

Optimalisasi Top Down Network Design terhadap Peningkatan Pemberdayaan Pelayanan dalam Menggunakan Mikrotik

Krisna Dexa^{1✉}

¹Independen Reseacher

krisnadexa4@gmail.com

Abstract

The background of this research is about computer network services to students of the Faculty of Social and Political Sciences (FISIP) at Musi Rawas University, Lubuklinggau. The computer network used in FISIP is very slow, and sometimes it doesn't work well. The purpose of this study is to apply the empowerment of network services using Top Down Network Design in optimizing the use of Mikrotik routers for network connection services. The data processed in this study by conducting a field survey at FISIP Lubuklinggau City. The stages of the process start from observing the mechanism and analyzing QoS (Quality of Service). The method applied to optimize the network to improve service empowerment in the use of the Mikrotik network is Top Down Network Design. This method focuses on the application layer, so that it can be estimated the characteristics of the network to be designed and those that already exist before determining the device to be used. This research stage uses network development using the Top Down Network Design method, which consists of problem analysis, logical network design, physical network design, testing, optimization, and network design documentation. The results of data collection and calculation resulted in very good network conditions. There is one condition where when face-to-face lectures are still being conducted, the network conditions are not very good because of the density of data lines.

Keywords: Network Optimization, Empowerment, Service, Top Down Network Design, Mikrotik.

Abstrak

Penelitian ini dilatar belakangi tentang pelayanan jaringan computer kepada mahasiswa Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (FISIP) Universitas Musi Rawas Lubuklinggau. Jaringan computer yang digunakan di FISIP sangat lambat, dan terkadang tidak berjalan dengan baik. Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan pemberdayaan pelayanan jaringan menggunakan Top Down Network Design dalam mengoptimalkan penggunaan router mikrotik terhadap pelayanan koneksi jaringan. Data yang diolah dalam penelitian ini dengan melakukan survey lapangan pada FISIP Kota Lubuklinggau. Tahapan proses dimulai dari pengamatan mekanisme dan menganalisa QoS (Quality of Service). Metode yang diterapkan untuk mengoptimalkan jaringan terhadap meningkatkan pemberdayaan pelayanan dalam penggunaan jaringan mikrotik adalah Top Down Network Design. Metode ini berfokus pada *application layer*, sehingga dapat diperkirakan karakteristik jaringan yang akan dirancang maupun yang sudah ada sebelum menentukan perangkat yang akan digunakan. Tahapan penelitian ini menggunakan pengembangan jaringan menggunakan metode *Top Down Network Design*, yang terdiri atas analisa permasalahan, desain jaringan logis, desain jaringan fisik, testing, optimasi, dan dokumentasi desain jaringan. Hasil pengumpulan dan perhitungan data dihasilkan kondisi jaringan berjalan dengan sangat baik. Ada satu kondisi dimana saat perkuliahan tatap muka masih dilakukan kondisi jaringan terasa sangat kurang bagus karena padatnya jalur data.

Kata kunci: Optimalisasi Jaringan, Pemberdayaan, Pelayanan, Top Down Network Design, Mikrotik.

INFEB is licensed under a Creative Commons 4.0 International License.



1. Pendahuluan

Jaringan adalah sebuah jaringan komputer terdiri atas media komunikasi peralatan-peralatan, dan software yang dibutuhkan untuk menghubungkan dua atau lebih sistem komputer dan peralatan. Jaringan, sistem interkoneksi saluran komputer, terminal, dan komunikasi dan perangkat [1]. Jaringan berarti saling berhubungan atau saling rantai, kelompok, atau sistem [2]. Network, yang terdiri dari kedua perangkat fisik dan perangkat lunak, menghubungkan berbagai potongan perangkat keras dan data *transfer* dari satu lokasi fisik yang lain [3]. Dalam membangun sebuah jaringan dibutuhkan beberapa topologi jaringan. Topologi jaringan menggambarkan struktur dari suatu

