program Studi Teknik Komputer**



The stamp is a purple circular seal with a double border. The outer ring contains the text 'UNIVERSITAS SRIWIJAYA' at the top and 'PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER' at the bottom. The center of the seal features a stylized emblem.

**Huda Ubaya, S.T., M.T.**

**NIP. 198106162012121003**

## HALAMAN PERSETUJUAN

Telah diuji lulus pada :

Hari : Kamis

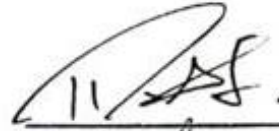
Tanggal : 28 Desember 2023

Tim Penguji :

1. Ketua : Rahmat Fadli Isnanto, S.SI., M.SC.

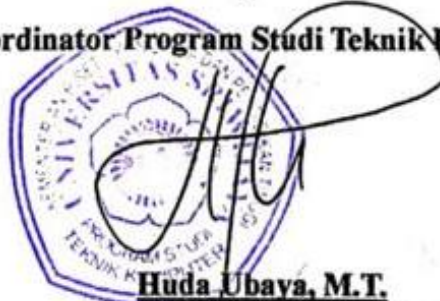
2. Penguji Sidang : Dr. Ahmad Zarkasi, M.T.

3. Pembimbing I : Huda Ubaya, M.T.



Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Komputer,



**Huda Ubaya, M.T.**  
**NIP. 198106162012121003**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Lutfi  
NIM : 09030581923031  
Program Studi : Teknik Komputer  
Jenjang : DIII  
Judul Projek : Implementasi Pergantian  
Channel Pada Jaringan Mesh  
Berbasis Esp32  
Hasil Pengecekan software *iThenticate/Turnitin* : 4%

Menyatakan bahwa laporan projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



**Muhammad Lutfi**

**NIM. 09030581923031**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### **Motto :**

“Hiduplah sebagaimana semaumu, tetapi ingat, bahwa engkau akan mati. Dan cintailah siapa yang engkau sukai, namun ingat, engkau akan berpisah dengannya. Dan berbuatlah seperti yang engkau kehendaki, namun ingat, engkau pasti akan menerima balasannya nanti” (Imam Ghazali).

“Maka jangan sekali-kali membiarkan kehidupan dunia ini memperdayakan kamu” (Qs. Al-Fatir: 5).

“Jangan pergi mengikuti kemana jalan akan berujung. Buat jalanmu sendiri dan tinggalkanlah jejak” (Ralph Waldo Emerson).

### ***Kupersembahkan kepada :***

- ❖ *Allah subhanahu wa ta'ala*
- ❖ *Kedua orang tuaku*
- ❖ *Adikku*
- ❖ *Rekan Kerjaku*
- ❖ *Keluarga besarku*
- ❖ *Dosenku*
- ❖ *Almamaterku*

## KATA PENGANTAR



“Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang.” Alhamdulillah rabbil ‘alamiin. Segala puji bagi Allah Subhanahu wata’ala, yang telah melimpahkan karunia dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan projek ini. Dan tidak lupa Shalawat dan Salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu ‘alaihi wasallam yang telah menyampaikan Agama yang sempurna kepada umat manusia. Semoga kita termasuk kedalam golongan orang-orang yang selalu berpegang teguh dengan sunnah Beliau hingga ajal menjemput kita. Dalam penyusunan laporan projek ini yang mengangkat pembahasan yang berjudul “IMPLEMENTASI PERGANTIAN CHANNEL PADA JARINGAN MESH BERBASIS ESP32”, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas ilmu dan bantuan yang telah diberikan, sehingga laporan projek ini dapat diselesaikan dengan baik. Dengan kerendahan hati, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia, rahmat, ridho serta kemudahan kepadapenulis dalam menyelesaikan laporan projek ini.
2. Kedua orang tua, adik, dan keluarga besar penulis yang telah memberikan semangat dan senantiasa mendoakan serta memberikan bantuan moril kepada penulis. Terima kasih atas do’a dan pengorbanannya.
3. Bapak Prof. Dr. Erwin, M.Si selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Huda Ubaya, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Huda Ubaya, M.T. selaku Pembimbing I penulis yang telah banyak membimbing, memberikan arahan dan motivasi penulis mulai dari proses perancangan alat hingga penulisan laporan Projek Akhir ini.

