Modem: Jurnal Informatika dan Sains Teknologi
Volume 4, Nomor 3, Juli 2026
e-ISSN: 3046-7209; p-ISSN: 3046-7217, Hal. 106-124
DOI: https://doi.org/10.62951/modem.v4i3.954
Tersedia: https://journal.aptii.or.id/index.php/Modem

Perancangan *Protocol* TCP/IP pada Jaringan Topologi *Star* dengan Metode Experimen pada Cisco Packet Tracer Versi 8.2.2

Ira Zulfa[1*], Rahmadi Asri[2], Kurnia Azmi[3]
[1-3]Program Studi Teknik Informatika, Universitas Gajah Putih, Indonesia
**Penulis Korespondensi: ira.zulfaa@gmail.com*

Abstract. *This research discusses the design and implementation of the TCP/IP protocol on a star topology network using Cisco Packet Tracer version 8.2.2. The main objective of this study is to analyze network performance and demonstrate that the star topology provides greater stability, easier management, and more efficient data communication compared to the bus topology previously used in the Faculty of Engineering Laboratory at Gajah Putih University. The research method applied is a simulation experiment by designing and configuring a network model consisting of virtual PCs, laptops, servers, and switches to represent the actual laboratory network environment. The testing process focuses on communication performance, connectivity, packet transmission, and network efficiency using the TCP/IP protocol. The experimental results show that host-to-host communication runs effectively, with a very low packet loss rate and acceptable delay levels. Furthermore, the star topology successfully minimizes data collisions, improves network reliability, and simplifies troubleshooting processes compared to the bus topology. In conclusion, the implementation of TCP/IP on a star topology network can serve as an effective alternative for improving network quality, stability, and management efficiency in educational laboratory environments.*

Keywords: *Cisco Packet Tracer; Computer Network; Experiment; Star Topology; TCP/IP.*

Abstrak. Penelitian ini membahas perancangan dan implementasi protokol TCP/IP pada jaringan dengan topologi *star* menggunakan Cisco Packet Tracer versi 8.2.2. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis kinerja jaringan serta membuktikan bahwa topologi star memberikan stabilitas yang lebih baik, pengelolaan jaringan yang lebih mudah, dan komunikasi data yang lebih efisien dibandingkan dengan topologi bus yang sebelumnya digunakan pada Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Gajah Putih. Metode penelitian yang diterapkan adalah eksperimen simulasi dengan membangun dan mengonfigurasi model jaringan yang terdiri dari komputer virtual, laptop, server, dan *switch* untuk merepresentasikan lingkungan jaringan laboratorium. Pengujian dilakukan terhadap kinerja komunikasi, konektivitas, pengiriman paket data, serta efisiensi jaringan menggunakan protokol TCP/IP. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa komunikasi antar-host berjalan secara efektif dengan tingkat kehilangan paket yang sangat rendah dan nilai *delay* yang masih dapat diterima. Selain itu, topologi star mampu mengurangi terjadinya tabrakan data serta mempermudah proses identifikasi dan perbaikan gangguan dibandingkan topologi bus. Kesimpulannya, implementasi TCP/IP pada jaringan topologi star dapat menjadi alternatif yang efektif untuk meningkatkan kualitas, stabilitas, dan efisiensi pengelolaan jaringan pada lingkungan laboratorium pendidikan.

Kata kunci: Cisco Packet Tracer; Eksperimen; Jaringan Komputer; TCP/IP; Topologi Star.

1. LATAR BELAKANG

Pengembangan jaringan komputer tengah melaju pesat di zaman digital ini, dan sejumlah lembaga telah menjadikan jaringan sebagai fondasi utama untuk transmisi data dan pembagian informasi. Namun, di balik kemudahan tersebut, muncul masalah serius: ketika data tidak terkirim dengan baik atau sambungan terganggu, risiko seperti penipuan online dan *scam* juga meningkat karena pengguna dapat terpapar akses yang tidak aman. Situasi ini menjadikan aspek keandalan koneksi sebagai prioritas utama, karena jaringan yang konsisten akan memastikan data tersampaikan dengan cepat dan utuh, alih-alih menjadi sumber isu keamanan (Zulfa et al., 2023).

Naskah Masuk: 04 Mei 2026; Revisi: 02 Juni 2026; Diterima: 02 Juli 2026; Terbit: 24 Juli 2026

Di sisi lain, tuntutan untuk layanan jaringan saat ini tidak hanya berkisar pada suara atau teks, tetapi juga mencakup kombinasi data, gambar, dan video dalam satu ekosistem, contohnya dalam kebutuhan broadband. Hal ini berarti, jaringan diharapkan memiliki kinerja yang stabil serta dukungan keamanan baik dari aspek internal maupun eksternal, terutama karena internet merupakan media dengan akses yang terbuka. Secara umum, seorang administrator jaringan memerlukan alat untuk menganalisis dan mensimulasikan kondisi jaringan, sehingga masalah dapat diidentifikasi dengan cepat tanpa harus bergantung pada metode coba-coba (Wahyun et al., 2023).

Penelitian sebelumnya sudah banyak yang membahas TCP/IP dalam berbagai topologi dan konteks, seperti dampak topologi terhadap performa TCP, pemanfaatan topologi mesh dengan jenis media fisik tertentu, hingga perbandingan antara TCP dan UDP dalam jaringan yang berbeda (Zulfa et al., 2023). Namun, kekurangan yang masih ada adalah kurangnya studi yang secara spesifik menguji penerapan TCP/IP pada topologi *star* dengan menggunakan media simulasi yang realistis untuk tujuan pembelajaran dan evaluasi jaringan, khususnya melalui Cisco Packet Tracer. Dengan kata lain, meskipun ada penelitian mengenai topologi lain atau konteks otomasi/IoT, data eksperimen yang berfokus pada topologi star sebagai opsi stabil untuk lingkungan praktikum masih perlu diperkuat, terutama dalam menghadapi tantangan seperti kejelasan arah komunikasi antar host dan pengujian skenario gangguan yang sulit dilakukan secara langsung dalam jaringan nyata.

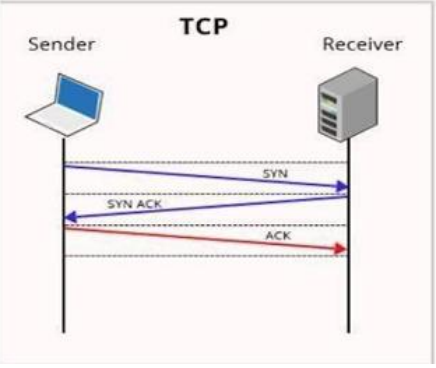
Berdasarkan celah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki penerapan protokol TCP/IP dalam jaringan dengan topologi bintang melalui simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer. Selanjutnya, penelitian ini akan menilai pengaruh konfigurasi dan skenario komunikasi terhadap kinerja dan stabilitas jaringan. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan saran praktis kepada administrator atau mahasiswa jaringan mengenai pilihan topologi yang lebih efektif saat tujuan utamanya adalah komunikasi yang stabil, proses pemantauan yang lebih efisien, serta kemampuan untuk mendeteksi gangguan yang lebih cepat dibandingkan dengan topologi yang lebih rentan.

