

Tersedia online di [www.journal.unipdu.ac.id](http://www.journal.unipdu.ac.id)  
**Unipdu**Halaman jurnal di [www.journal.unipdu.ac.id/index.php/teknologi](http://www.journal.unipdu.ac.id/index.php/teknologi)

# Perancangan Ulang Topologi Jaringan Dengan Kerangka Kerja Ppdioo

**Rickhy Artha Octaviana<sup>a</sup>, Benfano Soewito<sup>b</sup>***a,b Computer Science Department, BINUS Graduate Program – Master of Computer Science Bina Nusantara University*email: <sup>a,\*</sup> [rickhyartha@binus.ac.id](mailto:rickhyartha@binus.ac.id)

\*Korespondensi

Dikirim 15 Juni 2023; Direvisi 25 Juni 2023; Diterima 1 Juli 2023; Diterbitkan 10 Juli 2023

## Abstrak

Memelihara kualitas layanan sangat penting bagi keberhasilan perusahaan dan institusi. Teknologi informasi dan komunikasi (TIK) digunakan untuk mendukung hal ini, dengan jaringan komputer sebagai indikator penting. Penting untuk terus memelihara dan mengoptimalkan jaringan komputer secara berkelanjutan untuk menjamin kualitas layanan. Dengan memanfaatkan topologi jaringan yang dapat diskalakan, mengukur kinerja, dan menggunakan perangkat pemantauan jaringan, tujuannya adalah menjaga kualitas layanan. Untuk mencapai optimasi jaringan, metode PPDIIO yang dikembangkan oleh CISCO diadopsi sebagai kerangka kerja. Kerangka kerja ini melibatkan tahapan seperti Persiapan, Perencanaan, Desain, Implementasi, Operasi, dan Optimasi. Proses dimulai dengan mengidentifikasi kebutuhan jaringan komputer di organisasi, mengevaluasi jaringan yang ada, dan pada akhirnya membuat sistem jaringan optimal. Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem jaringan yang diimplementasikan dapat diukur dan dipantau, sehingga memungkinkan pemeliharaan layanan jaringan komputer berkualitas tinggi

**Kata Kunci:** Computer Network, PPDIIO, Network Architecture, Network Performance

## Network Topology Redesign With Ppdioo Framework

### Abstract

Maintaining service quality is very important for the success of companies and institutions. Information and communication technology (ICT) is used to support this, with computer networks being an important indicator. It is important to continue to maintain and optimize computer networks on an ongoing basis to ensure quality of service. By leveraging scalable network topologies, measuring performance, and using network monitoring tools, the goal is to maintain quality of service. To achieve network optimization, the PPDIIO method developed by CISCO is adopted as the framework. This framework involves stages such as Preparation, Planning, Design, Implementation, Operation and Optimization. The process begins with identifying the needs of computer networks in the organization, evaluating existing networks, and finally creating an optimal network system. The findings from this study indicate that the implemented network system can be measured and monitored, thus enabling the maintenance of high-quality computer network services

**Keywords:** Computer Network, PPDIIO, Network Architecture, Network Performance

### Untuk mengutip artikel ini dengan APA Style:

Octaviana, R.A., & Soewito, B. (2023). Perancangan Ulang Topologi Jaringan Dengan Kerangka Kerja Ppdioo. TEKNOLOGI: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, 13(1), 34-41: <https://doi.org/10.26594/teknologi.v13i1.3624>© 2023 Penulis. Diterbitkan oleh Program Studi Sistem Informasi, Universitas Pesantren Tinggi Darul Ulum. Ini adalah artikel *open access* di bawah lisensi CC BY-NC-NA (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

## 1. Pendahuluan

Penggunaan teknologi dan internet telah menjadi semakin penting dalam bisnis dan institusi kesehatan. Dengan jumlah dan kompleksitas data yang dihasilkan oleh institusi-institusi ini yang terus bertambah, sangat penting untuk memiliki jaringan yang dirancang dengan baik untuk memastikan kelancaran operasional dan keamanan data. Seiring bertambahnya jumlah pengguna jaringan, risiko ancaman keamanan juga meningkat. Oleh karena itu, sangat penting untuk memiliki desain jaringan yang baik yang dapat mencegah ancaman keamanan yang dapat merusak kinerja jaringan dan mengompromikan keamanan data. Kerangka kerja PPDIIO adalah alat yang berguna dalam merancang jaringan yang baik yang dapat memenuhi kebutuhan operasional bisnis atau institusi kesehatan. Ini menawarkan kinerja optimal dan keamanan terjamin, sambil juga memberikan pemahaman tentang persyaratan khusus dari institusi-institusi tersebut.