6. Seluruh Bapak/Ibu dosen pengajar dan admin di program studi Teknik Komputer yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan kepada penulis selama masa perkuliahan di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
7. Rekan – Rekan Kerjaku dan Atasanku yang telah memberikan Motivasi dan Semangat dalam perihal pembuatan Proyek Akhir ini.
8. Teman-teman seperjuangan serta semua teman-teman di program studi Teknik Komputer, Diploma Komputer Universitas Sriwijaya Angkatan 2019 dan semua pihak yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis.

Semoga Allah subhanahu wa ta'ala membalas amal kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan proyek akhir ini. *Aamiin allahumma aamiin.*

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan proyek ini masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Maka dari itu, adanya kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis juga berharap agar laporan proyek ini dapat memberikan manfaat bagi pembacanya dan bagi penulis sendiri.

Palembang, 28 Desember 2023

Penulis,



**Muhammad Lutfi**

**NIM. 09030581923031**

# **IMPLEMENTASI PERGANTIAN CHANNEL PADA JARINGAN MESH BERBASIS ESP32**

Oleh :

**Muhammad Lutfi**

**09030581923031**

## **ABSTRAK**

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah inovasi dalam bidang pendidikan dan industri, perangkat yang mengadaptasi teknologi ini memiliki kemampuan yang sangat beragam bergantung pada komponen penyusunnya. Sudah banyak perangkat yang menerapkan konsep tersebut contohnya dalam bidang pertanian, banyak tugas yang bisa di otomatisasi menjadi lebih mudah dan hemat biaya. Hal ini akan menekan biaya produksi jauh lebih rendah. Namun ada satu masalah dalam pengembangan perangkat tersebut yaitu masalah dalam hal transmisi data. Ada banyak topologi jaringan yang dapat diterapkan dalam proses transmisi data. Salah satu yang memiliki keunggulan adalah topologi mesh. Topologi ini memungkinkan node mengirim data dari satu node ke node lain tanpa melalui rute yang panjang. Namun masalah yang dapat ditemui adalah ketika satu rute bermasalah maka diperlukan algoritma yang memungkinkan data dikirim melalui rute lain yang tersedia. Dalam penelitian ini akan dibahas bagaimana penerapan mekanisme pergantian channel pada topologi mesh untuk transmisi data IoT. Sehingga didapati bahwa dengan menerapkan mekanisme pergantian channel, data yang dikirim dapat lebih cepat sampai dan dengan adanya mekanisme maka data dapat terjamin terkirim dengan aman. Tentunya hal ini akan memudahkan perangkat IoT berskala besar yang terdiri dari berbagai node sensor.

***Kata Kunci : Topologi Mesh, Internet of Things (IoT), Networking, ESP32***



# **IMPLEMENTATION OF CHANNEL CHANGE IN ESP32 BASED MESH NETWORKS**

By :

**Muhammad Lutfi**

**09030581923031**

## **ABSTRACT**

Internet of Things (IoT) is an innovation in the fields of education and industry, devices that adapt this technology have very diverse capabilities depending on their constituent components. There are many devices that apply this concept, for example in the agricultural sector, many tasks can be automated to make it easier and more cost-effective. This will keep production costs much lower. However, there is one problem in developing this device, namely problems with data transmission. There are many network topologies that can be applied in the data transmission process. One of the advantages is mesh topology. This topology allows nodes to send data from one node to another node without going through a long route. However, the problem that can be encountered is that when one route has a problem, an algorithm is needed that allows data to be sent via other available routes. In this research, we will discuss how to apply the channel change mechanism in a mesh topology for IoT data transmission. So it was found that by implementing a channel change mechanism, the data sent could arrive more quickly and with the mechanism in place the data could be guaranteed to be sent safely. Of course, this will make it easier for large-scale IoT devices consisting of various sensor nodes.