2. KAJIAN TEORITIS

Protokol TCP *(Transmission Control Protocol)*

TCP adalah protokol yang dapat dipercaya dan dirancang untuk menyediakan alur data pada jaringan internet yang secara umum diketahui dengan kondisi tidak dapat dipercaya serta dirancang untuk beradaptasi dengan peralatan jaringan terhadap berbagai macam permasalahannya. Dirancangnya protokol ini untuk dapat dipercaya maka TCP bersifat

connection oriented dalam mengirimkan data. 2Sistem ini yang menghubungkan para pengguna jaringan agar dapat berkomunikasi lebih aman. TCP mendefinisikan bagaimana cara membuat dan mempertahankan suatu komunikasi antar jaringan dengan cara mengenkripsi. Protokol ini berada pada bagian lapisan aplikasi dan jaringan yang digunakan untuk menyediakan jalan suatu data yang memadai (Zulfa & Sentosa, 2023).

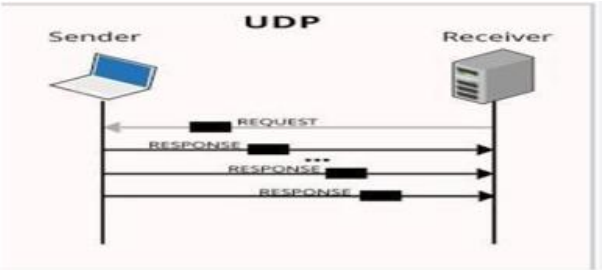


Gambar 1. Protokol TCP.

Gambar ini menggambarkan struktur kerja *Transmission Control Protocol* (TCP). TCP adalah protokol yang berfungsi pada lapisan transport dan bertanggung jawab untuk memastikan bahwa data dikirimkan secara andal dan berurutan. Protokol ini melakukan proses handshaking di awal komunikasi, memverifikasi bahwa paket data telah diterima, dan mengatur ulang paket jika terjadi kehilangan atau kerusakan. Cocok digunakan dalam aplikasi yang memerlukan integritas data tinggi seperti pengiriman file dan email (Supriyono et al., 2025; Ibrahim et al., 2024; Zulfa, 2023).

UDP *(User Datagram Protocol)*

UDP adalah singkatan dari *User Datagram Protocol*, yaitu protokol komunikasi yang digunakan untuk mengirim data melalui jaringan internet. Protokol UDP pada dasarnya hanya mengandung IP dengan tambahan header singkat. Protokol UDP tidak melakukan sebuah proses kontrol alur data, kontrol kesalahan ataupun pengiriman ulang terhadap kesalahan sehingga hanya menyediakan interface ke protokol IP.3 (Zulfa et al., 2024).



Gambar 2. Protokol UDP.

Gambar ini menunjukkan *User Datagram Protocol* (UDP), protokol yang juga berada di lapisan transport namun bersifat connectionless dan tidak menjamin keandalan seperti TCP. UDP digunakan untuk aplikasi yang membutuhkan kecepatan tinggi dan dapat mentolerir kehilangan paket data, seperti streaming video, *voice over* IP (VoIP), dan game online. Gambar ini biasanya memperlihatkan alur sederhana pengiriman data tanpa proses konfirmasi.

Jenis Jenis Topologi

Berikut adalah penjelasan lebih detail tentang beberapa jenis topologi jaringan yang umum (Zulfa et al., 2024).

Topologi Bus

Topologi bus menggunakan satu kabel utama *(backbone)* untuk menghubungkan semua perangkat dalam jaringan. Data dikirim melalui kabel ini dan dapat diterima oleh semua perangkat, tetapi jika ada kerusakan pada kabel utama, seluruh jaringan dapat terganggu. Dalam topologi bus, data disalurkan melalui kabel induk menggunakan mekanisme seperti konduktor T untuk memastikan bahwa sinyal mencapai setiap perangkat yang terhubung dengan cara yang andal.

Topologi Ring

Topologi Ring adalah salah satu jenis topologi jaringan yang digunakan untuk menghubungkan suatu computer dengan computer lain dalam suatu rangkaian melingkar, seperti cincin. Jika salah satu perangkat dalam cincin mengalami masalah, jaringan dapat terganggu.

Topologi Star

Topologi star, yang juga disebut topologi bintang, adalah topologi jaringan yang memiliki bentuk konvergensi dari hub tengah ke setiap hub atau pengguna. Pada topologi *star* biaya penggunaan dapat dikatakan rata-rata. Pada topologi *star*, setiap komputer terhubung dengan menggunakan perangkat yang disebut Hub/*Switch*. satu titik pusat

Topologi Mesh

Topologi Mesh adalah topologi jaringan yang menautkan perangkat secara penuh, serta meningkatkan redudensi dan toleransi kesalahan tanpa menggunakan sebuah perantara seperti topologi lainnya. Topologi mesh adalah topologi yang setiap unit terhubung langsung tanpa menggunakan perantara seperti pada topologi lain.

Topologi Tree

Topologi tree menggabungkan elemen dari topologi bus dan star. Ia memiliki beberapa tingkat jaringan, dengan perangkat tingkat tinggi mengontrol perangkat tingkat rendah.

Topologi Peer-to-Peer

Topologi *peer-to-peer* sangat sederhana, di mana setiap perangkat terhubung secara langsung dengan perangkat lain. Topologi *Peer To Peer* juga dikenal dengan sebutan point to point, bila ditinjau dari tipe di kedua jaringan tersebut, maka server di jaringan tipe point to point di istilahkan Non-Dedikatif server.

Aplikasi Jaringan

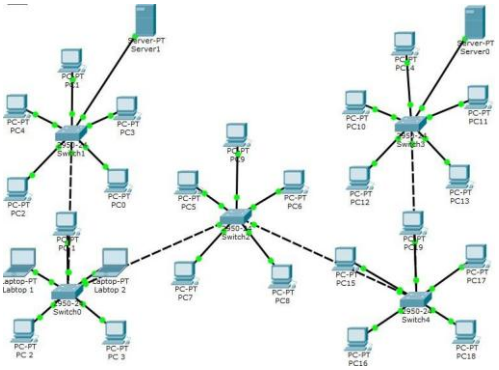
Aplikasi jaringan *(network application)* adalah perangkat lunak atau layanan yang menggunakan sumber daya jaringan untuk menjalankan fungsinya, memungkinkan komunikasi, berbagi data, dan kolaborasi antara perangkat yang terhubung dalam jaringan. Berikut aplikasi simulasi jaringan di antara lainnya (Rosmalina et al., 2025).