jaringan atau bagaimana sebuah jaringan didesain [4]. Dalam definisi topologi terbagi menjadi dua, yaitu topologi fisik (*physical topology*) yang menunjukkan posisi pemasangan kabel secara fisik dan topologi logik (*logical topology*) yang menunjukkan bagaimana suatu media diakses oleh host [5]. Penggunaan jaringan internet pada Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Musi Rawas ini masih sering dikeluhkan oleh pengguna, baik itu mahasiswa, dosen, maupun karyawan. Keluhan yang biasa dilontarkan diantaranya seputar akses yang melambat serta terputus secara tiba-tiba [6]. Untuk menjaga kestabilan mengakses jaringan pada FISIP dengan menggunakan jaringan internet, maka harus dilakukan pengujian kinerja jaringan internet atau QoS (Quality of Service)

agar tidak mengakibatkan terjadinya permasalahan yang cukup riskan seperti terjadi keterlambatan dalam pengiriman data [7]. Untuk mengetahui permasalahan apa yang terjadi maka perlu dilakukan Analisa yang mencakup segi unjuk kerja maupun desainnya, karena kedua hal tersebut saling berkaitan, dimana desain jaringan komputer yang ada berkaitan erat dengan unjuk kerja yang ditunjukkan dan dirasakan oleh para pengguna jaringan komputer tersebut [8]. Analisa yang akan dilakukan menggunakan Metode Top-Down Network Design ini merupakan metodologi untuk merancang jaringan yang dimulai pada lapisan atas Model Referensi OSI (Open System Interconnection) sebelum ke lapisan di bawahnya [9]. Berdasarkan hal tersebut, timbul suatu permasalahan bagaimana memberikan pemberdayaan pelayanan dalam mengakses Internet yang baik menggunakan mikrotik [10]. Sehingga dapat mengurangi terjadi trouble ketika user melakukan akses Internet [11]. Untuk itu dilakukan optimalisasi Top Down Network Design terhadap peningkatan pemberdayaan pelayanan jaringan dalam penggunaan mikrotik [12]. Router merupakan salah satu perangkat jaringan yang memungkinkan perangkat lain untuk terhubung kedalam jaringan intranet maupun internet [13]. MikroTik Routerboard merupakan salah satu jenis router yang memiliki berbagai fitur yang lengkap dalam mendukung keamanan jaringan seperti firewall [14].

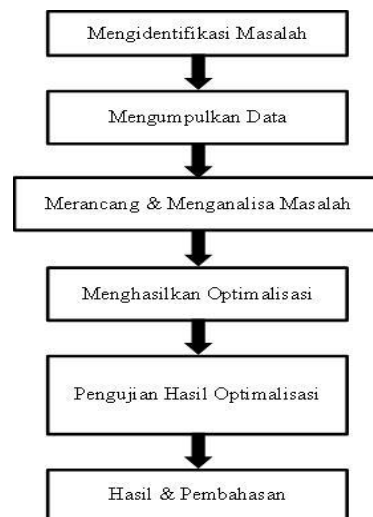
2. Metodologi Penelitian

2.1 Top Down Network Design

Top-Down Network Design merupakan “metodologi untuk merancang jaringan komputer, dimulai dari lapisan atas model OSI sebelum ke lapisan dibawahnya [15]. Metode ini berfokus pada *application layer*, sehingga dapat diperkirakan karakteristik jaringan yang akan dirancang maupun yang sudah ada sebelum menentukan perangkat yang akan digunakan [16]. Penelitian ini menggunakan pengembangan jaringan menggunakan metode Top Down Network Design, yang memiliki tahapan analisa permasalahan, desain jaringan logis, desain jaringan fisik, testing, optimasi, dan dokumentasi desain jaringan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengaplikasikan pemberdayaan pelayanan jaringan dengan metode Top Down Network Design dalam mengoptimalkan penggunaan router mikrotik terhadap pelayanan koneksi jaringan [17].