***Keywords : Mesh Topology, Internet of Things (IoT), Networking, ESP32***

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.6.1 Studi Literatur .....	4
1.6.2 Analisis Kebutuhan Sistem .....	4
1.6.3 Perancang Sistem .....	4
1.6.4 Implementasi Sistem.....	4
1.6.5 Pengujian Analisis.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB I PENDAHULUAN.....	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	5
BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN.....	6
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	6
BAB II.....	7
2.1 Topologi Jaringan.....	7
2.2 Topologi Mesh.....	8
2.3 Transmisi Data.....	10
2.4 Internet of Things (IoT).....	12
2.5 Mikrokontroler ESP32 .....	14
2.6 Arduino.....	16
2.7 DHT11 Sensor .....	18
2.8 HC-SR04 .....	19
2.9 Thingspeak .....	20
BAB III.....	23
3.1 Rekayasa Kebutuhan .....	23
3.1.1 Kebutuhan Fungsional Sistem .....	23
3.1.2 Kebutuhan Perangkat Keras.....	24
3.1.3 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	25
3.2 Perancangan Alat.....	25
3.3 Perancangan Perangkat Keras .....	27
3.4 Perancangan Perangkat Lunak .....	28
3.4.1 Perancangan Logic Topologi Mesh .....	31
3.4.2 Perancangan Komunikasi Topologi Mesh.....	33
BAB IV .....	35
4.1 Pengujian dan Analisis .....	35

4.2 Hasil Pemasangan Perangkat Keras .....	35
4.3 Pengujian Transmisi Data Pada Thingspeak .....	43
4.4 Pengujian Delay Transmisi Data .....	48
4.5 Pengujian Jarak dan Denah Perangkat .....	52
BAB V .....	56
5.1 Kesimpulan .....	56
5.2 Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA .....	58

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir .....	3
Gambar 2.1 Topologi Jaringan.....	7
Gambar 2.2 Topologi Mesh .....	8
Gambar 2.3 Mikrokontroler ESP32 .....	13
Gambar 2.4 Logo Arduino .....	15
Gambar 2.5 DHT11 .....	17
Gambar 2.6 HC-SR04 .....	18
Gambar 2.7 Thingspeak .....	19
Gambar 3.1 Blok Diagram .....	23
Gambar 3.2 Node 1 (Sensor).....	26
Gambar 3.3 Node 2 (Transit) .....	27
Gambar 3.4 Rancangan Topologi Mesh.....	28
Gambar 3.5 Flowchart Komunikasi Mesh .....	29
Gambar 4.1 Hasil Pemasangan Perangkat Keras (Node Sensor).....	31
Gambar 4.2 Hasil Pemasangan Perangkat Keras (Node Transit).....	34
Gambar 4.3 Hasil Pemasangan Perangkat Keras (Node Monitor).....	36
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Menggunakan Thingspeak.....	39
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Pada Node Sensor .....	42
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Pada Node Transit.....	43
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Pada Node Monitor .....	43
Gambar 4.8 Grafik Thingspeak.....	46
Gambar 4.9 Denah Perangkat .....	46

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	22
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	23
Tabel 4.1 Pengujian Delay Transmisi Data Node 1.....	44
Tabel 4.2 Pengujian Delay Transmisi Data Node 2.....	44
Tabel 4.3 Pengujian Delay Transmisi Data Node 3.....	44

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam era globalisasi ini, teknologi mengalami kemajuan pesat dengan berbagai inovasi yang telah hadir. Seiring dengan perkembangan tersebut, teknologi informasi menjadi semakin mudah dijangkau dari berbagai penjuru dunia. Akses terhadap informasi dari segala negara dapat dilakukan melalui sistem internasional. Internet of Things (IoT), yang sering disebut sebagai IoT, merupakan sistem terbenam yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan konektivitas internet yang terus-menerus. Fasilitas seperti berbagi data, pengendalian jarak jauh, dan sejenisnya, termasuk dalam konteks objek nyata seperti bahan pangan, peralatan elektronik, dan perangkat yang dilengkapi sensor serta terkoneksi dengan jaringan[1].