Cisco Packet Tracer

Cisco Packet Tracer adalah alat simulasi jaringan yang populer, digunakan untuk memodelkan dan menguji berbagai skenario jaringan tanpa perangkat keras. Ada beberapa kelebihan menggunakan cisco packet tracer diantaranya adalah perancangan *network world* secara virtual sehingga memudahkan untuk bereksplorasi, eksperimentasi pada suatu teknologi jaringan (Herdiana et al., 2025; Rifky et al., 2024)

3. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, topologi jaringan yang digunakan adalah topologi *star*, yang menjadi fokus utama dalam simulasi protokol TCP/IP (Zulfa et al., 2023). Topologi *star* dipilih karena karakteristiknya yang efisien dan umum digunakan dalam lingkungan laboratorium dan jaringan lokal (LAN), termasuk di institusi pendidikan seperti Fakultas Teknik. Topologi *star* merupakan jenis topologi jaringan di mana semua perangkat (komputer/host) terhubung langsung ke satu titik pusat, yaitu *switch.* Dalam arsitektur ini, semua komunikasi data antar perangkat harus melewati switch sebagai pengatur lalu lintas jaringan. Dibawah ini akan ada simulasi topologi *star*:

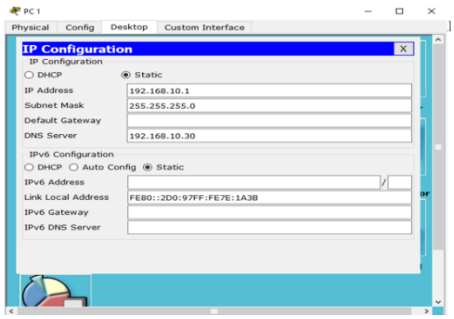


Gambar 3. Rangkaian Topologi *Star.*

Topologi yang terlihat di Gambar 3 adalah topologi bintang yang dihasilkan menggunakan Cisco Packet Tracer 8.2.2, dipilih karena sangat sesuai untuk laboratorium/pendidikan. Desain ini memiliki keunggulan dalam manajemen *traffic* data, deteksi masalah yang lebih cepat, serta pengelolaan koneksi antara perangkat dengan lebih efisien dibandingkan dengan topologi lainnya.

Dalam desain ini terdapat 21 PC dan 3 laptop yang terhubung ke *switch* utama, sementara *switch* tersebut diatur secara hierarkis (bertingkat). *Switch* utama dihubungkan ke Server0 dan Server1 yang digunakan untuk uji komunikasi dan kontrol layanan jaringan. Seluruh perangkat menggunakan IP statis dalam satu subnet 192.168.10.0/24, dengan alamat IP host ranging dari 192.168.10.1 hingga 192.168.10.25 dan alamat IP server 192.168.10.30 serta 192.168.10.31 untuk mempermudah identifikasi dan troubleshooting.

Pengkabelan dilakukan dengan menggunakan *straight-through* (dari PC/laptop ke *switch*, serta dari *switch* ke *switch* utama), dan pengaturan IP dilakukan secara manual di setiap perangkat. Uji konektivitas dilakukan dengan menggunakan perintah ping, dan hasilnya berhasil tanpa adanya packet loss, dengan waktu respons yang cepat. Selain itu, mode simulasi yang ada di Packet Tracer mempermudah pemahaman mengenai alur paket data melewati *switch* sampai mencapai tujuan, sehingga penerapan TCP/IP pada topologi bintang dapat dikatakan berjalan dengan baik dan siap untuk kebutuhan pembelajaran serta pengembangan jaringan.



Gambar 4. Alamat IP pada Setiap Perangkat Komputer.

Gambar 4 menunjukkan daftar IP yang ditetapkan untuk komputer, *notebook*, dan server dalam struktur jaringan berbentuk bintang di perangkat Cisco Packet Tracer. Semua unit terhubung dalam satu subnet 192.168.10.0/24 dengan subnet mask 255.255.255.0, di mana alamat IP untuk komputer dan notebook diberikan secara berurutan dari 192.168.10.1 hingga 192.168.10.25, sedangkan server pusat menggunakan alamat 192.168.10.30 dan 192.168.10.31. Penomoran ini mempermudah dalam mengenali perangkat, mengawasi koneksi, dan melakukan troubleshooting, karena alamat IP tetap menjadi patokan utama

dalam mekanisme TCP/IP untuk proses pengiriman dan penerimaan data serta mencegah terjadinya konflik alamat, yang bisa muncul dalam skema dinamis seperti DHCP.

Untuk mengimplementasikan konfigurasi IP, kamu harus mengatur setiap perangkat di dalam Packet Tracer: pastikan komputer atau laptop atau server tersambung ke *switch* menggunakan kabel straight-through, kemudian buka perangkat (misalnya PC1) > pilih tab Desktop > kemudian klik IP Configuration. Di situ, masukkan alamat IP sesuai dengan urutan yang ditentukan, dan subnet mask akan terisi secara otomatis, atau bisa juga diisi secara manual menjadi 255.255.255.0; bagian default *gateway* hanya perlu diisi jika ada akses ke jaringan eksternal, namun dalam simulasi ini, fokusnya adalah komunikasi antar-host dalam LAN. Dengan pengaturan IP yang terstruktur dengan baik, dokumentasi, pengujian daya kerja, serta pengawasan jaringan akan menjadi lebih sistematis, sekaligus mudah untuk pengembangan jaringan di masa depan jika diperlukan.

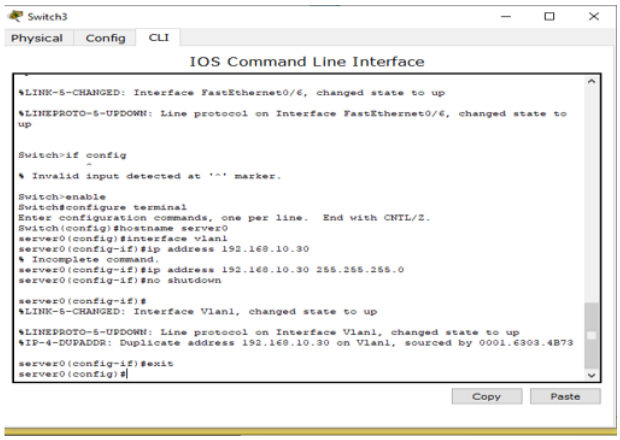
Tabel 1. IP *address.*

No	Perangkat	IP Addres
1	PC 1	192.168.10.1
2	PC 2	192.168.10.2
3	PC 3	192.168.10.3
4	Labtop 1	192.168.10.4
5	Labtop 2	192.168.10.5
6	PC 4	192.168.10.6
7	PC 5	192.168.10.7
8	PC 6	192.168.10.8
9	PC 7	192.168.10.9
10	PC 8	192.168.10.10
11	PC 9	192.168.10.11
12	PC 10	192.168.10.12
13	PC 11	192.168.10.13
14	PC 12	192.168.10.14
15	PC 13	192.168.10.15
16	PC 14	192.168.10.16
17	PC 15	192.168.10.17
18	PC 16	192.168.10.18

