



Optimasi Performa *Gigabit Passive Optical Network* Menggunakan *Naive Bayes* Dalam Analisis Kualitas Jaringan FTTH

Performance Optimization of Gigabit Passive Optical Networks Using Naive Bayes in FTTH Network Quality Analysis

Alwi Alfian Anwar¹, Astrid Noviriandini²

Prodi Teknologi Informasi, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas Bina Sarana Informatika

Email : alfianalwi96@gmail.com¹, astrid.asv@bsi.ac.id²

Article Info

Article history :

Received : 05-08-2026

Revised : 07-08-2026

Accepted : 09-08-2026

Published: 11-08-2026

Abstract

The increasing demand for stable internet connectivity has accelerated the implementation of Fiber to the Home (FTTH) technology based on the Gigabit Passive Optical Network (GPON). However, network performance is frequently affected by increased signal attenuation, leading to reduced service quality. This study aims to optimize GPON network performance by applying the Naive Bayes algorithm to classify FTTH network quality quickly and accurately. The research utilized 428 network attenuation log records obtained from the Tableau and Address Verification System (AVS) applications at PT. Cahaya Adikarya Perkasa, with data collected from customers located within a 1-km radius of the Optical Line Terminal (OLT). The dataset was preprocessed through data cleaning and manually labeled into two categories: OK, indicating that the received power (RX Power) met the tolerance standard, and Not OK, indicating that it fell below the acceptable threshold. The classification model was developed and evaluated using RapidMiner, with 70% of the data allocated for training and 30% for testing. The results demonstrate that the Naive Bayes algorithm effectively classifies FTTH network quality and enables early detection of potential signal degradation before complete service failure occurs. These findings indicate that the proposed approach improves the efficiency of network performance optimization and supports technicians in maintaining reliable GPON-based telecommunications infrastructure.

Keywords : FTTH, GPON, Naive Bayes

Abstrak

Perkembangan teknologi informasi mendorong meningkatnya kebutuhan akan layanan internet yang cepat dan stabil melalui teknologi Fiber to the Home (FTTH) berbasis Gigabit Passive Optical Network (GPON). Namun, peningkatan nilai redaman (attenuation) pada jaringan sering menyebabkan penurunan kualitas layanan. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan performa jaringan GPON melalui klasifikasi kualitas jaringan FTTH menggunakan algoritma Naive Bayes. Metode penelitian dilakukan dengan mengumpulkan 428 data log redaman jaringan dari aplikasi Tableau dan Address Verification System (AVS) pada PT. Cahaya Adikarya Perkasa dengan kriteria jarak 1 km dari Optical Line Terminal (OLT). Data kemudian melalui proses pembersihan (data cleaning) dan peabelan manual ke dalam dua kategori, yaitu OK apabila nilai RX Power memenuhi standar toleransi dan Not OK apabila berada di bawah standar. Selanjutnya, model klasifikasi dibangun dan diuji menggunakan perangkat lunak RapidMiner dengan pembagian data sebesar 70% sebagai data latih dan 30% sebagai data uji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes mampu mengklasifikasikan kualitas jaringan FTTH secara efektif serta memberikan deteksi dini terhadap potensi degradasi sinyal sebelum terjadi loss. Dengan demikian, penerapan algoritma Naive Bayes dapat meningkatkan efisiensi proses optimasi performa jaringan



dan mendukung teknisi dalam pemeliharaan infrastruktur telekomunikasi berbasis GPON secara lebih cepat dan akurat.

Kata Kunci : FTTH, GPON, Naive Bayes

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era digital telah meningkatkan kebutuhan masyarakat terhadap layanan internet yang cepat, stabil, dan berkualitas. Berbagai aktivitas digital, seperti komunikasi daring, streaming video, pembelajaran jarak jauh, hingga pemanfaatan layanan berbasis cloud, mendorong penyedia layanan telekomunikasi untuk terus meningkatkan kualitas jaringan agar mampu memenuhi kebutuhan pengguna. Salah satu faktor yang menentukan kualitas layanan internet adalah bandwidth, yaitu kapasitas transfer data dalam suatu jaringan yang diukur dalam satuan bit per second (bps). Semakin besar kapasitas bandwidth yang tersedia, semakin baik kemampuan jaringan dalam mendukung proses pertukaran data sehingga dapat memberikan pengalaman layanan yang lebih optimal.

Tingginya kebutuhan masyarakat terhadap layanan internet juga tercermin dari meningkatnya tingkat penetrasi internet di Indonesia. Berdasarkan data Asosiasi Penyelenggara Jasa Internet Indonesia (APJII), pada tahun 2025 sebanyak 80,66% penduduk Indonesia telah mengakses internet (APJII, 2025). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa infrastruktur telekomunikasi harus terus dikembangkan agar mampu mengakomodasi pertumbuhan jumlah pengguna sekaligus menjaga kualitas layanan yang diberikan.