2.2 Kerangka Kerja

Kerangka kerja merupakan tahapan - tahapan proses penelitian yang teratur berdasarkan langkah-langkah yang saling berkaitan. Dengan proses Identifikasi Masalah, Menganalisa Masalah, Menentukan Tujuan, Menganalisa dan Perancangan, Pengolahan Data dengan QoS, Hasil dan Pembahasan kerangka kerja penelitian ini dapat di lihat pada Gambar 1 [18].



Gambar 1. Kerangka Kerja

Kerangka kerja penelitian dapat dijabarkan secara umum sebagai berikut:

2.1. Mengidentifikasi Masalah

Langkah awal dari penelitian ini dimulai dari tahap Mengidentifikasi Masalah. Bagaimana menerapkan metode Top Down Network Design dalam mengoptimalkan penggunaan router mikrotik terhadap pelayanan koneksi jaringan, apa yang akan dijadikan penilaian dalam melakukan identifikasi dan bagaimana mengukur tingkat akurasi dalam pelayanan jaringan di fakultas ilmu sosial dan ilmu politik.

2.2. Mengumpulkan Data

Mengumpulkan data dilakukan dengan studi lapangan. Penulis melakukan survey lapangan pada Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Lubuklinggau, di mulai dari proses mengamati mekanisme dan menganalisa QoS optimalisasi jaringan terhadap meningkatkan pemberdayaan pelayanan dalam penggunaan jaringan mikrotik menggunakan metode Top Down Network Design.

a. Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Tahapan dilakukan penelitian ke lapangan dengan mulai dari proses mengamati mekanisme penggunaan layanan jaringan internet seberapa cepat data yang digunakan pada satu jam dan menganalisa QoS optimalisasi jaringan terhadap meningkatkan pemberdayaan pelayanan dalam penggunaan jaringan mikrotik menggunakan metode Top Down Network Design.

b. Metodologi Laboratorium (*Laboratory Research*)

Pada metode ini penulis menggunakan perangkat komputer untuk menganalisa QoS dalam mengoptimalkan penggunaan pelayanan jaringan internet.

2.3. Merancang & Menganalisa Masalah

Pada tahap ini akan dilakukan perancang dan menganalisa terhadap permasalahan yang ada berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan dengan tahapan-tahapan yang ada dalam metode Top Down Network Design.

2.4. Menghasilkan Optimalisasi

Setelah melakukan analisis data maka akan didapatkan hasil optimalisasi berupa apakah antrian pada jaringan yang terjadi pada pemakaian sibuk pengguna dapat di minimalisir dengan optimalisasi Top Down Network Design terhadap meningkatkan pemberdayaan pelayanan jaringan dalam penggunaan mikrotik.

2.5. Menguji Hasil Optimalisasi

Setelah mendapatkan hasil optimalisasi, maka langkah selanjutnya adalah melakukan uji hasil optimalisasi, uji ini dilakukan untuk menentukan apakah hasil yang didapatkan sesuai dengan tujuan yang diharapkan atau tidak.

2.6. Hasil & Pembahasan

Bagian terakhir dari tahapan penelitian ini adalah pembahasan hasil. Pada tahap ini hasil penelitian dikaji untuk merumuskan kesimpulan yang bisa ditarik dari hasil penelitian ini.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 QoS (Quality of Service)

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan penilaian kualitas layanan suatu jaringan dengan menyediakan bandwidth, mengatasi *delay* dan jitter [19]. Analisa QoS digunakan untuk menganalisa pengelolaan *Bandwidth*, *Delay*, *jitter*, dan *packet Loss* pada suatu jaringan komputer [20], [21] yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indeks Parameter QoS

| Nilai | Presentase (%) | Indeks |
|----------|----------------|--------------|
| 3,8 – 4 | 100 | Sangat Bagus |
| 3 – 3,79 | 75 – 94,75 | Bagus |
| 2 – 2,99 | 50 – 74,75 | Sedang |
| 1 – 1,99 | 25 – 49,75 | Buruk |

a. Throughput

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada destination selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut. *Throughput* merupakan kemampuan sebenarnya suatu jaringan dalam melakukan pengiriman data. Biasanya *throughput* selalu dikaitkan dengan *bandwidth* karena *throughput* memang bisa disebut juga dengan *bandwidth* dalam kondisi yang sebenarnya yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori *Throughput*