19	PC 17	192.168.10.19
20	PC 18	192.168.10.20
21	PC 19	192.168.10.21
22	PC 20	192.168.10.22
23	PC 21	192.168.10.23
24	PC 22	192.168.10.24
25	PC 23	192.168.10.25
26	Server0	192.168.10.30
27	Server1	192.168.10.31

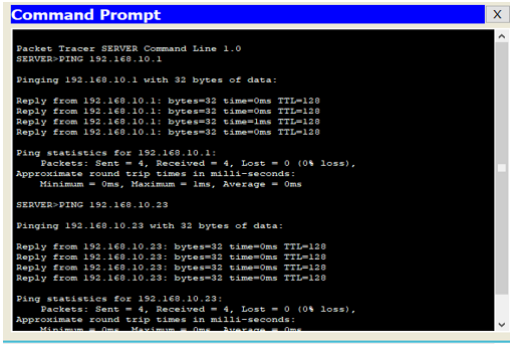
Tabel 1. menunjukkan IP statis yang dialokasikan untuk setiap perangkat *host* (PC dan laptop) serta *Server* dalam simulasi jaringan. Semua IP yang digunakan berasal dari kelas C privat IPv4 192.168.10.0/24 dengan *subnet mask* 255.255.255.0, yakni ruang alamat privat yang sesuai dengan ketentuan RFC 1918. Alamat IP privat ini dirancang khusus untuk digunakan dalam LAN dan tidak dapat diakses langsung dari internet, sangat sesuai untuk lingkungan perkantoran, sekolah, dan laboratorium seperti yang terdapat dalam penelitian ini.

Penulis memilih rentang 192.168.10.1–192.168.10.25 untuk *host* agar tetap berada dalam subnet /24 (dapat menampung hingga 254 alamat *host*), mudah untuk diingat, dan tidak memerlukan konfigurasi tambahan seperti NAT karena ini hanya sebuah simulasi. Alamat ditetapkan secara berurutan: PC1 = 192.168.10.1 hingga PC 25 = 192.168.10.25, sedangkan Server0 = 192.168.10.30 untuk memudahkan pengenalan pusat layanan. Alasan tidak memulai dari 192.168.10.0 adalah karena itu adalah alamat *network address*, dan tidak menggunakan 192.168.10.255 karena itu adalah alamat broadcast. Dengan pengaturan subnet mask 255.255.255.0, jaringan memiliki kapasitas 254 host, yang cukup untuk skala kecil hingga menengah pada simulasi, serta mendukung eksperimen TCP/IP di jaringan tertutup.

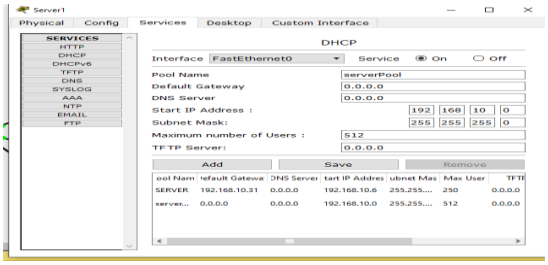


Gambar 5. Konfigurasi *Switch* ke Server.

Gambar 5. memperlihatkan hasil dari pengaturan koneksi antara *switch* dan server di Cisco Packet Tracer menggunakan CLI. Pengujian dilakukan dengan perintah ping yang dijalankan dari Server0 menuju host 192.168.10.1 dan 192.168.10.23. Semua pengujian ping mendapatkan balasan tanpa adanya kehilangan paket, dengan waktu respons yang sangat cepat yaitu 0 ms dan TTL 128, menunjukkan bahwa koneksi telah terjalin dengan baik sesuai dengan konfigurasi IP yang telah diterapkan dalam simulasi topologi berbentuk bintang.

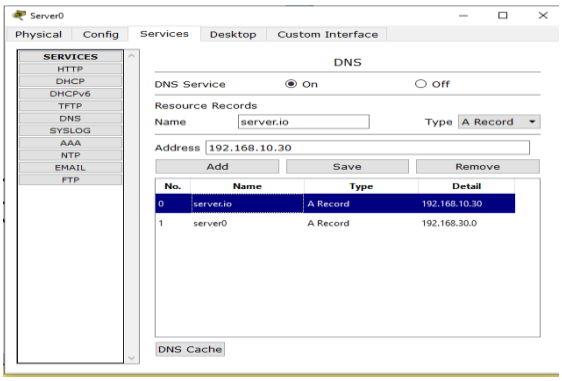


Gambar 6. CMD Simulasi Topologi *Star*.



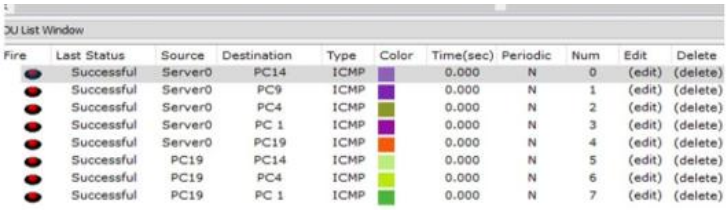
Gambar 7. Konfigurasi DHCP Server.

Gambar 6 dan gambar 7 menampilkan proses konfigurasi DHCP Server pada Cisco Packet Tracer. Pada tahap ini server diatur agar dapat membagikan alamat IP secara otomatis kepada setiap client dalam jaringan. Dengan penggunaan DHCP, administrator tidak perlu lagi mengatur IP secara manual pada tiap perangkat, sehingga pengelolaan jaringan menjadi lebih efisien dan meminimalisir konflik alamat IP.



Gambar 8. Konfigurasi DNS Server

Pada Gambar 8. diatas ialah konfigurasi DNS yang dilakukan agar nama domain dapat diterjemahkan menjadi alamat IP sehingga memudahkan client dalam mengakses server. Dengan pengaturan DNS, pengguna tidak perlu lagi mengingat alamat IP, cukup menggunakan nama domain yang sudah didaftarkan pada server.



