

## ANALISIS KINERJA JARINGAN SISTEM PEMERINTAHAN BERBASIS ELEKTRONIK (SPBE) MENGGUNAKAN ALGORITMA MACHINE LEARNING

Muhammad Iqbal Prataman<sup>1</sup>, Yudi Mulyanto<sup>2</sup>, Dimas Wiryatari<sup>3</sup>, Yunanri W<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Informatika Fakultas Rekayasa Sistem Universitas Teknologi Sumbawa, Jalan Raya Olat Maras Batu Alang, Pernek, Moyo Hulu, Sumbawa, NTB  
[muhammadiqbalpratama29@gmail.com](mailto:muhammadiqbalpratama29@gmail.com), <sup>2</sup>[yudi.mulyanto@uts.ac.id](mailto:yudi.mulyanto@uts.ac.id), <sup>3</sup>[dimas.wiryatari@uts.ac.id](mailto:dimas.wiryatari@uts.ac.id),  
<sup>4</sup>[yunanri.w@uts.ac.id](mailto:yunanri.w@uts.ac.id)

### Abstract

This research aims to analyze the performance of the SPBE network at DISKOMINFOTIK Sumbawa, which involves server overload and network connectivity congestion issues. In this study, the author uses a mixed methods research approach, which is a combination of qualitative and quantitative research. The qualitative research in this study involved data collection methods through literature study, observation, and interviews. It also used a traditional approach using Wireshark to measure Quality of Service (QoS) parameters, namely throughput, delay, jitter, and packet loss, and used a modern approach through machine learning algorithms, specifically the Random Forest model. The results of this study show that Machine Learning with Random Forest is capable of predicting network quality with consistent and accurate results compared to using Wireshark. This is because Machine Learning provides the advantages of automation, network quality classification ("Good"), and is suitable for real-time network monitoring systems, while Wireshark is suitable for precise manual analysis.

**Keywords** : *SPBE, Quality of Service, Wireshark, Machine Learning, Random Forest.*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan SPBE di DISKOMINFOTIK Sumbawa kinerja jaringan yang melibatkan masalah overload server dan kemacetan pada konektivitas jaringan. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian metode campuran (*mixed methods*) yaitu kombinasi penelitian kualitatif dan penelitian kuantitatif. Penelitian kualitatif pada penelitian ini melibatkan metode pengumpulan data melalui studi pustaka, observasi, dan wawancara. Serta menggunakan pendekatan secara tradisional menggunakan *Wireshark* untuk mengukur parameter *Quality Of Service (QoS)* yaitu *throughput, delay, jitter, dan packet loss* dan menggunakan pendekatan modern melalui algoritma *machine learning* khususnya model *Radom Forest*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa *Machine Learning* dengan Random Forest mampu memprediksi kualitas jaringan dengan hasil yang konsisten dan akurat dibandingkan menggunakan *Wireshark*. Hal ini dikarenakan *Machine Learning* memberikan kelebihan otomatisasi, klasifikasi kualitas jaringan ("Bagus") dan cocok untuk sistem monitoring jaringan secara real-time, sedangkan *Wireshark* cocok untuk analisis manual yang presisi.

**Kata kunci** : *SPBE, Quality of Service, Wireshark, Machine Learning, Random Forest.*

### 1. PENDAHULUAN

Teknologi informasi khususnya pada jaringan komputer pada saat ini telah menjadi salah satu hal yang mendasar dalam semua segi. Sulit dibayangkan pada era teknologi informasi

pada saat sekarang ini tanpa menggunakan teknologi jaringan komputer. Hal ini membuat setiap organisasi perusahaan selalu memahami bahwa kebutuhan terhadap jaringan sangatlah diperlu-kan masa ini atau di masa yang akan datang. Dalam menjalan kan kegiatan

operasional pada setiap organisasi perusahaan perlu adanya suatu sistem jaringan komputer yang dapat menghubungkan sekumpulan komputer dan peralatan lainnya dalam suatu kesatuan untuk tujuan tertentu. Kebutuhan akan jaringan yang andal dan efisien menjadi prioritas utama, mengingat gangguan pada sistem jaringan dapat berdampak langsung terhadap kualitas layanan jaringan[1].