| Kategori | Indeks | Throughput |
|--------------|-----------|------------|
| Sangat Bagus | 76 – 100% | 4 |
| Bagus | 51 – 75% | 3 |
| Sedang | 26 – 50% | 2 |
| Buruk | 25% | 1 |

b. Delay

Delay adalah waktu tunda suatu paket yang diakibatkan oleh proses transmisi dari satu titik ke titik lain yang menjadi tujuannya. *Delay* di dalam jaringan dapat digolongkan sebagai berikut :

a. Packetization delay

Delay yang disebabkan oleh waktu yang diperlukan untuk proses pembentukan paket IP dari informasi user. *Delay* ini hanya terjadi sekali saja, yaitu di sumber informasi.

b. Queuing delay

Delay ini disebabkan oleh waktu proses yang diperlukan oleh router dalam menangani transmisi paket di jaringan. Umumnya *delay* ini sangat kecil, kurang lebih sekitar 100 *micro second*.

c. Delay propagasi

Proses perjalanan informasi selama di dalam media transmisi, misalnya kabel SDH, *coaxial* atau tembaga, menyebabkan *delay* yang disebut dengan *delay propagasi* yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Delay

| Kategori | Delay | Indeks |
|--------------|-----------------|--------|
| Sangat Bagus | <150 m/s | 4 |
| Bagus | 150 s/d 300 m/s | 3 |
| Sedang | 300 s/d 450 m/s | 2 |
| Buruk | >450 m/s | 1 |

c. Packet Loss

Packet loss didefinisikan sebagai kegagalan transmisi paket IP mencapai tujuannya. Kegagalan paket tersebut mencapai tujuan, dapat disebabkan oleh beberapa kemungkinan, diantaranya yaitu :

- Terjadinya *overload* trafik didalam jaringan.
- Tabrakan (*congestion*) dalam jaringan.
- Error yang terjadi pada media fisik.
- Kegagalan yang terjadi pada sisi penerima antara lain bisa disebabkan karena *overflow* yang terjadi pada buffer yang disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori Packet Loss

| Kategori | Packet Loss | Indeks |
|--------------|-------------|--------|
| Sangat Bagus | 0 - 2% | 4 |
| Bagus | 3 - 14% | 3 |
| Sedang | 15 - 24% | 2 |
| Buruk | >25% | 1 |

d. Jitter

Jitter merupakan variasi delay antar paket yang terjadi pada jaringan IP. Besarnya nilai *jitter* akan sangat dipengaruhi oleh variasi beban trafik dan besarnya tumbukan antar paket (*congestion*) yang ada dalam jaringan IP. Semakin besar beban trafik di dalam jaringan akan menyebabkan semakin besar pula peluang terjadinya *congestion* dengan demikian nilai *jitter* akan semakin besar. Semakin besar nilai *jitter* akan mengakibatkan nilai QoS akan semakin turun. Untuk mendapatkan nilai QoS

jaringan yang baik, nilai jitter harus dijaga seminimum mungkin yang disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori Jitter

| Kategori | Peak Jitter | Indeks |
|--------------|----------------|--------|
| Sangat Bagus | 0 m/s | 4 |
| Bagus | 1 s/d 75 m/s | 3 |
| Sedang | 76 s/d 125 m/s | 2 |
| Buruk | >255 m/s | 1 |