Hubungan objek dengan internet menjadi dasar bagi pengembangan layanan-layanan yang memanfaatkan objek-objek fisik yang terus terhubung ke dalam jaringan informasi. Objek-objek fisik ini berperan aktif dalam proses bisnis, menyediakan layanan pintar yang terkoneksi, dan merespons informasi dengan mengubah status mereka, sekaligus memperhatikan masalah privasi dan keamanan. Internet of Things mengoptimalkan proses kerja dengan menggunakan pemrograman untuk memberikan instruksi kepada mesin tanpa campur tangan manusia, yang dilakukan melalui koneksi internet. Arsitektur IoT terdiri dari jaringan dan sistem kompleks dengan tingkat keamanan yang ketat, yang jika tercapai, memungkinkan kontrol otomatisasi berjalan lancar dan memberikan keuntungan jangka panjang bagi Perusahaan[2].

Meskipun begitu, banyak perusahaan pengembang IoT yang menghadapi kesulitan dalam membangun arsitektur tersebut karena membutuhkan waktu dan biaya yang signifikan. Oleh karena itu, inovasi dalam pengembangan perangkat IoT diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pengguna. Salah satu inovasinya adalah membuat perangkat bekerja secara efisien, terutama pada IoT yang terhubung dengan banyak perangkat lain. Agar komunikasi antar

perangkat dapat berjalan dengan baik, penerapan topologi jaringan menjadi suatu cara yang diperlukan. Penelitian ini akan menguji topologi mesh pada perangkat IoT berbasis ESP32, dan setelah sistem dibuat, uji kinerja dan akurasi diperlukan untuk mengevaluasi performa sistem tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Adapun yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana penerapan mekanisme pergantian channel pada topologi mesh berbasis ESP32?
2. Seberapa cepat transmisi data dapat dilakukan dalam topologi mesh berbasis ESP32 ketika dilakukan penerapan mekanisme pergantian channel?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian kali ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sebuah jaringan menggunakan topologi mesh berbasis ESP32 dengan menerapkan mekanisme pergantian channel.
2. Mengetahui seberapa cepat transmisi data yang dapat dilakukan menggunakan topologi mesh berbasis ESP32 ketika mekanisme pergantian channel diterapkan.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat yang akan didapatkan melalui penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menemukan alternatif rute transmisi data pada topologi mesh yang dapat diterapkan dalam transmisi data IoT.
2. Mengetahui efektivitas dalam penggunaan mekanisme pergantian channel pada topologi mesh untuk transmisi data IoT.



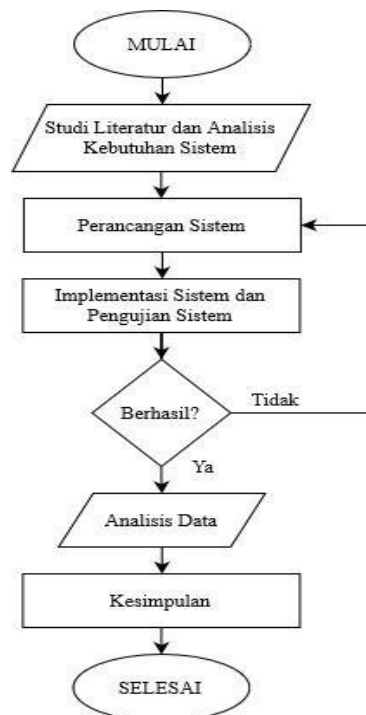
## 1.5 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan penelitian ini, penulis membatasi topik bahasan dalam lingkup sebagai berikut :

1. Sistem yang dibuat hanya menggunakan 2 multi channel dalam implementasi topologi mesh.
2. Data yang di transmisikan adalah data yang didapat dari sumber eksternal seperti sensor.