DU List Window

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	Server0	PC14	ICMP		0.000	N	0	(edit)	(delete)
	Successful	Server0	PC9	ICMP		0.000	N	1	(edit)	(delete)
	Successful	Server0	PC4	ICMP		0.000	N	2	(edit)	(delete)
	Successful	Server0	PC 1	ICMP		0.000	N	3	(edit)	(delete)
	Successful	Server0	PC19	ICMP		0.000	N	4	(edit)	(delete)
	Successful	PC19	PC14	ICMP		0.000	N	5	(edit)	(delete)
	Successful	PC19	PC4	ICMP		0.000	N	6	(edit)	(delete)
	Successful	PC19	PC 1	ICMP		0.000	N	7	(edit)	(delete)

Gambar 9. Hasil dari Simulation Mode

Gambar 9. menunjukkan simulasi jaringan yang terjadi di Cisco Packet Tracer menggunakan berbagai perangkat, termasuk PC0, PC4, PC9, PC14, PC19, dan Server0. Server0 melakukan pengujian konektivitas terhadap perangkat lain menggunakan perintah ping (ICMP), dan hasil pengujian ini ditampilkan pada tabel PDU *List Window* untuk memastikan bahwa komunikasi berjalan sebagaimana mestinya.

Melihat tabel PDU *List Window,* pengiriman ICMP dari Server0 ke perangkat seperti PC4, PC9, dan PC14 menunjukkan status *"Successful"* dengan waktu pengiriman 0 detik, serta tidak terdapat indikasi packet loss. Hal ini memberikan bukti bahwa hubungan antar perangkat berjalan dengan baik dan sesuai dengan konfigurasi jaringan topologi star.

Di samping itu, *Simulation Mode* (Gambar 9) memperlihatkan animasi paket yang mempermudah pemahaman mengenai keadaan komunikasi. Paket yang tampak berwarna memberikan indikasi mengenai status proses jaringan: cyan biasanya merujuk pada ICMP ketika melakukan ping, kuning menunjukkan paket sedang dalam proses/antrean, hijau menandakan paket diterima dengan sukses dan ada respon, sementara merah menandakan terjadinya kegagalan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa implementasi TCP/IP dalam topologi *star* telah berhasil dilaksanakan dengan baik karena komunikasi dua arah berlangsung normal dan jaringan beroperasi dengan efisien.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dikerjakan dengan metode eksperimen simulasi menggunakan Cisco Packet Tracer 8.2.2, dimulai dari perancangan topologi bintang, akuisisi perangkat virtual, pengaturan IP statis, hingga pengujian konektivitas serta analisis hasil pengiriman informasi. Perangkat yang digunakan terdiri dari 21 komputer, 3 laptop, 5 *switch*, dan 2 server, semuanya diorganisir dalam satu jaringan dengan subnet 192.168.10.0/24, serta

memanfaatkan kabel *straight-through* untuk menghubungkan pengguna akhir ke *switch* dan antar-*switch* ke server utama. Fokus utama penelitian ini adalah untuk menguji fungsi TCP/IP dalam jaringan bintang, terutama mengenai kecepatan, stabilitas, arah komunikasi, dan ketahanan terhadap gangguan. Setelah pengaturan selesai, konektivitas diuji menggunakan perintah ping dan pengamatan dilakukan melalui Simulation Mode, termasuk pengujian pengiriman teks, gambar, dan video untuk mengamati kinerja jaringan ketika menghadapi ukuran data yang bervariasi, serta membantu dalam mendeteksi gangguan dan respons sistem secara langsung.

Hasil Pengujian

Pengumpulan data dilakukan dengan mengevaluasi kinerja jaringan dalam skenario interaksi antar perangkat menggunakan protokol TCP/IP melalui Cisco Packet Tracer. Prosedur dimulai dengan pengaturan IP statis, dilanjutkan dengan melakukan ping dari server ke semua PC dan laptop untuk memeriksa konektivitas dasar, kemudian diamati melalui Mode Simulasi yang menggambarkan secara visual perjalanan paket dari pengirim → *switch* → penerima. Selama proses pengujian, status paket dimonitor berdasarkan warna (biru = terkirim, kuning = sedang diproses, hijau = respons sukses, merah = gagal). Dalam seluruh skenario, tidak muncul warna merah, sehingga bisa diverifikasi bahwa tidak terjadi kehilangan paket dan setiap perangkat mampu untuk menerima serta memberikan respons terhadap data dengan baik.

Pengujian dilanjutkan untuk beberapa tipe data: teks dengan ukuran 15–20 *byte* yang dikirim dengan stabil dalam waktu tunda sekitar 11–39 ms; gambar menunjukkan waktu pengiriman semakin lama seiring meningkatnya resolusi (VGA: 0,8–1,5 s, HD: 2–4 s, Full HD: 5–6 s); sedangkan video menunjukkan waktu yang jauh lebih lama karena ukuran besar dan karakteristik streaming yang terpengaruh oleh bitrate dan durasi (contohnya 240p ~15 menit per menit video, 720p >30 menit, Full HD >1 jam). Secara keseluruhan, temuan ini menunjukan bahwa dalam kondisi simulasi yang ideal, topologi bintang efektif dalam mengelola komunikasi dan menjamin data tersampaikan dengan sukses, serta arah komunikasi antara host tampak jelas dalam mode simulasi tanpa rintangan.

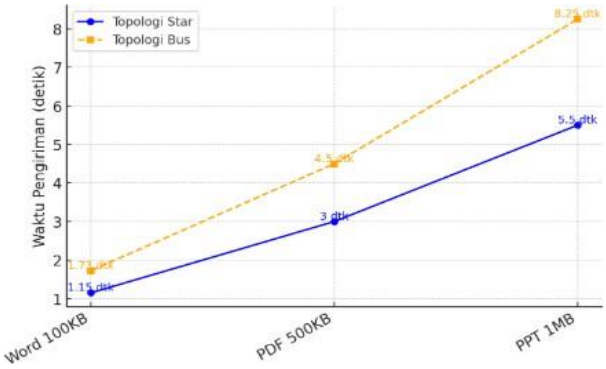
Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa topologi star dengan implementasi protokol TCP/IP memberikan performa jaringan yang efisien, stabil, dan memiliki toleransi tinggi terhadap kesalahan. Dalam semua skenario pengujian, baik untuk teks, gambar, maupun video, jaringan mampu mengirimkan data tanpa mengalami packet loss. Waktu delay yang tercatat juga sangat rendah, terutama untuk data berukuran kecil dan menengah.

Tabel 2. Pengiriman Data Teks.