Jaringan yang dirancang dengan baik sangat penting bagi bisnis dan institusi kesehatan. Kerangka kerja PPDIIO dapat digunakan untuk menyesuaikan jaringan dengan persyaratan khusus, meningkatkan kinerja dan keamanan. Dalam studi kasus ini tentang institusi abc, terdapat masalah dengan tata kelola

jaringan dan pengelolaan bandwidth. Hal ini menyebabkan penggunaan yang tidak seimbang dan gangguan dalam layanan. Untuk mengatasi masalah ini, penulis mengusulkan implementasi metode PPDIOO dan penggunaan MikroTik RouterBOARD untuk pengelolaan bandwidth. Hal ini akan memastikan pemanfaatan bandwidth yang tersedia secara efektif, terutama selama penggunaan puncak. Penulis merekomendasikan aplikasi Winbox yang mudah digunakan untuk pengaturan yang lebih sederhana dan seri RouterBOARD Cloud Core Router untuk pengaturan yang lebih kompleks, yang menawarkan spesifikasi tinggi dan fungsionalitas tambahan.

Paper ini mengikuti struktur tertentu, dimulai dengan pendahuluan yang baru saja diuraikan. Bagian kedua menyajikan gambaran umum penelitian sebelumnya dan keadaan terkini dari proyek. Bagian ketiga menyoroti metodologi penelitian yang digunakan. Bagian keempat menampilkan kemajuan awal dan memberikan diskusi komprehensif tentang temuan. Paper ini diakhiri dengan bagian kelima, yang menyajikan kesimpulan akhir

## 2. *State of the Art*

Topologi jaringan mengacu pada struktur perangkat yang terhubung dalam jaringan komputer, menentukan bagaimana perangkat saling terhubung dan aliran data. Menurut [3], terdapat berbagai jenis topologi jaringan, masing-masing dengan keuntungan unik. Ini termasuk topologi Point-to-Point, Bus, Ring, Star, Mesh, dan Hybrid. Pada topologi Point-to-Point, dua perangkat terhubung secara langsung, membentuk tautan khusus. Topologi Bus menghubungkan semua perangkat ke saluran komunikasi bersama, memungkinkan data yang dikirim oleh satu perangkat dapat mencapai semua perangkat lainnya. Ini efisien secara biaya namun rentan terhadap kegagalan jaringan. Topologi Ring menghubungkan perangkat dalam pola melingkar, di mana data bergerak dalam satu arah. Setiap perangkat menerima dan meneruskan data hingga mencapai penerima yang dituju. Ini memberikan transmisi data yang efisien namun dapat terpengaruh oleh kegagalan satu tautan. Topologi Star memiliki semua perangkat terhubung ke perangkat pusat (switch atau hub), memastikan kehandalan dan skalabilitas. Topologi Mesh menghubungkan perangkat secara penuh, meningkatkan redundansi dan toleransi kesalahan, cocok untuk jaringan berukuran besar. Topologi Hybrid menggabungkan beberapa jenis topologi, seperti star dan bus, untuk menciptakan jaringan yang lebih fleksibel dan efisien. Ini memungkinkan skalabilitas dan toleransi kesalahan yang lebih baik.

Bandwidth mengacu pada jumlah maksimum data yang dapat ditransmisikan melalui jaringan dalam satu waktu tertentu. Biasanya diukur dalam bit per detik (bps) atau kelipatannya (misalnya, kilobit per detik atau megabit per detik). Bandwidth menentukan kapasitas tautan atau saluran jaringan untuk membawa data. Di sisi lain, throughput mewakili jumlah data yang berhasil ditransmisikan melalui jaringan dalam waktu tertentu. Ini mempertimbangkan berbagai faktor seperti kepadatan jaringan, latensi, dan overhead protokol. Throughput diukur dalam unit yang sama dengan bandwidth (misalnya, bps atau Mbps).