Dinas Komunikasi, Informatika dan Statistika (DISKOMINFOTIK) merupakan sebuah instansi yang menyediakan pelayanan informasi. Instansi ini, mengimplementasikan Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) yang bertujuan meningkatkan efisiensi, transparansi, dan kualitas layanan publik melalui pemanfaatan teknologi digital. DISKOMINFOTIK menghadapi berbagai tantangan, seperti Overload jaringan atau server, banyaknya perangkat yang terkoneksi atau server yang kelebihan beban dapat menurunkan kecepatan akses seluruh jaringan.

Oleh karena itu, penggunaan metode *Machine Learning* menjadi solusi potensial yang mampu menangani kompleksitas ini, karena dapat mengidentifikasi pola tersembunyi dalam data jaringan dan memberikan performa secara otomatis dan cepat.

Dengan menggabungkan metode pengukuran tradisional seperti *Wireshark* dan metode modern *Machine Learning - Random Forest*, penelitian ini mencoba memberikan pendekatan analisis yang lebih komprehensif dan adaptif terhadap dinamika jaringan dalam mendukung layanan SPBE di lingkungan DISKOMINFOTIK Sumbawa.

Untuk menilai performa jaringan, digunakan pendekatan *Quality of Service (QoS)* yang mencakup parameter penting seperti *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*.

*Random Forest* merupakan algoritma pembelajaran mesin berbasis Ensemble Learning yang terbukti efektif dalam menganalisis performa jaringan dan mendeteksi anomali. Model ini bekerja dengan membentuk sejumlah decision tree dan menggabungkan hasilnya melalui sistem voting, memungkinkan deteksi dini terhadap penurunan kualitas jaringan secara real time[2].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja jaringan SPBE pada DISKOMINFOTIK Sumbawa menggunakan parameter QoS, yaitu *throughput*, *delay*, *jitter*, dan *packet loss*. Membandingkan efektivitas pengukuran kinerja jaringan antara pendekatan tradisional (*Wireshark*) dan pendekatan modern berbasis ).

Pada penelitian Sari dkk (2024) dibahas tentang machine learning untuk deteksi intrusi pada jaringan komputer dengan metode kuantitatif, yang menghasilkan akurasi deteksi lebih dari 95% pada dataset uji[3]. Sedangkan penelitian Uzlah et al. (2024) membahas deteksi serangan siber menggunakan metode Random Forest, yang terbukti efektif melalui distribusi probabilitas model terhadap kelas prediksi[4]. Penelitian Harto, M. K., & Basuki, A. (2021) berfokus pada deteksi serangan DDoS berbasis SDN dengan Random Forest, menghasilkan akurasi sekitar 90% dan waktu deteksi rata-rata 0,3 detik[5]. Sementara itu, penelitian Prayogi et al. (2024) menggabungkan Random Forest dengan analisis perilaku jaringan berbasis fitur dinamis, menghasilkan precision 97,8%, recall 98,2%, dan F1-score 98,0% yang menunjukkan efektivitas tinggi dalam prediksi serangan DDoS pada cloud computing[6]. Adapun penelitian Rabbani, S., & Diana, D. (2023) meneliti prediksi kategori serangan siber menggunakan Random Forest dengan metode kuantitatif, yang memberikan akurasi tinggi dan dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengambilan tindakan pencegahan secara cepat di lingkungan pemerintahan[7].

Jaringan komputer adalah kumpulan komputer komputer yang saling terhubung dan dapat saling berbagi data dan sumber daya. Jaringan ini memungkinkan komputer untuk berkomunikasi satu sama lain, berbagi file, printer, dan sumber daya lainnya[8].

Mengacu pada teknologi elektronik dan platform digital oleh organisasi pemerintah untuk menyediakan layanan publik, berintraksi dengan warga negara, dan meningkatkan efisiensi serta transparansi proses administratif. E-Government (Pemerintahan Elektronik) Mencakup proses digitalisasi prosedur pemerintahan dan memfasilitasi penyampain layanan online kepada individu, perusahaan, dan badan pemerintah lainnya. Electronic Government, juga dikenal juga sebagai "pemerintah elektronik", menggunakan jaringan internet untuk memebrikan pelayanan dan informasi pemerintah kepada Masyarakat[9].

Machine leraning adalah subbidang kecerdasan buatan yang berfokus pada pengembangan algoritma dan model statistik yang meningkatkan kinerjanya pada suatu tugas dari waktu ke waktu tanpa deprogram[10].