Salah satu teknologi yang banyak diterapkan dalam pembangunan jaringan telekomunikasi modern adalah Fiber to the Home (FTTH) berbasis Gigabit Passive Optical Network (GPON). Teknologi ini memungkinkan layanan internet disalurkan langsung dari pusat layanan ke pelanggan melalui media serat optik sehingga menawarkan kapasitas bandwidth yang besar, kecepatan transmisi tinggi, serta tingkat gangguan yang lebih rendah dibandingkan jaringan berbasis kabel tembaga. Meskipun demikian, implementasi jaringan FTTH masih menghadapi berbagai kendala, salah satunya adalah meningkatnya nilai redaman (attenuation) pada serat optik. Redaman merupakan pelemahan daya sinyal optik selama proses transmisi yang dapat menurunkan kualitas layanan bahkan menyebabkan gangguan koneksi apabila melebihi batas toleransi. Pada jaringan FTTH, nilai daya terima (RX Power) umumnya tidak boleh berada di bawah batas toleransi sekitar -28 dBm agar kualitas layanan tetap terjaga.

Dalam praktiknya, proses analisis kualitas jaringan FTTH masih banyak dilakukan secara manual sehingga membutuhkan waktu yang relatif lama dan berpotensi menghasilkan ketidakkonsistenan dalam proses identifikasi gangguan. Kondisi tersebut mendorong perlunya penerapan metode analisis berbasis machine learning yang mampu melakukan klasifikasi kualitas jaringan secara lebih cepat dan akurat. Salah satu algoritma klasifikasi yang banyak digunakan adalah Naive Bayes, yaitu metode berbasis probabilitas yang memiliki kemampuan mengolah data secara efisien serta memberikan tingkat akurasi yang baik pada berbagai permasalahan klasifikasi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan menerapkan algoritma Naive Bayes untuk menganalisis dan mengklasifikasikan kualitas jaringan FTTH berbasis GPON berdasarkan parameter redaman dan daya terima (RX Power). Hasil penelitian diharapkan dapat



membantu mempercepat proses identifikasi kualitas jaringan, mendukung optimasi performa jaringan GPON, serta menjadi referensi dalam pengembangan penerapan machine learning pada bidang telekomunikasi.

METODE PENELITIAN

Objek penelitian ini adalah optimasi Gigabit Passive Optical Network dan algoritma Naïve Bayes dalam analisis jaringan Fiber to The Home (FTTH). Subjek penelitian adalah jaringan FTTH milik PT.Cahaya Adikarya Perkasa. Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode klasifikasi Naïve Bayes. Perangkat lunak yang digunakan untuk analisis sentimen adalah RapidMiner Studio. Pengumpulan data dilakukan menggunakan aset data dari PT.Cahaya Adikarya Perkasa yang diperoleh melalui aplikasi Tableau dan AVS dengan kata kunci "jarak 1 km," menghasilkan 428 data yang kemudian difilter dan diubah ke dalam format CSV. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem pembelajaran berbasis informasi (label/sentimen) yang diberikan oleh peneliti. Dataset dilabeli secara manual oleh peneliti, sesuai dengan standar kerugian yang diterapkan oleh PT.Cahaya Adikarya Perkasa. Kriteria pelabelan data ditetapkan sebagai berikut:

1. Jika hasil RX power > 28.0 , maka diberi label "OK".
2. Jika hasil RX power < 28.0 , maka diberi label "Not OK".

Proses pengujian analisis redaman terhadap data RXpower dilakukan dengan aplikasi RapidMiner Studio. Tahap awal melibatkan pengumpulan data redaman pada jarak 1 km. Data yang diperoleh dibagi menjadi data latih dan data uji. Data latih diberi dua jenis label, yaitu "OK" dan "Not OK." Data akan melewati beberapa tahap dalam proses prapemrosesan (preprocessing) untuk mengubah data mentah menjadi data siap olah. Model klasifikasi kemudian dibangun menggunakan algoritma Naïve Bayes sehingga dapat diterapkan pada data uji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dikumpulkan dari Tableau dan AVS dengan cara mencari manual dari jarak sejauh 1km. Data yang dikumpulkan meliputi jarak perangkat. Data yang diambil adalah 428 perangkat yang diambil dari Tableau dan Address Verification System (AVS). Proses pengumpulan data pada penelitian ini akan menggunakan data aset PT.Cahaya Aadikarya Perkasa.

[illegible]