Latensi mengacu pada waktu yang dibutuhkan oleh data untuk melakukan perjalanan dari sumbernya ke tujuannya dalam jaringan. Sering disebut sebagai jeda jaringan dan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kepadatan jaringan, jarak, dan waktu pemrosesan. Latensi rendah diinginkan untuk aplikasi real-time seperti video konferensi, di mana penundaan dapat berdampak negatif pada pengalaman pengguna.

PPDIOO adalah metode yang dikeluarkan oleh Cisco untuk mendefinisikan siklus berkelanjutan, fase demi fase untuk merancang dan mengimplementasikan jaringan komputer [2]. Metode PPDIOO dimulai dari fase Persiapan yang akan mengidentifikasi persyaratan, fase Perencanaan untuk mengkarakterisasi persyaratan tersebut, fase Desain untuk membuat desain sistem, fase Implementasi untuk implementasi desain, fase Operasi untuk menjalankan sistem yang diimplementasikan, dan fase Optimalisasi untuk mengevaluasi sistem yang diusulkan. Pada fase Optimalisasi, jika sistem yang diusulkan dapat memecahkan masalah, siklus akan berhenti. Dan jika sistem yang diusulkan belum dapat memecahkan masalah, siklus akan diulang dengan fase Persiapan.

Penulis mengulas studi kasus yang menggunakan metode PPDIOO. Salah satu dari studi tersebut, yang dilakukan oleh Leonel Hernandez dan Genett Jimenez di Universitas ITSA [13], bertujuan untuk meningkatkan kinerja infrastruktur teknologi informasi, khususnya jaringan komunikasi. Universitas ITSA menghadapi tantangan dalam implementasi berbagai sistem teknologi seperti layanan web, direktori aktif, aplikasi, basis data, dan kelas virtual. Layanan jaringan komunikasi didirikan secara virtual melalui server virtual. Masalah yang diidentifikasi dalam jaringan komunikasi universitas mengharuskan adanya struktur direktori aktif yang dirancang dengan baik dan layanan jaringan yang dioptimalkan. Hernandez dan Jimenez menggunakan pendekatan deskriptif dan terapan dalam studi kasus mereka. Teknik deskriptif melibatkan dokumentasi temuan infrastruktur, sementara aspek teknik terapan fokus pada menyusun solusi praktis untuk mengatasi tantangan infrastruktur yang ada

### 3. Metode Penelitian

Untuk memecahkan masalah-masalah tersebut, penulis akan menggunakan metode PPDIOO seperti yang ditunjukkan dalam Gambar 1.



Figure 1. Siklus PPDIOO

Selama tahap persiapan, penulis akan mewawancarai dewan manajemen dan karyawan institusi abc untuk memahami kebutuhan jaringan mereka dan mengevaluasi infrastruktur saat ini. Pada tahap perencanaan, penulis akan menganalisis data yang telah dikumpulkan, mengevaluasi peralatan yang ada, dan menentukan karakteristik jaringan yang spesifik yang dibutuhkan. Karakteristik ini mencakup persyaratan bisnis seperti yang tercantum dalam Tabel 1.

Table 1. Persyaratan bisnis

	Persyaratan	Deskripsi
1	Network Management Integration	Pengintegrasian jaringan memfasilitasi transfer data yang efisien antara perangkat.
2	Infrastructure Administration and Management Interface	Antarmuka harus memudahkan pemantauan sumber daya, administrasi server, dan pengelolaan lokasi fisik jaringan dan data.
3	Privacy & Security	Tingkat privasi dan keamanan yang tinggi, mekanisme pemisahan logis, dan ketersediaan yang tinggi.
4	Elasticity	Fitur elastisitas peningkatan dan penurunan skala yang tersedia secara mandiri dan/atau otomatis.
5	Monitoring Tools	Integrasi alat pemantauan yang dapat dikonfigurasi untuk memungkinkan operator melacak penggunaan sumber daya dan kinerja layanan.
6	Real Time Control	Mengaktifkan deteksi dan respons secara real-time terhadap perubahan sumber daya infrastruktur, memastikan kinerja yang optimal.