Random Forest (RF) adalah evolusi dari metode cassification and regression tree (Cart), menggabungkan metode aggregating bootsrap (Bagging) dan pemilihan fitur acak. Karena tidak melakukan pruning atau pemangkasan variable

seperti yang dilakukan oleh algoritma Decision Tree (DT), algoritma RF cocok untuk klasifikasi data yang sangat besar. Metode RF Menggabungkan banyak pohon daripada singel tree untuk klasifikasi dan prediksi kelas[11].

QoS merupakan metode pengukuran tentang seberapa baik jaringan dan merupakan suatu untuk mendefinisikan karakteristik dan sifat dari suatu service. Quality of Service (QoS) digunakan untuk mengukur sekumpulan atribut performa yang telah diasosiasikan dengan suatu service, dengan parameter berupa delay, jitter, packet loss dan throughput[12].

Wireshark dikenal sebagai packet sniffer yang dapat merekam dan menganalisis paket data, serta sebagai alat pemecah masalah jaringan dan penganalisis protocol[13].

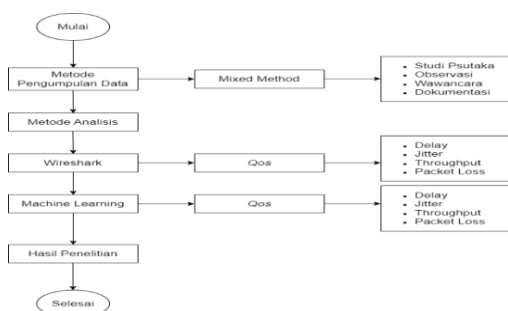
Oracle VM VirtualBox adalah Program untuk melakukan virtualisasi komputer yang ditujukan untuk komputer desktop, Server, dan embedded system. Dengan menggunakan Virtual Box dapat memvirtualisasi OS 32 bit dan 64 bit pada sebuah komputer yang menggunakan processor Intel atau AMD, baik virtualisasi software maupun hardware[14].

Jupyter Notebook adalah lingkungan pengembangan interaktif yang banyak digunakan oleh data scientist untuk menulis dan menjalankan kode Python, serta mendokumentasikan proses analisis. Jupyter Notebook memungkinkan integrasi kode, visualisasi, dan dokumentasi dalam satu antarmuka yang mudah digunakan [15].

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1. Skema Alur Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, Peneliti menggunakan analisa penelitian dengan wireshark dan algoritma machine learning. Hal ini dikarenakan permasalahan yang menggambarkan atau mendeskripsikan keadaan subjek atau objek yang diteliti. Adapun pada tahapan analisis sistem jaringan sebagai berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

### 2.2. Pengumpulan Data

- Studi Pustaka Pada tahap ini peneliti mencari data-data atau informasi mengenai judul skripsi yang berkaitan dengan permasalahan yang ada. Data dan informasi ini didapatkan dari jurnal, buku, atau skripsi terdahulu untuk membantu penelitian selanjutnya.
- Observasi Pada tahap ini, peneliti melakukan survei lokasi untuk mengumpulkan data-data atau informasi. Survei ini dilakukan bertujuan untuk mencari data jaringan. Hasil dari observasi yang dilakukan oleh peneliti pada DISKOMINFOTIK Sumbawa tersebut menyetujui untuk dijadikan objek penelitian, dengan penelitian yang berjudul Analisis Kinerja Jaringan SPBE Menggunakan Algoritma Machine Learning. DISKOMINFOTIK Sumbawa bersedia memberikan data dan informasi yang diteliti.
- Wawancara Pada tahap ini peneliti melakukan wawancara terhadap narasumber. Wawancara ini dilakukan bertujuan untuk mendapatkan informasi terkait permasalahan dan perkembangan jaringan .
- Dokumentasi Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data berupa informasi, catatan penting ataupun berkas-berkas mengenai objek atau subjek yang sedang diteliti. Pada tahap wawancara ini dilakukan secara langsung dengan memberikan beberapa pertanyaan terhadap IT DISKOMINFOTIK Sumbawa yang dalam hal ini bertanggung jawab di jaringan DISKOMINFOTIK Sumbawa. Hasil dari wawancara yang dilakukan mendukung dalam melakukan penelitian untuk membangun kinerja jaringan di DISKOMINFOTIK Sumbawa.