Pengambilan data dilakukan dengan cara melakukan *capture* paket data menggunakan aplikasi *Wireshark*

pada masing-masing *access point* yang ada. Dari hasil *capture* ini akan terlihat jumlah paket data yang dikirim serta waktu yang dibutuhkan tiap paket data seperti [22]. Dari hasil pengumpulan data dan perhitungan dari setiap *access point* terlihat sebagai berikut:

a. Hasil perhitungan *Throughput* masing-masing *access point* yang disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil perhitungan *Throughput*

| No | Nama Access Point | Bandwidth (Mbps) | Throughput (Mbps) | Persentase (%) | Indeks | Ket |
|----|-------------------|------------------|-------------------|----------------|--------|----------------------|
| 1 | Ruang Prodi IP | 0,24 | 2,919 | | 4 | |
| 2 | Ruang Umum | - | - | - | - | Tidak bisa terhubung |
| 3 | Ruang Prodi AN | 0,3 | 0,565 | | 4 | |
| 4 | Kantor Dekan | 0,67 | 1,337 | | 4 | |
| 5 | Ruang Kelas A | 0,34 | 0,823 | | 4 | |
| 6 | Ruang Kelas B | 1,39 | 0,407 | | 4 | |
| 7 | Ruang Kelas C | 2,36 | 0,616 | | 4 | |
| 8 | Ruang Kelas D | - | - | - | - | Tidak bisa terhubung |

b. Hasil perhitungan *Packet Lost* masing-masing *access point* yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Perhitungan *Packet Loss*

| No | Nama Access Point | Nilai % | Index | Ket |
|----|-------------------|------------|-------|----------------------|
| 1 | Ruang Prodi IP | 0,43478261 | 4 | |
| 2 | Ruang Umum | - | - | Tidak bisa terhubung |
| 3 | Ruang Prodi AN | 0,028369 | 4 | |
| 4 | Kantor Dekan | 0,0462107 | 4 | |
| 5 | Ruang Kelas A | 0 | 4 | |
| 6 | Ruang Kelas B | 0,0702 | 4 | |
| 7 | Ruang Kelas C | 0,0002686 | 4 | |
| 8 | Ruang Kelas D | - | - | Tidak bisa terhubung |

c. Hasil perhitungan *Delay* masing-masing *access point* yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Perhitungan *Delay*

| No | Nama Access Point | Nilai % | Index | Keterangan |
|----|-------------------|---------|-------|----------------------|
| 1 | Ruang Prodi IP | 6,3256 | 4 | |
| 2 | Ruang Umum | - | - | Tidak bisa terhubung |
| 3 | Ruang Prodi AN | 11,507 | 4 | |
| 4 | Kantor Dekan | 6,667 | 4 | |
| 5 | Ruang Kelas A | 3,643 | 4 | |
| 6 | Ruang Kelas B | 10,243 | 4 | |
| 7 | Ruang Kelas C | 9,001 | 4 | |
| 8 | Ruang Kelas D | - | - | Tidak bisa terhubung |

d. Hasil perhitungan *Jitter* masing-masing *access point* yang disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Perhitungan *Jitter*

| No | Nama Access Point | Nilai (%) | Indek | Keterangan |
|----|-------------------|-----------|-------|----------------------|
| 1 | Ruang Prodi IP | 9,685 | 3 | |
| 2 | Ruang Umum | - | - | Tidak bisa terhubung |
| 3 | Ruang Prodi AN | 16,932 | 3 | |
| 4 | Kantor Dekan | 9,803 | 3 | |
| 5 | Ruang Kelas A | 5,969 | 3 | |
| 6 | Ruang Kelas B | 16,09949 | 3 | |
| 7 | Ruang Kelas C | 13,50064 | 3 | |
| 8 | Ruang Kelas D | - | - | Tidak bisa terhubung |

e. Hasil perhitungan QoS berdasarkan data-data *Throughput*, *Packet Lost*, *Delay*, dan *Jitter* yang disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan *Quality of Service* dari parameter-parameter

| No | Parameter QoS | Indeks | Hasil |
|----|---------------|--------|--------------|
| 1 | Throughput | 3,75 | Bagus |
| 2 | Packet Lost | 4,00 | Sangat Bagus |
| 3 | Delay | 4,00 | Sangat Bagus |
| 4 | Jitter | 3,00 | Bagus |
| | Rata-Rata | 3,75 | Memuaskan |

Hasil pengumpulan dan perhitungan data seperti yang terlihat pada tabel memberikan gambaran bahwa kondisi jaringan yang ada di Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik sudah sangat baik, dimana nilai-nilai hasil perhitungan *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* semuanya masuk dalam kategori Sangat Baik, dengan memperhatikan standar pengukuran *Quality of Service* (QoS) yang telah ditetapkan sesuai *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON), oleh *European Telecommunication Standards Institute* (ETSI).