Hasil dari tahap persiapan dan perencanaan akan menjadi dasar untuk membangun jaringan institusi abc. Pada tahap desain, topologi jaringan yang sesuai akan dikembangkan berdasarkan temuan penilaian. Tahap implementasi melibatkan pembangunan jaringan yang telah dirancang. Pada tahap operasi, semua departemen menggunakan jaringan untuk kegiatan rutin sementara divisi TI memantau kinerja dan mendeteksi masalah. Tahap optimalisasi melibatkan evaluasi sistem yang telah diimplementasikan dan menyajikan temuan dan analisis dalam bagian hasil.

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1 Persiapan

Fase awal dari kerangka kerja PPDIOO, yang dikenal sebagai fase persiapan, melibatkan melakukan wawancara dengan pemangku kepentingan untuk mengidentifikasi kebutuhan dalam merancang ulang dan mengoptimalkan jaringan. Hasil survei dari dewan manajemen dan staf TI dapat dilihat dalam Tabel 2.

Table 2. Results of the interview in Prepare Phase

Pengguna		Pengalaman Pengguna Sebelum Perancangan Jaringan
1	Jajaran Manajemen	100% pengguna merasa tidak puas dengan layanan jaringan.
		100% pengguna merasa bahwa jaringan komputer tidak membantu dalam melakukan tugas.
		70% pejabat menggunakan aplikasi untuk membantu dalam pengambilan keputusan.
		70% pejabat menggunakan jaringan komputer untuk pekerjaan sehari-hari.
		Secara rata-rata, pejabat toleran terhadap waktu jaringan yang tidak aktif tidak lebih dari 10 menit per hari.
2	Staff TI	Staf TI kurang memiliki visibilitas terhadap jaringan rumah sakit.
		Bandwidth yang tersedia berkisar antara 1 hingga 100 Mbps.
		Jaringan rumah sakit belum diukur atau diperbesar.
		Staf TI tidak puas dengan layanan jaringan.
		Staf TI merasa bahwa jaringan tidak membantu dalam tugas pekerjaan mereka.
		Staf TI menggunakan 10 aplikasi dalam pekerjaan mereka.
		Staf TI merasa bahwa aplikasi sangat membantu dalam menjalankan tugas.
		Staf TI mengandalkan jaringan untuk pekerjaan sehari-hari.
		Terdapat dua jenis penyedia layanan internet yang tersedia: broadband dan khusus (dedicated).

#### 4.2 Perencanaan

Hasilnya adalah untuk membangun jaringan yang menghubungkan semua sistem dalam institusi abc yang mencakup kebutuhan internet dan intranet, jaringan harus dapat beradaptasi untuk mengakomodasi perubahan kebutuhan institusi abc di masa depan, ada kebutuhan untuk mengintegrasikan alat pemantauan jaringan yang dapat disesuaikan, memungkinkan personel TI untuk memantau penggunaan sumber daya dan kinerja layanan dengan efektif, pemantauan dan pengukuran real-time dari jaringan rumah sakit sangat penting untuk memastikan layanan jaringan yang optimal. Hasil penilaian jaringan yang ada dapat dilihat dalam Tabel 3 dan penambahan peralatan dalam Tabel 4.