### 2.3. Analisa Data

Wireshark dan Machine learning berfokus Menganalisa Quality of Service (QoS). Dalam metode analisis ini digunakan untuk mengukur parameter *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*.



konsisten. Kombinasi paket kontrol dan paket data yang seimbang mendukung performa jaringan yang baik dari sisi throughput, latency, dan efisiensi transmisi data.

**Pengukuran Menggunakan Wireshark ± 35 User di Diskominfotik**

a. Throughput

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	3395	3395 (100.0%)	—
Time span, s	11.669	11.669	—
Average pps	290.9	290.9	—
Average packet size, B	1099	1099	—
Bytes	3731662	3731662 (100.0%)	0
Average bytes/s	319 k	319 k	—
Average bits/s	2558 k	2558 k	—

Gambar 7. Throughput +- 35 User

b. Packet Loss

Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	3395	3395 (100.0%)	—
Time span, s	11.669	11.669	—
Average pps	290.9	290.9	—
Average packet size, B	1099	1099	—
Bytes	3731662	3731662 (100.0%)	0
Average bytes/s	319 k	319 k	—
Average bits/s	2558 k	2558 k	—

Gambar 8. Packet Loss +- 35 User

c. Delay

11.30026	11.30026	0
11.3205	11.30026	0.020239
11.51321	11.3205	0.19271
11.57306	11.51321	0.05985
11.6211	11.57306	0.048045
11.62929	11.6211	0.008184
11.64554	11.62929	0.016254
11.64554	11.64554	0
11.66205	11.64554	0.01651
11.66901	11.66205	0.006955
	Total Dela	11.669005
	Rata" Dela	0.003438128

Gambar 9. Data Delay Pengukuran +-35 User

d. Jitter

0	-0.060447
0.020239	0.040478
0.19271	0.365181
0.05985	-0.07301
0.048045	0.03624
0.008184	-0.031677
0.016254	0.024324
0	-0.016254
0.01651	0.03302
0.006955	-0.0026
Total Jitter	3.620332
Rata"Delay	0.001066686

Gambar 10. Data Jitter Pengukuran +-35 User

e. Panjang paket ± 35 User

Topic / Item	Count	Average	Min Val	Max Val	Rate (ms)	Percent	Burst Rate	Burst Start
Packet Lengths	3395	1099.16	54	1292	0.2909	100%	1.8500	8.991
0-19	0	-	-	-	0.0000	0.00%	-	-
20-39	0	-	-	-	0.0000	0.00%	-	-
40-79	472	73.18	54	79	0.0404	13.90%	0.3400	8.219
80-159	44	95.18	80	158	0.0038	1.30%	0.0500	4.391
160-319	11	190.45	161	254	0.0009	0.32%	0.0200	4.217
320-639	13	472.62	334	639	0.0011	0.38%	0.0200	4.199
640-1279	12	965.75	661	1241	0.0010	0.35%	0.0300	8.096
1280-2559	2843	1291.98	1288	1292	0.2436	83.74%	1.6800	8.991
2560-5119	0	-	-	-	0.0000	0.00%	-	-
5120 and greater	0	-	-	-	0.0000	0.00%	-	-

Gambar 11. Panjang Paket +- 35 User

Pada pengujian selanjutnya yang dilakukan menggunakan file capture, tercatat total sebanyak 3.395 paket selama proses monitoring jaringan. Dari keseluruhan data tersebut, diperoleh rata-rata panjang paket sebesar 1.099,16 byte, lebih tinggi dibandingkan rata-rata pada pengujian sebelumnya (707,04 byte), yang mengindikasikan aktivitas transmisi data yang lebih besar dan lebih efisien.

Distribusi panjang paket pada pengujian hari kedua juga memperlihatkan dominasi yang sangat kuat pada rentang 1280–2559 byte, dengan jumlah mencapai 2.843 paket atau sebesar 83,74% dari total keseluruhan.

Sebaliknya, hanya terdapat 472 paket (13,90%) dalam rentang kecil 40–79 byte, yang berperan dalam pengiriman sinyal kontrol atau acknowledgment. Tidak ditemukan paket dalam rentang 0–39 byte, serta tidak ada paket yang melebihi 2560 byte, yang menandakan jaringan beroperasi dengan ukuran paket optimal di bawah batas MTU standar dan tanpa fragmentasi.

