

**IMPLEMENTASI JARINGAN MESH PADA ESP32 SEBAGAI  
TRANSMISI DATA IOT**

**PROJEK**

Sebagai syarat untuk menyelesaikan studi di

Program studi Teknik Komputer DIII



Oleh :

**Andi Dwi Saputra**

**09030581923069**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**DESEMBER 2023**

**HALAMAN PENGESAHAN**

**PROJEK**

**IMPLEMENTASI JARINGAN MESH PADA ESP32 SEBAGAI  
TRANSMISI DATA IOT**

Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di

Program studi Teknik Komputer DIII

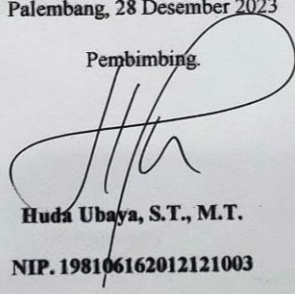
Oleh :

**Andi Dwi Saputra**

**09030581923069**

Palembang, 28 Desember 2023

Pembimbing.



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

**NIP. 198106162012121003**

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Teknik Komputer



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

**NIP. 198106162012121003**

## HALAMAN PERSETUJUAN


Telah diuji lulus pada :

Hari : Kamis

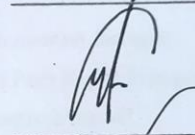
Tanggal : 28 Desember 2023

Tim Penguji :

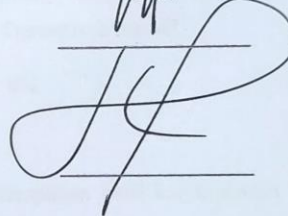
1. Ketua : Aditya Putra Perdana P,S.Kom.,M.T.



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 : Andi Dwi Saputra  
NIM : 09030581923069  
Program Studi : Teknik Komputer  
Jenjang : DIII  
Judul Projek : Implementasi Jaringan  
Mesh Pada Esp32 Sebagai  
Transmisi Data IoT  
Hasil Pengecekan software *iThenticate/Turnitin* : 6%

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.



Palembang, 28 Desember 2023



Andi Dwi Saputra

NIM. 09030581923069

## 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 JARINGAN MESH PADA ESP32 SEBAGAI TRANSMISI DATA IOT”, 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 Projek 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 projek akhir ini. *Aamiin allahumma aamiin.*

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

Palembang, 28 Desember 2023

Penulis,

**Andi Dwi Saputra**

**NIM. 09030581923069**

# **IMPLEMENTASI JARINGAN MESH PADA ESP32 SEBAGAI TRANSMISI DATA IOT**

Oleh :

**Andi Dwi Saputra**

**09030581923069**

## **ABSTRAK**

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang memungkinkan manusia untuk mempermudah setiap pekerjaan yang ada. Dengan hadirnya konsep tersebut, dapat membawa perkembangan peradaban manusia yang maju. Kebutuhan akan sebuah sistem yang dapat mengoptimalkan transmisi data pada perangkat IoT sudah menjadi sebuah kebutuhan yang penting. Ada banyak jenis topologi yang bisa diterapkan, namun pada penelitian penulis kali ini, topologi yang dipakai adalah topologi Mesh. Topologi mesh merupakan sebuah topologi jaringan yang memungkinkan setiap node atau device dalam topologi tersebut bisa berkomunikasi dengan baik dengan semua device lain. Dengan demikian jika ada satu node yang mati maka proses transmisi data antar device lain tidak akan terdampak. Berdasarkan hasil implementasi jaringan mesh pada ESP32, peneliti mendapati hasil bahwa penerapan topologi menggunakan ESP32 dapat dilakukan dengan baik serta berjalan sesuai konsep topologi tersebut. Perangkat mikrokontroler ESP32 sangat cocok digunakan dalam pengujian topologi mesh ini karena didukung modul-modul yang dimilikinya. Delay yang dihasilkan ketika transmisi data memiliki rata-rata 97ms, hasil itu didapat setelah melakukan uji coba pada jaringan lokal. Dengan demikian, proses transmisi data yang menggunakan ESP32 sebagai mikrokontrollernya dapat berjalan dengan baik.

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



# **MESH NETWORK IMPLEMENTATION ON ESP32 AS IOT DATA TRANSMISSION**

By :

**Andi Dwi Saputra**

**09030581923069**

## **ABSTRACT**

Internet of Things (IoT) is a concept that allows humans to make every job easier. With the presence of this concept, it can bring the development of advanced human civilization. The need for a system that can optimize data transmission on IoT devices has become an important requirement. There are many types of topologies that can be applied, but in the author's research this time, the topology used is the Mesh topology. Mesh topology is a network topology that allows each node or device in the topology to communicate properly with all other devices. Thus, if one node dies, the data transmission process between other devices will not be affected. Based on the results of implementing a mesh network on ESP32, the researchers found that the implementation of the topology using ESP32 could be carried out properly and work according to the topology concept. The ESP32 microcontroller is very suitable for testing this mesh topology because it is supported by its modules. The delay generated when transmitting data has an average of 97ms, the results were obtained after conducting trials on the local network. Thus, the data transmission process using ESP32 as the microcontroller can run well.