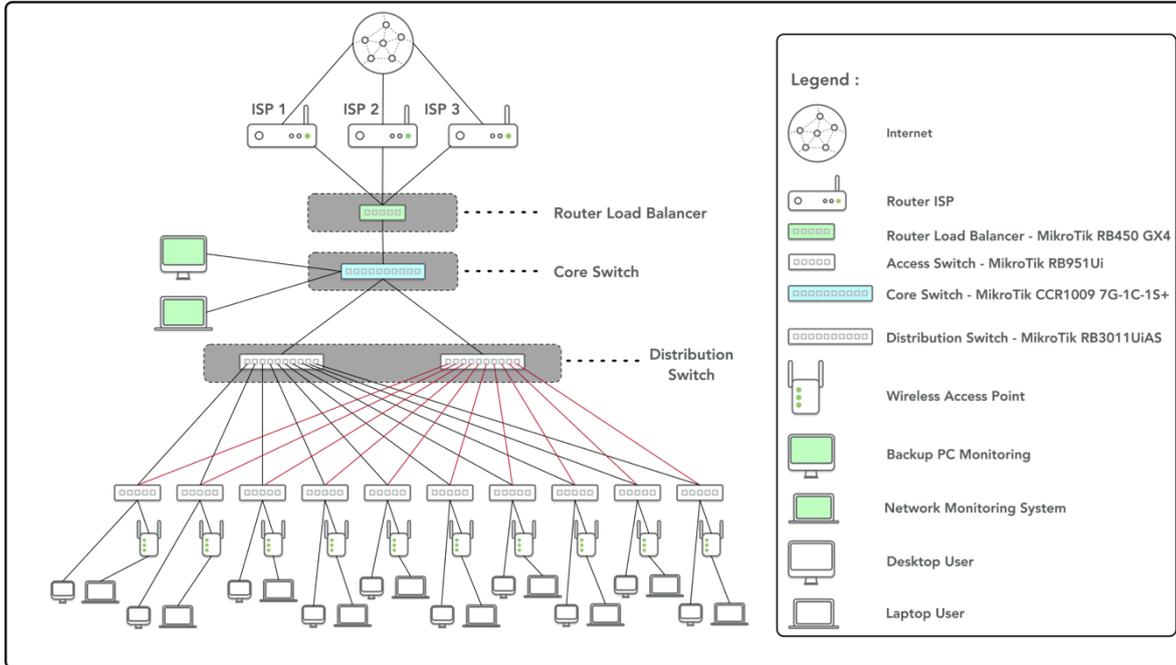
Hasil penilaian jaringan operasional adalah tidak ada sistem pemantauan jaringan yang ada sehingga ketersediaan, utilisasi, dan laten tidak dapat diukur, tidak ada catatan historis, tidak ada visibilitas jaringan, dan tidak ada dokumentasi jaringan yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

Table 3. Hasil Evaluasi Jaringan Yang Ada

	Nama Perangkat	Brand/Type	Informasi
1	Modem Router ISP 1	ZTE F609	Tidak memiliki kontrak dukungan yang valid Perangkat End of Life (EOL) Dukungan berakhir (End of Support/EOS)
2	Modem Router ISP 2	ZTE F609	Tidak memiliki kontrak dukungan yang valid Perangkat End of Life (EOL) Dukungan berakhir (End of Support/EOS)
3	Modem Router ISP 3	Huawei HG8245H	Tidak memiliki kontrak dukungan yang valid Perangkat End of Life (EOL) Dukungan berakhir (End of Support/EOS)
4	Access Switch	TP-Link SF1005D	Tidak memiliki kontrak dukungan yang valid Perangkat End of Life (EOL) Dukungan berakhir (End of Support/EOS)
5	Access Switch	TP-Link SF1008D	Tidak memiliki kontrak dukungan yang valid Perangkat End of Life (EOL) Dukungan berakhir (End of Support/EOS)
6	Access Switch	TP-Link SF1016D	Tidak memiliki kontrak dukungan yang valid Perangkat End of Life (EOL) Dukungan berakhir (End of Support/EOS)
7	Wireless Access Point	Tenda F9	Tidak memiliki kontrak dukungan yang valid Perangkat End of Life (EOL) Dukungan berakhir (End of Support/EOS)
8	Wireless Access Point	TL-WR840N	Tidak memiliki kontrak dukungan yang valid Perangkat End of Life (EOL) Dukungan berakhir (End of Support/EOS)

### 4.3 Usulan Topologi

Desain topologi terdiri dari tiga router ISP, satu router pengatur beban, satu switch inti, satu Sistem Pemantauan Jaringan (Network Monitoring System/NMS) yang terpasang pada switch inti, dan switch distribusi yang redundan. Konfigurasi ini memastikan ketersediaan yang tinggi dengan meminimalkan kemungkinan terjadi satu titik kegagalan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2 yang merupakan topologi yang diusulkan untuk memenuhi kebutuhan pengguna di institusi abc.



Gambar 2. Topologi yang diajukan

### 4.4 Pelaksanaan

Proses awal melibatkan pemetaan semua alamat IP dalam sistem, pemetaan lalu lintas aplikasi saat ini, pra-pengaturan perangkat, instalasi perangkat jaringan, pemasangan kabel, pengujian daya hidup, dan pengujian koneksi berdasarkan lalu lintas yang spesifik pada aplikasi. Setelah koneksi sesuai, langkah selanjutnya melibatkan pengujian migrasi aplikasi untuk memastikan kompatibilitas dengan jaringan. Setelah migrasi aplikasi berhasil, proses berlanjut ke Fase Operasi.