## 1.6 Metode Penelitian

Penelitian ini mengadopsi metode Forward Engineering yang terbagi menjadi empat tahap, dimulai dari studi literatur hingga pengujian dan analisis. Terdapat langkah-langkah evaluasi, di mana apabila tahap tertentu berhasil, proses akan melanjutkan ke tahap analisis. Sebaliknya, jika tahap tersebut tidak berhasil, penelitian akan kembali ke tahap perancangan sistem. Di bawah ini adalah langkah-langkah penelitian yang diilustrasikan oleh diagram alur pada **Gambar 1.1**.



**Gambar 1.1 Diagram Alir**

### **1.6.1 Studi Literatur**

Tahap ini melibatkan proses akuisisi data atau pencarian referensi dari berbagai sumber, seperti buku, jurnal, dan internet. Ini bertujuan untuk menyediakan landasan yang mendukung pembuatan proyek. Studi literatur menjadi kerangka utama dalam pembentukan dan pengembangan landasan teoritis, memungkinkan peneliti untuk mengelompokkan dan memahami aspek-aspek dalam bidang studinya.

### **1.6.2 Analisis Kebutuhan Sistem**

Analisis kebutuhan sistem memegang peran krusial dalam mendukung efektivitas pembuatan proyek. Pada tahap analisis ini, fokus diberikan untuk mengidentifikasi kebutuhan esensial yang diperlukan dalam pengembangan alat. Proyek ini melibatkan pemanfaatan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) sebagai komponen utama dalam implementasinya.

### **1.6.3 Perancang Sistem**

Perancang sistem mengadopsi suatu metode dalam pembuatan proyek ini dengan tujuan merancang dan mendesain sistem. Dalam metode perancang sistem, fokusnya adalah memenuhi kebutuhan pengguna sistem, sehingga menghasilkan gambaran yang terperinci bagi peneliti.

### **1.6.4 Implementasi Sistem**

Metode ini berfungsi untuk menerapkan ide dari jaringan mesh pada perangkat IoT yang sedang dikembangkan. Selama proses implementasi, akan dilakukan pengujian untuk mengevaluasi seberapa efektif komunikasi data antar perangkat IoT di dalam jaringan mesh tersebut.

### **1.6.5 Pengujian Analisis**

Proyek yang telah dibuat akan mengalami tahap pengujian dan analisis guna menilai keberhasilannya. Pengujian dilaksanakan di lokasi

tunggal, yakni di Laboratorium Robotika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, Kampus Bukit.

### **1.6.7 Pengambilan Kesimpulan**

Setelah menyelesaikan tahap pengujian dan analisis pada proyek yang telah dibuat, langkah selanjutnya adalah merumuskan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian proyek. Evaluasi ini dilakukan untuk menilai kesesuaian dengan judul penelitian, permasalahan penelitian, dan hasil analisis data. Kesimpulan ini akan memberikan penafsiran terhadap hasil pengujian proyek tersebut.

## **1.7 Sistematika Penulisan**

### **BAB I PENDAHULUAN**

BAB ini menjelaskan mengenai latar belakang penelitian dari pemilihan judul yaitu Implementasi mekanisme pergantian channel pada Jaringan Mesh berbasis Esp32 Sebagai Transmisi Data IoT , penjelasan mengenai rumusan masalah, batasan masalah, tujuan serta manfaat dari penelitian yang dilakukan. Dijelaskan juga mengenai metode penelitian yang dipakai dalam penelitian ini

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

BAB ini menjelaskan mengenai referensi pendukung yang bersumber dari penelitian sebelumnya dengan beberapa topik yang terkait implementasi pergantian channel pada topologi mesh menggunakan mikrokontroler ESP32.