Ada satu kondisi yang mungkin mendukung hal ini, yaitu pada saat proses pengambilan data pengguna jaringan internet pada Fakultas FISIP jauh berkurang karena tidak adanya perkuliahan tatap muka yang dilakukan. Karena jika dibandingkan dengan apa yang dirasakan oleh pengguna jaringan ketika perkuliahan masih dilakukan secara tatap muka, maka kondisi jaringan terasa sangat kurang bagus.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengumpulan dan perhitungan data tersebut seperti yang terlihat pada tabel memberikan gambaran bahwa kondisi jaringan yang ada di Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik sudah sangat baik, dimana nilai-nilai hasil perhitungan *Throughput*, *Packet Loss*, *Delay*, dan *Jitter* semuanya masuk dalam kategori Sangat Baik, dengan memperhatikan standar pengukuran *Quality of Service* (QoS) yang telah ditetapkan sesuai *Telecommunications and Internet Protocol Harmonization Over Networks* (TIPHON), oleh *European Telecommunication Standards Institute* (ETSI).

Daftar Rujukan

- [1] Gani, A. G. (2018). Pengenalan Teknologi Internet Serta Dampaknya. *JSI (Jurnal Sistem Informasi) Universitas Suryadarma*, 2(2). <https://doi.org/10.35968/jsi.v2i2.49>
- [2] Andriawati, M. R. (2016). Jaringan komunikasi perantau etnis Jawa asal Banyuwangi di Kota Makassar terhadap daya tarik daerah tujuan dan daerah asal. *KAREBA: Jurnal Ilmu Komunikasi*, 225-245. <https://doi.org/10.31947/kjik.v5i1.1895>
- [3] Zaini, A., & Effiyaldi, E. (2020). Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Akademik Pada STAI An Nadwah Kuala Tungkal. *Jurnal Manajemen Sistem Informasi*, 5(4), 563-576. <https://doi.org/10.33998/jurnalmanajemensisteminformasi.2020.5.4.953>
- [4] Sari, A. H. (2020). *Analisis Perbandingan Topologi Jaringan Bus dan Topologi Star pada Sistem Jaringan Client Server pada MTSN Kota Palopo* (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS COKROAMINOTO PALOPO).
- [5] Sari, I. P. (2022). Evaluasi Kualitas Jaringan Internet Pemerintah Daerah Kota Padang Panjang Menggunakan Metode *Quality of Service*. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 25-29. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v4i1.116>
- [6] Nasir, A. (2020). Analisa Celah Kelah Keamanan Terhadap Web Server Menggunakan Metode Attack Surface Dan Kepadatan Kerentanan. *TEMATIKA: Jurnal Penelitian Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 67-72. <https://doi.org/10.35129/tematika.v8i2.110>
- [7] Agustini, S., & Mudzakir, A. (2019). Rancang Bangun Jaringan Komputer Dengan Bandwidth Management Menggunakan Teknik Brust Limit Dan Firewall Sebagai Pengaman Jaringan. *Network Engineering Research Operation*, 4(3), 189-195. <http://dx.doi.org/10.21107/nero.v4i3.138>
- [8] Firdyanti, N., Hasbi, M., Arifa, W. (2021). Analisis Unjuk Kerja dan Desain Jaringan Komputer Menggunakan Metode Top-Down Network Desain pada Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Pontianak. *ELIT JOURNAL (Electrotechnics And Information Technology)* Vol. 2 No. 2, Oktober 2021. <https://doi.org/10.31573/elit.v2i2.297>
- [9] Yogi, H., Haryani, P., & Raharjo, S. (2020). Analisis dan Perancangan Jaringan Komputer Menggunakan Model Top-Down Di Sma Santo Thomas Yogyakarta. *Jurnal Jarkom*, 8(2), 73-80