Table 2. Penambahan alat baru

Devices Name	Brand/Type	Information
1 Router Load Balancer	1 Unit MikroTik RB450GX4	Switch akan dikonfigurasi sebagai router pengimbang beban.
2 Core Switch	1 Unit Mikrotik CCR 1009-7G-1C-1S+	Switch akan dikonfigurasi sebagai switch inti (core switch).
3 Distribution Switch	2 Units MikroTik RB3011UiAs	Switch akan bekerja secara redundan untuk menghubungkan jaringan ke pengguna akhir.
4 Access Switch	10 Units MikroTik RB951Ui 1 Unit MikroTik CRS112-8P-4S	Switch akan bekerja untuk menghubungkan jaringan ke pengguna akhir.
5 External Switch	1 Unit Ubiquiti Switch 8	Switch akan digunakan untuk terhubung langsung ke penyedia jaringan.
6 Wireless Access Point	10 Units Ubiquiti UAP-AC-LR	Untuk menyediakan jaringan dengan media nirkabel.
7 Server Wireless Controller	1 Unit	Digunakan untuk mengelola titik akses.
8 Network Monitoring System	1 Package	Untuk memantau dan mengukur kinerja jaringan.



Table 3. Perbandingan antara kebutuhan sistem dan hasil sistem

	Jaringan Yang Diperlukan	Hasil Jaringan Yang Diajukan
1	<i>Uptime</i> harus dipertahankan pada tingkat 99%.	Availability 100%
2	Jaringan harus dipantau dan dapat ditingkatkan kapasitasnya.	Dengan menggunakan alat Network Monitoring System, jaringan dapat dipantau dan diukur.
3	Dapat menampung perubahan dalam sistem aplikasi.	Dengan topologi baru, perubahan dan penambahan sistem akan ditampung dengan baik.
4	Latensi maksimum harus 100 ms.	Round-Trip Time (RTT) maksimum dalam hasil pengukuran adalah 5 ms.

Table 4. Proposed user experience systems

	Pengalaman Pengguna
1	100% merasa puas dengan layanan jaringan.
2	100% merasa jaringan lebih cepat dalam mengakses internet dan sistem dibanding sebelumnya.
3	100% responden merasa tidak ada masalah dalam mengakses jaringan.
4	100% responden merasa jaringan lebih stabil daripada sebelumnya.

## 5. Kesimpulan

Tantangan awal yang dihadapi oleh institusi abc adalah kurangnya dokumentasi yang memadai, tidak adanya pemantauan kinerja dan ketersediaan, pelacakan penggunaan jaringan yang tidak memadai, tidak adanya catatan sejarah jaringan, dan kesulitan pengguna dalam memecahkan masalah jaringan.

Setelah diidentifikasi, persyaratan jaringan meliputi mempertahankan tingkat layanan sebesar 99%, mengimplementasikan pemantauan, pencatatan, dan skalabilitas jaringan, mengakomodasi perubahan aplikasi sistem, dan memastikan laten maksimum sebesar 100 ms.

Solusi yang diusulkan adalah sistem jaringan berdasarkan desain topologi yang diulang menggunakan metode PPDIOO. Sistem jaringan yang diusulkan ini dapat efektif mengatasi tantangan yang dihadapi oleh institusi abc.

## 6. Kontribusi Penulis

**Rickhy Artha Octaviyana** : *Conceptualization, Funding acquisition, Supervision, Validation, dan Writing –review & editing*, **Benfano Soewito**: *Data curation, Investigation, Methodology, Software, dan Writing –original draft*