### **BAB III PERANCANGAN SISTEM**

BAB ini menjelaskan tentang kebutuhan sistem yang diperlukan untuk merancang sistem dan tahapan yang dilakukan dalam perancangan alat, meliputi perancangan perangkat keras serta perancangan perangkat lunak. Dalam bagian ini juga dijelaskan mekanisme dari alat yang dibuat sehingga dapat menerapkan topologi mesh dengan baik.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHSAN**

BAB ini menjelaskan hasil dari implementasi, pengujian, dan analisi dari topologi mesh yang sudah dibuat dan dilakukan pengambilan data. Pada bagian ini juga dijelaskan mengenai kelebihan serta kekurangan dari topologi yang sudah dipakai berdasarkan catatan data yang sudah diambil dalam pengujian sistem.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

BAB ini menjelaskan tentang kesimpulan yang diambil dari hasil pengujian serta berdasarkan data-data yang sudah didapat dan dianalisa dengan seksama. Serta disampaikan juga saran bagi peneliti yang akan melanjutkan topik bahasan dalam penelitian ini agar bisa menghasilkan penelitian yang lebih baik lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Singh, R. Kumar, and M. Gobindgarh, "A Review Paper on Networking Topologies," vol. 5, no. 9, pp. 324–330, 2018.
- [2] J. Maulana Putra and S. M. Al Sasongko, "Perancangan Smart Lamp Berbasis Mesh Network Menggunakan Protokol Komunikasi Mqtt Pada Esp8266 Designing a Smart Lamp Based on a Mesh Network Using the Mqtt Communicationprotocol on Esp8266," 2020, [Online]. Available: <http://eprints.unram.ac.id/id/eprint/20809>.
- [3] M. Akerlund, "From Technology Speculation to value creation," pp. 1–24, 2021.
- [4] A. R. H. Hussein, "Internet of Things (IOT): Research challenges and future applications," *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 10, no. 6, pp. 77–82, 2019, doi: 10.14569/ijacsa.2019.0100611.
- [5] C. Effiong, G. Sassatelli, and A. Gamatié, "Combined Distributed Shared-Buffered and Diagonally-Linked Mesh Topology for High-Performance Interconnect," *Micromachines*, vol. 13, no. 12, 2022, doi: 10.3390/mi13122246.
- [6] B. J. Hamza and T. H. Yousif, "Multiple transceivers based wimax mesh network to optimize routing algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1973, no. 1, pp. 0–17, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1973/1/012062.
- [7] N. Imam, "REVIEW OF MESH NETWORK TOPOPLOGY IN INFORMATION TECHNOLOGY," vol. 6, no. 1, pp. 947–953, 2018.
- [8] M. K. Saini and R. K. Saini, "Internet of Things (IoT) Applications and Security Challenges: A Review," *Int. J. Eng. Res. Technol.*, vol. 7, no. 12, pp. 1–7, 2019.
- [9] D. Puthal, "Secure Data Collection and Critical Data Transmission Technique in Mobile Sink Wireless Sensor Networks," 2012.

- [10] M. Azrou, J. Mabrouki, A. Guezzaz, and A. Kanwal, "Internet of Things Security: Challenges and Key Issues," *Secur. Commun. Networks*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/5533843.
- [11] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 21–27, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i2.41.
- [12] A. Malik, A. T. Magar, H. Verma, M. Singh, and P. Sagar, "A detailed study of an internet of things (Iot)," *Int. J. Sci. Technol. Res.*, vol. 8, no. 12, pp. 2989–2994, 2019.
- [13] D. Siswanto, "Implementasi Wireless Mesh Network Pada Jaringan Local Area Network ( Lan )," *Sci. Soc. Res.*, vol. IV, no. 1, pp. 20–27, 2021.
- [14] N. Y. Phing, M. N. M. Warip, P. Ehkan, R. B. Ahmad, and F. W. Zulkefli, "Performances analysis of reducing router in ring and mesh topology for network-on-chip (NoC) architecture," *Indones. J. Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 14, no. 2, pp. 802–809, 2019, doi: 10.11591/ijeecs.v14.i2.pp802-809.
- [15] A. Abdullah, C. Cholish, and M. Zainul haq, "Pemanfaatan IoT (Internet of Things) Dalam Monitoring Kadar Kepekatan Asap dan Kendali Pergerakan Kamera," *CIRCUIT J. Ilm. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 1, p. 86, 2021, doi: 10.22373/crc.v5i1.8497.