Jumlah paket pada rentang lainnya sangat kecil, seperti pada rentang 80–159 byte hanya terdapat 44 paket, dan rentang 640–1279 byte hanya 12 paket. Data ini menunjukkan pola lalu lintas yang lebih fokus pada paket besar dan efisien, serta penggunaan jaringan yang intensif untuk aktivitas data besar, bukan sekadar komunikasi atau signaling biasa.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**HASIL PERBANDINGAN WIRESHARK DAN MACHINE LEARNING DENGAN MODEL RANDOM FOREST +- 30 USER**

TABEL I. PERBANDINGAN QoS WIRESHARK DAN MACHINE LEARNING +- 30 USER

No	Parameter	Wireshark	Machine Learning (Random Forest)
1	Throughput	717 kb/s	8.20 – 18.88 Mbps
2	Packet Loss	0%	0%
3	Delay	78.80375 ms	47.6 – 54.1 ms
4	Jitter	8,155685 ms	1.0 – 6.1 ms
5	Status Prediksi	Tidak Tersedia	Selalu Bagus – Akurasi 100%
6	Otomastis	Manual	Otomatis

- a. Throughput:  
Wireshark menunjukkan throughput hanya 717 Kb/s, menunjukkan kecepatan transfer data yang cukup rendah. Machine Learning memprediksi throughput dalam kisaran 8.20–18.88 Mbps, artinya jaringan mampu menangani beban lebih besar dengan kecepatan lebih tinggi. ML mampu merepresentasikan kondisi bandwidth lebih luas.
- b. Packet Loss:  
Keduanya mencatat 0% packet loss, artinya tidak ada data yang hilang selama transmisi. Ini menandakan koneksi sangat stabil. Tidak ada perbedaan, jaringan andal pada ±30 user.
- c. Delay (Latency)  
Wireshark mencatat delay (78,80375 ms) sedangkan ML menunjukkan rentang delay antara 47.5 – 54.1 ms, masih dalam batas normal (<100 ms).
- d. Jitter:  
Wireshark: Jitter 8,155685 ms → stabil. ML: Jitter 1.0 – 6.1 ms → stabil (<10 ms). ML tetap lebih presisi dalam variasi waktu kecil.
- e. Status Prediksi:  
Wireshark hanya mengukur, tidak memberi status. ML memberi status otomatis dan akurasi 100% dalam mengklasifikasikan jaringan “Bagus”. ML unggul untuk sistem otomatis dan klasifikasi.
- f. Otomatisasi:  
Wireshark: Semua dihitung manual (Excel atau tool lain). ML: Semua proses mulai dari input → hasil klasifikasi otomatis. ML cocok untuk sistem otomatis dan real-time monitoring.

**HASIL PERBANDINGAN WIRESHARK DAN MACHINE LEARNING DENGAN MODEL RANDOM FOREST +- 35 USER**

TABEL II. PERBANDINGAN QoS WIRESHARK DAN MACHINE LEARNING

No	Parameter	Wireshark	Machine Learning (Random Forest)
1	Throughput	2558 kb/s	6.23 – 16.60 Mbps
2	Packet Loss	0%	0%
3	Delay	34, 38128 ms	38.6 – 54.6 ms
4	Jitter	1,066686 ms	0.0 – 11.7 ms
5	Status Prediksi	Tidak Tersedia	Selalu Bagus – Akurasi 100%
6	Otomastis	Manual	Otomatis

- a. Throughput  
Wireshark mengukur 2558 Kb/s (~2.56 Mbps). ML menunjukkan rentang lebih luas: 6.23 – 16.60 Mbps. ML mencerminkan variasi load yang lebih dinamis.
- b. Packet Loss  
Sama seperti pengujian 30 user, 0% di kedua metode. Koneksi tetap sangat andal meski jumlah user bertambah.
- c. Delay (Latency)  
Wireshark mempunyai hasil 34, 38128 ms, hasil langsung dari capture sedangkan ML hasil lebih tinggi 38.6 – 54.6 ms, namun masih dalam batas toleransi real-time (<100 ms). Perbedaan metode pengukuran, bukan kesalahan.
- d. Jitter  
Wireshark 1.066686 ms, stabil. ML: 0.0 – 11.7 ms, sedikit perubahan, tapi masih dapat diterima. ML menangkap dinamika jaringan lebih nyata.
- e. Status Prediksi ML memverifikasi semua data dan hasil prediksi selalu “Bagus”. Akurasi tetap 100%, artinya model kuat meski beban user naik. Cocok untuk penggunaan di lingkungan produksi.
- f. Otomatisasi Wireshark: masih membutuhkan kerja manual. ML menyajikan semua hasil QoS + status prediksi dengan cepat dan otomatis. ML lebih bersekala.