## 7. Declaration of Competing Interest

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

## 8. Referensi

- H. Supendar and Y. Handrianto, "Simple Queue Dalam Menyelesaikan Masalah Manajemen Bandwidth Pada Mikrotik Bridge," 2017.
- P. K. Barmon, "Network Management Using Mikrotik Router," 2020.
- B. Shin, *A Practical Introduction To Enterprise Network And Security Management 2nd Edition*, CRC Press, 2022.
- M. Siddik, "Analisis Quality Of Service Jaringan Local Area Network Menggunakan Mikrotik Routerboard 750 Studi Kasus STMIK Royal Kisaran," JURTEKSI, 2019.
- J. D. Santoso, "Analisis Perbandingan Metode Queue Pada Mikrotik," *Jurnal Pseudocode*, 2020.
- T. Pratama, M. A. Irwansyah and Yulianti, "Perbandingan Metode PCQ, SFQ, RED, dan FIFO Pada Mikrotik Sebagai Upaya Optimalisasi Layanan Jaringan Pada Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura," *JUSTIN*, 2015.
- Husain, A. Anggrawan, H. Santoso, H. T. Sihotang, D. Pyanto and F. R. Hidayat, "Pengaturan Bandwidth Management Dan Time Limitation Berbasis User Manajer Mikrotik," *Jurnal Mantik Penusa*, 2018.
- L. Peterson and B. Davie, *Computer Networks: A Systems Approach*, Elsevier, 2012.
- ETSI, "Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON); General Aspect of Quality of Service," ETSI, Valbonne, 1998.
- A. Greenberg, J. R. Hamilton, N. Jain, S. Kandula, C. Kim, P. Lahiri, ... and S. Sengupta, "VL2: a scalable and flexible data center network.," In *ACM SIGCOMM computer communication review*, pp. Vol. 39, No. 4, pp. 51-62, 2009.

- S. Bradner and J. McQuaid, "Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices," The Internet Society, Reston, 1999.
- R. Froom, B. Sivasubramanian and E. Frahim, Implementing Cisco IP Switched Networks (SWITCH) Foundation Learning Guide: Foundation learning for SWITCH 642-813, Hoboken: Cisco Press, 2010.
- L. Hernandez and G. Jimenez, "Design and Validation of a Scheme of Infrastructure of Servers, Under the PPDIOO Methodology, in the University Institution - ITSA," in Computer Science On-line Conference, Cham, 2018.
- A. Nirwana, M. A. Hasibuan and U. Y. Hedyanto, "Perancangan Network Structure Data Center Untuk Meningkatkan Availability Jaringan Di Pemerintah Kabupaten Bandung Menggunakan Standar TIA-942 Dengan Metode PPDIOO Life-cycle Approach," Jurnal Rekayasa Sistem & Industri, pp. 8-14, 2018.
- S. Wahyuni, "Metodologi Penelitian: Panduan Untuk Master Ph.D di bidang Manajemen". Indonesia Patent 081876, 2016.
- L. Hernandez, N. Balmaceda, H. Hernandez, C. Vargas, E. De La Hoz, N. Orellano and C. E. Uc-Rios, "Optimization of a WiFi Wireless Network that Maximizes the Level of Satisfaction of Users and Allows the Use of New Technological Trends in Higher Education Institutions," in International Conference on Human-Computer Interaction, Cham, 2019.
- F. W. Christanto and M. S. Suprayogi, "Enhancement Network Monitoring System Functionality by Implementing an Android-based Notification System to Monitor Virtual Servers on Cloud Computing Network," International Journal of Applied Information Technology, pp. 7-15, 2018.
- P. Abuonji, A. J. Rodrigues and G. O. Raburu, "Load Balanced Network: Design, Implementation and Legal Consideration Issues," Transactions on Networks and Communications, p. 16, 2018.
- P. Oppenheimer, Top-Down Network Design 3rd Edition, Cisco Press, 2011.
- L. Peterson and B. Davie, Computer Networks A System Approach 5th Edition, Elsevier, 2012.
- TIPHON, Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Network (TIPHON) General Aspect of Quality of Service, ETSI, 1998.
- B. S and Mcq.
- A. Bruno and S. Jordan, CCDA 200-310 Official Cert Guide, Pearson Education, 2017.
- A. Purwanto and B. Soewito, "Optimization Problem Of Computer Network Using PPDIOO," ICIC Express Letter, 2021.
- W. Li and S. Jin, "Performance Analysis And Optimization Of An Energy Saving Strategy With Sleep Mode In Cognitive Radio Networks," International Journal of Innovative Computing, Information And Control, 2019.