Tipe Teks	Ukuran File	Waktu Pengiriman	Kecepatan Rata-rata
Word (.docx)	100 KB	0,8 – 1,5 detik	± 66–125 KB/detik
PDF (.pdf)	500 KB	2 – 4 detik	± 125–250 KB/detik
PPT (.pptx)	1 MB	5 – 6 detik	± 166–200 KB/detik

Tabel 2. pada halaman sebelumnya menunjukkan hasil simulasi pengiriman, dokumen *Word* (.docx) dengan ukuran 100 KB dikirim paling cepat, diikuti PDF (.pdf) berukuran 500 KB, dan PPT (.pptx) berukuran 1 MB. Meskipun ukuran file meningkat, topologi star menjaga kestabilan koneksi tanpa packet loss. Kecepatan rata-rata dihitung dari ukuran file dibagi waktu pengiriman, sehingga terlihat bahwa file yang lebih besar membutuhkan waktu lebih lama namun tetap mempertahankan kestabilan jaringan. 3.3.2 Pengiriman Foto (Data Menengah).



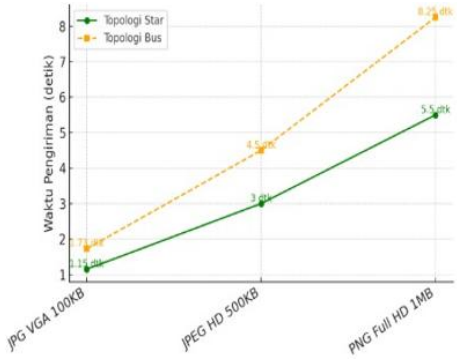
Gambar 10. Perbandingan Pengiriman Teks antara Topologi Bus dan *Star*.

Pengiriman data teks, topologi *star* menunjukkan kinerja yang lebih cepat dibandingkan dengan topologi bus. Waktu pengiriman file teks pada topologi star tercatat sekitar 1,15 detik untuk file Word berukuran 100KB, 3 detik untuk file PDF berukuran 500KB, dan 5,5 detik untuk file PPT sebesar 1MB. Sementara itu, pada topologi bus, waktu pengiriman relatif lebih lama dengan rata-rata 1,73 detik untuk Word, 4,5 detik untuk PDF, dan 8,25 detik untuk PPT. Hal ini menunjukkan bahwa topologi star lebih efisien untuk pengiriman data berukuran kecil karena setiap perangkat memiliki jalur langsung ke *switch*, sehingga risiko tabrakan data *(collision)* dapat diminimalkan.

Tabel 3. Pengiriman Foto.

Tipe Foto	Resolusi Foto	Ukuran File	Waktu Pengiriman	Kecepatan Rata-rata
JPG	640x480 (VGA)	100 KB	0,8 – 1,5 detik	± 66–125 KB/detik
JPEG	1280x720 (HD)	500 KB	2 – 4 detik	± 125–250 KB/detik
PNG	1920x1080 (Full HD)	1 MB	5 – 6 detik	± 166–200 KB/detik

Hasil simulasi menunjukkan bahwa foto berformat JPG beresolusi VGA memiliki waktu pengiriman tercepat karena ukuran filenya kecil. Format JPEG beresolusi HD memerlukan waktu pengiriman lebih lama namun masih stabil, sedangkan format PNG beresolusi Full HD membutuhkan waktu paling lama karena ukuran file yang lebih besar. Perbedaan format file dapat mempengaruhi ukuran akhir dan efisiensi kompresi, namun topologi star tetap menjaga kestabilan transmisi tanpa packet *loss.*



Gambar 10. Perbandingan Pengiriman Foto antara Topologi Bus dan *Star*.

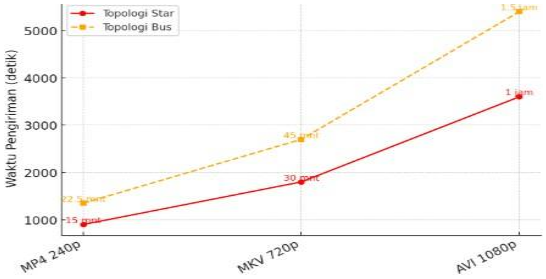
Untuk data foto, pola yang serupa juga terlihat. Pada topologi star, pengiriman file gambar dengan format JPG berukuran 100KB membutuhkan waktu 1,15 detik, JPEG berukuran 500KB sekitar 3 detik, dan PNG 1MB sekitar 5,5 detik. Sedangkan pada topologi bus, waktu pengiriman meningkat menjadi 1,73 detik untuk JPG, 4,5 detik untuk JPEG, dan 8,25 detik untuk PNG. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar ukuran file, semakin besar pula perbedaan performa antara topologi star dan bus. Pada bus, jalur backbone yang digunakan bersama-sama menyebabkan potensi tabrakan data lebih tinggi, sehingga waktu pengiriman cenderung lebih lama.

Tabel 4. Pengiriman Video.

Tipe Video	Format Video	Bitrate	Ukuran File per Menit	Waktu Kirim	Kecepatan Rata-rata
MP4	240p (Low)	300 kbps	2,25 MB/min	>15 menit / menit video	± 0,15 MB/detik
MKV	720p (HD)	1 Mbps	7,5 MB/min	>30 menit / menit video	± 0,125 MB/detik
AVI	1080p (Full HD)	3 Mbps	22,5 MB/min	>1 jam / menit video	± 0,1 MB/detik

Berdasarkan analisis yang dilakukan, pengiriman video memerlukan waktu paling lama dibandingkan dengan dokumen dan foto, karena video memiliki sifat streaming dan ukurannya yang cukup besar. Untuk format MP4 (240p) dengan kompresi yang optimal (H.264), ukuran file menjadi lebih kecil, tetapi masih memerlukan waktu pengiriman >15 menit per menit video disebabkan oleh bandwidth jaringan yang terbatas; ini cocok untuk

jaringan yang memiliki kapasitas rendah. Di sisi lain, format MKV (720p) membutuhkan waktu >30 menit per menit video karena bitrate yang lebih tinggi, sedangkan format AVI (1080p) merupakan yang paling lambat karena ukuran file yang paling besar akibat kompresi yang lebih rendah sehingga dapat memerlukan >1 jam per menit video.



Gambar 11. Perbandingan Pengiriman video antara Topologi Bus dan *Star*.

Pada grafik perbandingan pengiriman video antara topologi Star dan Bus terlihat bahwa performa keduanya sangat berbeda. Topologi Star menunjukkan waktu pengiriman yang lebih cepat dan stabil, berada pada kisaran 19–21 ms. Hal ini disebabkan oleh arsitektur jaringan yang terpusat, di mana setiap perangkat terhubung langsung ke switch pusat sehingga lalu lintas data lebih terkontrol dan minim terjadinya tabrakan paket. Kondisi ini sangat menguntungkan dalam pengiriman data berukuran besar seperti video, karena membutuhkan bandwidth tinggi dan delay yang rendah agar komunikasi tetap lancar. Sebaliknya, pada topologi Bus waktu pengiriman lebih lama dan fluktuatif, yaitu berkisar antara 35–42 ms.