***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.....	5
1.6.5 Pengujian Analisis.....	5
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 .....	30
3.4.2 Perancangan Komunikasi Topologi Mesh.....	32
BAB IV .....	34
4.1 Pengujian dan Analisis .....	34

4.2 Hasil Pemasangan Perangkat Keras .....	34
4.3 Pengujian Transmisi Data Pada Thingspeak .....	43
4.4 Pengujian Delay Transmisi Data .....	48
4.5 Pengujian Jarak dan Denah Perangkat .....	51
BAB V .....	54
5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran .....	55
DAFTAR PUSTAKA .....	57

## 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 .....	14
Gambar 2.4 Logo Arduino .....	16
Gambar 2.5 DHT11.....	17
Gambar 2.6 HC-SR04 .....	19
Gambar 2.7 Thingspeak .....	20
Gambar 3.1 Blok Diagram .....	24
Gambar 3.2 Node 1 (Sensor).....	27
Gambar 3.3 Node 2 (Transit) .....	28
Gambar 3.4 Rancangan Topologi Mesh.....	29
Gambar 3.5 Flowchart Komunikasi Mesh .....	30
Gambar 4.1 Hasil Pemasangan Perangkat Keras (Node Sensor) .....	33
Gambar 4.2 Hasil Pemasangan Perangkat Keras (Node Transit).....	36
Gambar 4.3 Hasil Pemasangan Perangkat Keras (Node Monitor).....	39
Gambar 4.4 Hasil Pengujian Menggunakan Thingspeak.....	42
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Pada Node Sensor .....	46
Gambar 4.6 Hasil Pengujian Pada Node Transit.....	46
Gambar 4.7 Hasil Pengujian Pada Node Monitor .....	47
Gambar 4.8 Denah Perangkat .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kebutuhan Perangkat Keras.....	23
Tabel 3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	24
Tabel 4.1 Pengujian Delay Transmisi Data Node 1 .....	47
Tabel 4.2 Pengujian Delay Transmisi Data Node 2.....	48

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Di era globalisasi ini perkembangan teknologi sudah semakin maju dengan berbagai perkembangan teknologi yang sudah ada. Seiring perkembangan tersebut teknologi informasi begitu mudah diakses dari berbagai belahan dunia. Kita dapat mengakses setiap informasi dari setiap negara dengan sistem internasional. Internet of Things, yang sering dikenal dengan istilah IoT adalah sistem embedded yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata contohnya seperti bahan pangan, elektronik, peralatan yang terhubung dengan sensor dan terhubung dengan jaringan. Keterkaitan objek dengan koneksi internet sebagai dasar pengembangan semua layanan[1].

Benda-benda fisik diintegrasikan ke dalam jaringan informasi secara berkesinambungan, dan di mana benda-benda fisik tersebut berperan secara aktif dalam proses bisnis. Tersedia layanan pintar yang saling terkoneksi, mencari dan mengubah status mereka sesuai dengan setiap informasi yang dikaitkan, disamping memperhatikan masalah privasi dan keamanan. Tahapan proses kerja dari Internet of Things dengan memanfaatkan pemrograman di setiap perintah untuk sebuah instruksi kepada mesin tanpa bantuan manusia . Dengan menggunakan sambungan atau koneksi internet. Seperti bagaimana mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah interface antara pengguna dan peralatan itu[2].

Arsitektur dari Internet Of Things terdiri atas beberapa jaringan dan sistem yang kompleks serta sekuriti yang sangat ketat, jika ketiga unsur tersebut dapat dicapai, maka kontrol otomatisasi di dalam Internet Of Things dapat berjalan dengan baik, juga dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama sehingga menghasilkan profit yang banyak bagi suatu perusahaan. Namun dalam membangun ketiga arsitektur itu banyak sekali perusahaan pengembang IoT

yang gagal, karena dalam membangun arsitektur itu membutuhkan waktu yang lama serta biaya yang tidak sedikit[3].