- [10] Efendi, L. H., & Chandra, D. W. (2022). Implementasi Weighted Load balancing Per Connection Clasifier Dengan Teknik Failover Menggunakan Mikrotik RB941-2ND (Studi Kasus: Dinas Pemberdayaan Perempuan, Perlindungan Anak dan Keluarga Berencana Kabupaten Grobogan). *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 7(3), 735-744. <https://doi.org/10.29100/jupi.v7i3.3048>
- [11] Mukti, A. R., & Dasmen, R. N. (2019). Prototipe Manajemen Bandwidth pada Jaringan Internet Hotel Harvani dengan Mikrotik RB 750r2. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 4(2). DOI: 10.30591/jpit.v4i2.1322, pp:87-92
- [12] Triono, S. (2021). *Analisis dan Optimalisasi Penggunaan Wireless Network Pada Hotel Nusa Indah Kisaran* (Doctoral dissertation, STMIL ROYAL KISARAN). <https://doi.org/10.33330/jutsi.v1i3.1317>
- [13] Haris, A. I., Riyanto, B., Surachman, F., & Ramadhan, A. A. (2022). Analisis Pengamanan Jaringan Menggunakan Router Mikrotik dari Serangan DoS dan Pengaruhnya Terhadap Performansi. *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, 11(1), 67-76. DOI: 10.34010/KOMPUTIKA.V11I1.5227
- [14] Fakhmi, M., & Gultom, L. M. (2021, December). Peningkatan Keamanan Router Mikrotik Terhadap Serangan Syn Flood dengan Menggunakan Firewall Raw (Studi kasus: Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 3 Bengkalis). In *Seminar Nasional Industri dan Teknologi* (pp. 260-277).
- [15] Saputri, N. A. O. (2021). Pengembangan Jaringan Komputer PT. Pegadaian (Persero) Cabang Curup Menggunakan Top Down Network Design. *Teknomatika*, 11(02), 191-198.
- [16] Trisianto, C. (2022). Penggunaan metode waterfall untuk pengembangan sistem monitoring dan evaluasi pembangunan pedesaan. *Jurnal ESIT (E-Bisnis, Sistem Informasi, Teknologi Informasi)*, 12(1).
- [17] SELLA, M., & Dedy, S. (2019). *Pengembangan Jaringan Komputer pada Universitas Sjahyakti* (Doctoral dissertation, Universitas Bina Darma).
- [18] Umami, R., Rusdi, M., & Kamid, K. (2021). Pengembangan instrumen tes untuk mengukur Higher Order Thinking Skills

- (HOTS) berorientasi Programme for International Student Assessment (PISA) pada peserta didik. JP3M (*Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika*), 7(1), 57-68. <https://doi.org/10.37058/jp3m.v7i1.2069>
- [19] Heryana, N., Solehudin, A., Juardi, D., & Mayasari, R. (2020). Pengukuran Quality of Service (Qos) pada Jaringan Hotspot Universitas Singaperbangsa Karawang. *Journal of Information System, Informatics and Computing*, 4(1), 99-106. <https://doi.org/10.24114/cess.v7i1.29758>
- [20] Budiman, A., Sucipto, A., & Dian, A. R. (2021). Analisis Quality of Service Routing MPLS OSPF Terhadap Gangguan Link Failure. *Techno. com*, 20(1), 28-37. <https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4038>
- [21] Budiman, A., Duskarnaen, M. F., & Ajie, H. (2020). Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta. *PINTER: Jurnal Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer*, 4(2), 32-36. <https://doi.org/10.21009/pinter.4.2.6>
- [22] Sitohang, L. J., Susanto, A., & Silitonga, F. (2022). Analisis Keefektifan Jaringan Intranet Di Pt Pln (Persero) Upltu Tanjung Balai Karimun. *Jurnal Tikar*, 3(1), 38-51. https://doi.org/10.1234/teknik_informatika.v3i1.523