Tabel 5. Hasil Pengujian Variabel Dependen pada Pengiriman Data.

Jenis Data	Ukuran Rata-rata	Waktu Pengiriman	Kinerja Jaringan
Teks	15–30 Byte	11–39 milidetik (ms)	Sangat cepat, stabil, tanpa delay
Foto VGA	100 KB	0,8 – 1,5 detik	Cepat dan lancar
Foto HD	500 KB	2 – 4 detik	Stabil, sedikit peningkatan delay
Foto Full HD	1 MB	5 – 6 detik	Stabil, perlu manajemen lalu lintas
Video 240p	2.25 MB/menit	>15 menit/menit video	Cukup lambat, butuh bandwidth besar
Video 720p	7.5 MB/menit	>30 menit/menit video	Lambat, butuh jaringan cepat dan stabil
Video 1080p	22.5 MB/menit	>1 jam/menit video	Sangat lambat, tidak ideal untuk *real-time*

Berdasarkan Tabel 5. performa topologi bintang sangat dipengaruhi oleh tipe dan ukuran data. Untuk data kecil seperti teks (15–30 Byte), waktu pengiriman sangat cepat yaitu 11–39 ms sehingga hampir tidak ada delay; untuk data menengah semacam foto, waktu bertambah sesuai dengan resolusi—VGA 0,8–1,5 s, HD 2–4 s, dan Full HD 5–6 s—tetapi tetap stabil tanpa kehilangan paket karena komunikasi difokuskan melalui switch. Di sisi lain,

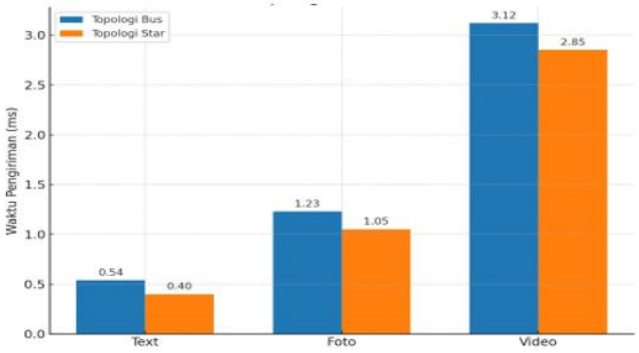
untuk data besar seperti video, waktu pengiriman jauh lebih lama akibat ukuran dan karakteristik streaming: 240p >15 menit per menit video, 720p >30 menit, dan 1080p >1 jam per menit video, yang menunjukkan bahwa *bandwidth* menjadi faktor yang paling membatasi; jadi bintang sangat cocok untuk transfer kecil hingga menengah, tetapi perlu optimasi (misalnya kompresi yang lebih efisien atau peningkatan kapasitas) untuk video dengan kualitas tinggi. Selain itu, hasil ini juga menegaskan manfaat TCP yang memastikan keandalan melalui handshaking dan konfirmasi, sehingga semua paket dapat dikirim dan diterima kembali tanpa kesalahan, serta jalur komunikasi dapat dilacak dengan jelas dalam mode simulasi.

Tabel 6. Representasi Performa Pengiriman Data dalam Simulasi.

Jenis Data	Tipe / Format File	Ukuran File Rata-rata	Waktu Pengiriman	Kecepatan Rata-rata
Teks	Word (.docx)	100 KB	0,8 – 1,5 detik	± 66–125 KB/detik
Teks	PDF (.pdf)	500 KB	2 – 4 detik	± 125–250 KB/detik
Teks	PPT (.pptx)	1 MB	5 – 6 detik	± 166–200 KB/detik
Foto	JPG (VGA)	100 KB	0,8 – 1,5 detik	± 66–125 KB/detik
Foto	JPEG (HD)	500 KB	2 – 4 detik	± 125–250 KB/detik
Foto	PNG (Full HD)	1 MB	5 – 6 detik	± 166–200 KB/detik
Video	MP4 (240p)	2,25 MB/menit	>15 menit/menit video	± 0,15 MB/detik
Video	MKV (720p)	7,5 MB/menit	>30 menit/menit video	± 0,125 MB/detik
Video	AVI (1080p)	22,5 MB/menit	>1 jam/menit video	± 0,1 MB/detik

Berdasarkan Tabel 6. dapat dilihat bahwa durasi pengiriman dalam topologi bintang sangat dipengaruhi oleh ukuran serta tipe data: teks (Word/PDF/PPT) cukup cepat dengan waktu sekitar 0,8–6 detik (seperti Word 100 KB yang mencapai ±66–125 KB/detik, dan PPT 1 MB sekitar ±166–200 KB/detik) karena transmisi melalui switch memberikan koneksi yang stabil tanpa terjadi packet loss; gambar juga cepat tetapi semakin lama seiring dengan meningkatnya ukuran resolusi (JPG/JPEG cenderung lebih cepat dibandingkan PNG Full HD karena kompresi lossy pada JPG/JPEG, sementara PNG bersifat *lossless*); sedangkan video jauh lebih lambat karena ukuran yang besar dan karakteristik streaming, contohnya MP4 240p membutuhkan lebih dari 15 menit untuk satu menit video dan AVI 1080p

membutuhkan lebih dari 1 jam untuk satu menit, sehingga laju efektifnya menurun drastis. Secara keseluruhan, topologi bintang ini stabil dan memiliki kehilangan paket yang minimal untuk semua jenis berkas, tetapi kinerjanya tetap terpengaruh oleh bandwidth, format, dan ukuran, sehingga untuk video dengan kualitas tinggi diperlukan optimasi kompresi atau peningkatan kapasitas jaringan agar transfer dapat dilakukan lebih cepat.



Gambar 12. Grafik Perbandingan Pengiriman.

Grafik perbandingan ini memperlihatkan perbedaan kinerja jaringan berdasarkan parameter yang diuji, seperti kecepatan pengiriman data, waktu tunda *(delay)*, serta tingkat keberhasilan transmisi paket. Dari grafik terlihat bahwa topologi star menunjukkan kinerja yang lebih stabil dibandingkan topologi bus, terutama dalam hal kecepatan dan keandalan pengiriman. Hal ini terjadi karena pada topologi star setiap perangkat terhubung langsung ke switch, sehingga mengurangi kemungkinan terjadinya tabrakan data *(collision)* yang sering terjadi pada topologi bus. Dengan demikian, grafik ini menegaskan bahwa penggunaan topologi star lebih sesuai untuk jaringan dengan kebutuhan komunikasi data yang intensif.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Topologi bus yang dahulu digunakan di laboratorium menunjukkan banyak kekurangan, terutama dalam hal ketahanan, efektivitas, dan manajemen jaringan. Masalah seperti tabrakan yang sering muncul, kesulitan dalam pemantauan, serta ketidakstabilan jaringan ketika kabel utama mengalami masalah membuatnya kurang ideal untuk pembelajaran jaringan komputer yang memerlukan komunikasi yang konsisten dan pemvisualisasian alur data yang transparan.