Oleh karena itu dibutuhkan inovasi dalam pengembangan perangkat IoT untuk menunjang kebutuhan pengguna. Salah satunya adalah dengan membuat perangkat tersebut bisa bekerja secara efisien dan cepat terutama pada IoT yang terkoneksi dengan banyak perangkat lainnya. Maka diperlukan suatu cara untuk membuat komunikasi antara perangkat dapat berjalan dengan baik. Salah satu caranya adalah dengan menerapkan topologi jaringan. Pada dasarnya setiap perangkat yang terhubung memiliki topologinya sendiri. Dalam penelitian ini akan diuji topologi mesh pada perangkat IoT berbasis ESP32. Setelah sistem dibuat, dibutuhkan pengujian untuk mengetahui kinerja dan keakuratan sistem tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana cara merancang topologi mesh menggunakan ESP32?
2. Seberapa cepat transmisi data dapat dilakukan dalam topologi mesh berbasis ESP32 ?

## **1.3 Tujuan**

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

1. Merancang sebuah jaringan menggunakan topologi mesh berbasis ESP32.
2. Mengetahui seberapa cepat transmisi data yang dapat dilakukan menggunakan topologi mesh berbasis ESP32.

## **1.4 Manfaat**

Manfaat yang akan didapatkan melalui penelitian ini adalah sebagai berikut :



1. Menemukan alternatif topologi yang dapat diterapkan dalam transmisi data IoT.
2. Mengetahui kinerja dalam penggunaan topologi mesh untuk transmisi data IoT.

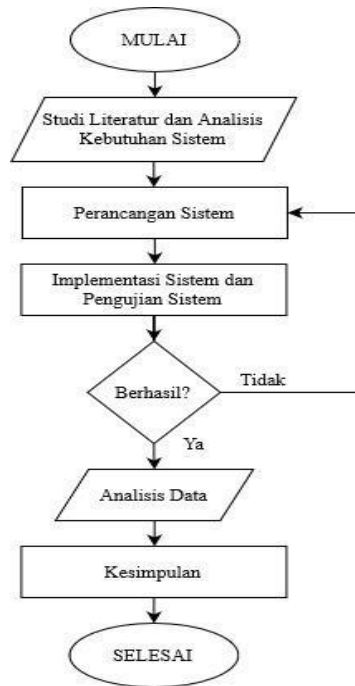
### **1.5 Batasan Masalah**

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

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

### **1.6 Metode Penelitian**

Metode dalam penelitian menggunakan metode penelitian rekayasa Forward Engineering yang di bagi menjadi 4 tahap mulai dari studi literatur sampai dengan pengujian dan analisis. Ada tahapan ketika berhasil dan tidak berhasil jika berhasil maka akan dilanjutkan dengan analisis, tetapi ketika tidak berhasil maka akan Kembali pada tahap perancangan sistem. berikut ini adalah tahapan penelitian yang digambarkan dengan diagram alir.



**Gambar 1.1 Diagram Alir**

### **1.6.1 Studi Literatur**

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data atau pencarian referensi yang bersumber dari buku, Jurnal, dan internet sebagai landasan pendukung dalam pembuatan projek. Studi Literatur menjadi kerangka utama dalam pembuatan dan membangun landasan teori, sehingga para peneliti dapat mengelompokkan dan memahami dalam bidangnya.

### **1.6.2 Analisis Kebutuhan Sistem**

Analisis Kebutuhan Sistem sangat di butuhkan dalam mendukung kinerja pembuatan projek. Di tahap analisis ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan yang diperlukan dalam pembuatan alat, dalam hal nya projek ini menggunakan perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software).

### **1.6.3 Perancang Sistem**

Perancang system memiliki metode dalam pembuatan projek ini untuk merancang dan mendesain suatu sistem. Dalam metode perancang system memiliki tujuan untuk memenuhi kebutuhan para pemakai system sehingga menghasilkan gambaran yang jelas kepada peneliti.

#### **1.6.4 Implementasi Sistem**

Metode ini bekerja untuk mengimplementasikan konsep jaringan mesh pada perangkat IoT yang dibuat. Pada proses implementasi nantinya akan diuji juga seberapa efektif komunikasi data yang terjadi antara perangkat IoT dalam satu jaringan mesh ini.

#### **1.6.5 Pengujian Analisis**

Melakukan pengujian dan analisis pada proyek yang telah di buat untuk mengetahui apakah proyek yang di buat berhasil atau tidak. Untuk pengujian dilakukan di satu tempat, yaitu di Laboratorium Robotika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya Kampus Bukit.

#### **1.6.7 Pengambilan Kesimpulan**

Setelah selesai melakukan pengujian dan analisis pada proyek yang telah di buat maka akan di tarik kesimpulan dari hasil pengujian proyek yang dibuat apakah sesuai dengan judul penelitian, permasalahan penelitian dan hasil analisis data agar dapat memberikan penafsiran terhadap hasil dari pengujian proyek tersebut.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

#### **BAB I PENDAHULUAN**

BAB ini menjelaskan mengenai latar belakang penelitian dari pemilihan judul yaitu Implementasi Jaringan Mesh Pada 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 topologi mesh menggunakan mikrokontroller 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 TOPOLOGY 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.