Wireshark mencatat nilai QoS seperti throughput, delay, jitter dengan presisi, tetapi tidak memberikan insight langsung apakah jaringan “stabil” atau “bermasalah”. Ini membuat Wireshark kurang efisien untuk menilai stabilitas secara berkelanjutan tanpa tenaga ahli. Machine Learning dengan Random Forest, dari hasil pengujian Menunjukkan konsistensi 0% packet loss, Jitter tetap dalam toleransi, Prediksi status selalu sesuai (“Bagus”), Dan mampu mengenali variasi tanpa dianggap sebagai gangguan. Ini

membuktikan bahwa ML mampu menilai kestabilan secara otomatis dan dinamis, bahkan saat jumlah pengguna meningkat ( $\pm 30$  ke  $\pm 35$  user).

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis, maka dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Pengujian menggunakan Wireshark menunjukkan:
  - a. Throughput berkisar antara 717 Kb/s (30 user) hingga 2558 Kb/s (35 user).
  - b. Delay pada wireshark dalam kategori sangat bagus dan jitter berada pada nilai rendah dan dalam kategori bagus menurut standar TIPHON.
  - c. Tidak ditemukan packet loss (0%) dalam pengujian baik untuk 30 maupun 35 user.
  - d. Namun, semua analisis bersifat manual, memerlukan intervensi pengguna dan tidak mendukung klasifikasi otomatis.
2. Pengujian menggunakan Machine Learning (Random Forest) menunjukkan:
  - a. Throughput berada pada rentang yang lebih tinggi, antara 8.20 – 18.88 Mbps (30 user) dan 6.23 – 16.60 Mbps (35 user).
  - b. Delay dan jitter tetap dalam batas aman dengan hasil akurasi prediksi 100%, menunjukkan kestabilan jaringan.
  - c. Sistem mampu mengklasifikasikan kualitas jaringan secara otomatis sebagai “Bagus” pada semua skenario pengujian.
  - d. Pendekatan ini unggul dalam hal otomatisasi, efisiensi waktu, dan kemampuan adaptif terhadap kondisi jaringan.
3. Hasil dari perbandingan kedua metode Machine Learning Dan Wireshark
  - a. Pengujian menunjukkan bahwa Machine Learning dengan Random Forest mampu memprediksi kualitas jaringan dengan hasil yang konsisten dan akurat.
  - b. Throughput pada Wireshark cenderung lebih rendah karena hanya mengukur lalu lintas nyata yang terjadi saat pengujian, sedangkan ML memprediksi potensi maksimum bandwidth sehingga

throughput-nya lebih tinggi dan bervariasi.

- c. Jitter pada ML lebih tinggi dibanding Wireshark karena perhitungannya berdasarkan prediksi dalam situasi jaringan yang dinamis. Nilainya tetap dalam batas normal dan tidak mengganggu kualitas jaringan.
- d. Delay yang diukur Wireshark lebih kecil karena sifatnya langsung, sedangkan ML memberikan estimasi delay jaringan secara umum.
- e. Keduanya tidak menunjukkan adanya packet loss, menandakan stabilitas jaringan yang baik.
- f. Machine Learning memberikan kelebihan otomatisasi, klasifikasi kualitas jaringan (“Bagus”) dan cocok untuk sistem monitoring jaringan secara real-time, sedangkan Wireshark cocok untuk analisis manual yang presisi.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis memberikan saran sebagai berikut:

1. Implementasi sistem monitoring berbasis Machine Learning sangat disarankan untuk diterapkan pada jaringan DISKOMINFOTIK Sumbawa, guna meningkatkan efisiensi dan deteksi dini terhadap penurunan kualitas jaringan secara otomatis.
2. Pengembangan lebih lanjut terhadap model Machine Learning dapat dilakukan dengan memperluas jumlah data pelatihan serta mempertimbangkan algoritma lain (misal: XGBoost, SVM) untuk membandingkan performa klasifikasi.
3. Penggunaan Wireshark tetap direkomendasikan sebagai alat verifikasi manual karena tingkat presisinya tinggi, meskipun tidak seotomatis machine learning.
4. Pemantauan secara berkala terhadap QoS sangat penting untuk memastikan keberlanjutan kualitas layanan SPBE, terutama saat jumlah pengguna terus meningkat.
5. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan aspek keamanan jaringan (network security) agar pengelolaan jaringan SPBE menjadi lebih komprehensif dan tahan terhadap ancaman siber.