Di sisi lain, topologi star yang diterapkan dalam studi ini berhasil mengatasi masalah yang ada. Dengan pengaturan TCP/IP dan IP statis pada 21 komputer, 3 laptop, dan 2 server, hasil pengujian menunjukkan bahwa semua perangkat dapat saling berkomunikasi dengan baik tanpa terjadinya kerugian paket. Pengiriman data juga menunjukkan performa yang stabil untuk teks dan gambar (ukuran kecil hingga menengah), sedangkan untuk video

memang membutuhkan waktu lebih lama karena ukuran yang besar, tetapi tetap berhasil terkirim tanpa kehilangan paket—ini menunjukkan bahwa star efektif untuk komunikasi non-*real-time* dengan data berukuran kecil hingga menengah, namun masih membutuhkan bandwidth yang lebih besar untuk data yang lebih besar.

Penulis merekomendasikan agar jaringan lab tetap menggunakan topologi star karena lebih andalan dan mudah untuk dikelola dalam kegiatan praktikum. Namun, untuk meningkatkan kinerja khususnya dalam pengiriman data besar seperti video, diperlukan peningkatan *bandwidth* serta penggunaan perangkat jaringan dengan spesifikasi yang lebih baik agar proses transfer menjadi lebih efisien.

Selain itu, pengelolaan jaringan sebaiknya dilengkapi dengan dokumentasi yang sistematis (contohnya tabel alamat IP, pengaturan *switch*, dan catatan hasil pengujian), serta penggunaan Cisco Packet Tracer bisa terus ditingkatkan sebagai alat latihan untuk pengaturan dan pemecahan masalah sebelum implementasi secara fisik. Di masa depan, penelitian dapat diperluas dengan membandingkan kinerja star terhadap topologi lain seperti mesh/hybrid, serta menambahkan pengukuran parameter seperti throughput, jitter, dan aspek keamanan agar hasilnya menjadi lebih menyeluruh.untuk memberikan ulasan terkait keterbatasan penelitian, serta rekomendasi untuk penelitian yang akan datang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas keberhasilan penelitian ini. Saya juga berterima kasih kepada dosen pembimbing serta seluruh tim di laboratorium dan komunitas akademik yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan fasilitas penelitian, sehingga pekerjaan ilmiah berjudul “Perancangan Protocol TCP/IP Pada Jaringan Topologi Star Dengan Metode Eksperimen Pada Cisco Packet Tracer Versi 8.2.2” dapat terselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada rekan-rekan yang telah membantu dalam proses pengujian serta penyusunan laporan.

DAFTAR REFERENSI

Herdiana, Y., Judijanto, L., Zulfa, I., Apriyanto, A., Rohman, T. B., Yuniansyah, Y., ... & Nistrina, K. (2025). *ChatGPT mastery: Pengenalan dan penguasaan ChatGPT secara proporsional*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.

Ibrahim, R. N., Zulfa, I., Arifin, N. Y., Dewi, H., Widiyasono, I. N., Ginting, E. F., & Nurninawati, E. (2024). *Buku ajar arsitektur komputer*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.

Melani, K. S. D., Sefhiana, A., Zulfa, I. R. A., & Prihatini, P. (2023). Hasil belajar materi pengukuran di sekolah dasar dengan model pembelajaran problem based learning. *Bhinneka: Jurnal Bintang Pendidikan dan Bahasa, 2*(1), 195–200. https://doi.org/10.59024/bhinneka.v2i1.655

Rahmadi Asri, S., Ully Muzakir, U., Choirina, P., Aufar, Y., & Fitriani, R. (2025). *Pengantar teknik informatika*. Azzia Karya Bersama.

Rifky, S., Kharisma, L. P. I., Afendi, H. A. R., Napitupulu, S., Ulina, M., Lestari, W. S., & Rizal, A. A. (2024). *Artificial intelligence: Teori dan penerapan AI di berbagai bidang*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.

Rosmalina, S. T., Judijanto, L., Sukiman, S., Putra, B. P. P., & Zulfa, M. I. (2025). *Transformasi digital*.

Salsabilah, A. D. R., Zulfa, I., & Saputra, M. (2024). Parsing data log hasil pemblokiran situs negatif di satuan kerja perangkat Aceh. *Jurnal Teknik Informatika dan Elektro, 6*(1), 21–36. https://doi.org/10.55542/jurtie.v6i1.965

Supriyono, L. A., Carudin, C., Nugroho, H. A. S. A., Budiasto, J., Zulfa, I., & Kohsasih, K. L. (2025). *Buku ajar pengantar ilmu komputer*. PT Green Pustaka Indonesia.

Wahyun, M., Zulfa, I., & Amna, A. (2023). Analisis T test perbandingan komputer server Linux Debian 9 dan Windows Server 19 dengan VMware. *Jurnal Teknik Informatika dan Elektro, 5*(1), 31–42. https://doi.org/10.55542/jurtie.v5i1.439

Zulfa, I. (2023). *Pemrograman jaringan*. Eureka Media Aksara.

Zulfa, I., Gemasih, H., Saputra, M., & Israk, A. (2024). Prediksi klasifikasi jumlah pembaca sebuah artikel pada Jurnal Biram Samtani dengan metode Bayesian classification. *Kesatria: Jurnal Penerapan Sistem Informasi (Komputer dan Manajemen), 5*(4), 1560–1568.

Zulfa, I., Sentosa, E. (2023). Penentuan lokasi jaringan Iconnet di Kabupaten Aceh Tengah menggunakan Google Earth di PT Oregon Lintas Nusa. *Indonesian Journal of Community Service, 2*(5), 99–108. https://doi.org/10.55542/jppmi.v2i5.948

Zulfa, I., Septima, R., & Ar-Ramdhi, A. A. (2024). Data management system for penetration test results at the Aceh Informatics and Coding Communication Agency. *Jurnal Multimedia dan Teknologi Informasi (Jatilima), 6*(3), 28–38.

Zulfa, I., Septima, R., & Kurniawan, A. (2023). Manajemen data dan arsip permohonan pinjaman SME (Small Medium Enterprise) pada BSI KC. Takengon. *Bulletin of Network Engineer and Informatics, 1*(2), 103–109. https://doi.org/10.59688/bufnets.v1i2.20

Zulfa, I., Syahputra, H., & Rahim, M. A. (2023). Sistem jaringan Small Office Home Office (SOHO) menggunakan Mikrotik. *Bulletin of Information Technology (BIT), 4*(2), 218–225. https://doi.org/10.47065/bit.v4i2.676