#### Daftar Pustaka:

- [1] I. P. Sari, “Evaluasi Kualitas Jaringan Internet Pemerintah Daerah Kota Padang Panjang Menggunakan Metode Quality of

- Service,” *J. Sistim Inf. dan Teknol.*, pp. 25–29, 2022.
- [2] Lailil Muflikhah, Wayan Firdaus Mahmudy, and Diva Kurnianingtyas, *Machine Learning*. 2023. [https://www.google.co.id/books?id=tu\\_uEAAAQBAJ](https://www.google.co.id/books?id=tu_uEAAAQBAJ)
- [3] D. P. Sari, Z. Halim, I. Irlon, B. Waseso, and S. Saromah, “Implementasi Machine Learning untuk Deteksi Intrusi pada Jaringan Komputer,” *J. Minfo Polgan*, vol. 13, no. 2, pp. 1389–1394, Sep. 2024, doi: 10.33395/jmp.v13i2.14074.
- [4] L. Ikhwanul Uzlah, R. Adi Saputra, and Isnawaty, “Deteksi serangan siber pada jaringan komputer menggunakan metode random forest,” 2024. [Online]. Available: <https://bit.ly/CyberSecurityAttacks>.
- [5] M. Khairullah Harto and A. Basuki, “Deteksi Serangan DDoS Pada Jaringan Berbasis SDN Dengan Klasifikasi Random Forest,” 2021. [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [6] A. Prayogi, M. Akbar Syahbana Pane, R. Dian, R. Mutiara Siregar, R. Aris Sugianto, and H. Fachri Satia Simbolon, “Penggunaan Random Forest dan Analisis Perilaku untuk Prediksi Serangan DDoS dalam Lingkungan Cloud Computing,” 2024.
- [7] S. Rabbani and Diana, “Prediksi Kategori Serangan Siber dengan Algoritma Klasifikasi Random Forest Menggunakan Rapidminer,” *SMATIKA J.*, vol. 13, no. 02, pp. 284–293, Dec. 2023, doi: 10.32664/smatika.v13i02.934.
- [8] R. Primartha, *Modul Kuliah Jaringan Komputer*, vol. 1. 2021. <https://books.google.co.id/books?id=5YcTEAAAQBAJ&lpg>
- [9] S. H. . M. . Yurike Siti Mariyam AS, *E-Government dalam pelayanan publik*. 2024. <https://books.google.co.id/books?id=JhzxEAAAQBAJ&lpg=PA1&ots>
- [10] Satrio Junaidi *et al.*, *Buku Ajar Machine Learning*. 2024. <https://www.google.co.id/books?id=ACT2EAAAQBAJ>
- [11] DenyJollyta, Prihandoko, Alyauma Hajjah, Elin Haerani, and Muhammad Siddik, *Algoritma Klasifikasi untuk Pemula Solusi Python dan RapidMiner*. . 2023. <https://www.google.co.id/books?id=y84TEQAAQBAJ>
- [12] T. Rachmadi, Neneng, and S. Samsugi, “Analisis kinerja jaringan wireless lan menggunakan metode qos (quality of service) di perpustakaan smk negeri 5 bandar lampung,” 2021. [Online]. Available: [www.wireshark.org](http://www.wireshark.org).
- [13] Manish Sharma, *Ethical Hacking and Network Analysis with Wireshark*. 2024. <https://www.google.co.id/books?id=3Q3uEAAAQBAJ>
- [14] Roni Habibi and Muhammad Hanafi, Cara mudah desain sistem operasi Linux Ubuntu, 16.04 LTS edition dalam 5 jam. 2020. <https://www.google.co.id/books?id=95PuDwAAQBAJ>
- [15] Imam Tahyudin, *Pengenalan Machine Learning Menggunakan Jupyter Notebook*. 2020. [https://www.google.co.id/books?id=\\_uMREAAAQBAJ](https://www.google.co.id/books?id=_uMREAAAQBAJ)