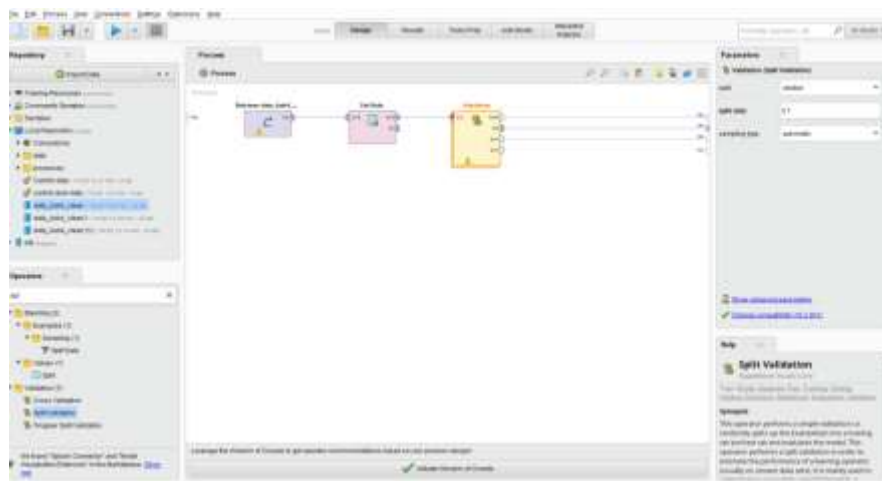
Gambar 1. Pengambilan Data

Sebanyak 428 data akan dilabeli secara manual yang nantinya akan digunakan sebagai data latih. Untuk pelebelan manual dengan melihat nilai RX > -28 dBm “oK”, atau RX < -28 dBm “Not oK”. Pelabelan data dibagi menjadi 2 label, yaitu label “Ok” dan label “Not oK”

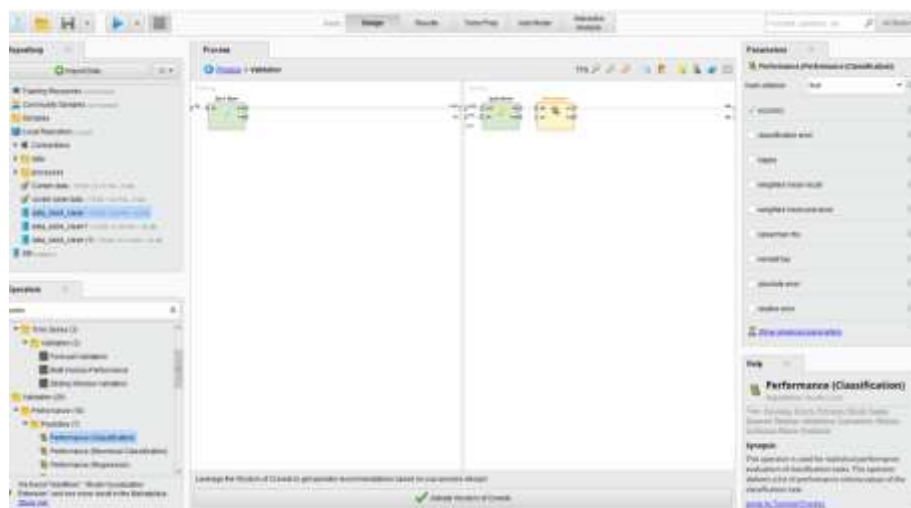
	A	B	C	D	E	F
	Splitter ID	RxPower dBm	Temperature	CpuTemp	Status	Label
1	FIK001507	-15	45.58	8	Online	Ok
2	FIK001508	-18	45.05	1	Online	Ok
3	FIK001511	-28	38.02	8	Online	Not Ok
4	FIK001508	-15	41.04	4	Offline	Ok
5	FIK001519	-15	44.06	6	Online	Ok
6	FIK001508	-22	39.03	7	Online	Ok
7	FIK001504	-15	38.52	8	Online	Ok
8	FIK001501	-17	47.07	8	Online	Ok
9	FIK001510	-17	40.58	1	Offline	Ok
10	FIK001525	-25	51.58	3	Online	Ok
11	FIK001505	-17	45.06	1	Online	Ok
12	FIK001515	-18	43.56	3	Online	Ok
13	FIK001502	-17	49.58	8	Offline	Ok
14	FIK001519	-20	43.56	1	Online	Ok
15	FIK001515	-17	33.48	1	Online	Ok
16	FIK001527	-17	35.51	8	Online	Ok
17	FIK001525	-14	47.87	8	Online	Ok
18	FIK001514	-24	54.81	14	Offline	Ok
19	FIK001512	-15	40.55	11	Offline	Ok
20	FIK001505	-15	39.59	15	Online	Ok
21	FIK001523	-17	46.57	6	Online	Ok
22	FIK001515	-14	38.02	6	Online	Ok
23	FIK001510	-15	42.04	4	Online	Ok
24	FIK001511	-18	47.87	4	Online	Ok
25	FIK001502	-18	50.58	8	Online	Ok
26	FIK001502	-21	39.03	10	Online	Ok
27	FIK001511	-15	44.06	7	Offline	Ok
28	FIK001505	-16	46.07	6	Online	Ok
29	FIK001518	-19	49.08	9	Online	Ok
30	FIK001522	-21	43.05	8	Online	Ok
31	FIK001512	-22	38.52	7	Online	Ok
32	FIK001517	-18	50.84	3	Online	Ok
33	FIK001501	-19	45.06	1	Online	Ok
34	FIK001524	-22	52.6	1	Online	Ok
35	FIK001526	-19	44.06	14	Online	Ok
36	FIK001514	-20	41.54	3	Online	Ok
37	FIK001518	-18	45.06	5	Online	Ok
38	FIK001512	-14	45.58	2	Online	Ok
39	FIK001508	-23	47.07	2	Online	Ok

Gambar 2. Pelebelan Data

Output dari tahapan ini adalah sebuah model klasifikasi dengan metode Naïve Bayes dan Data Latih yang nanti akan digunakan dalam proses Apply model.

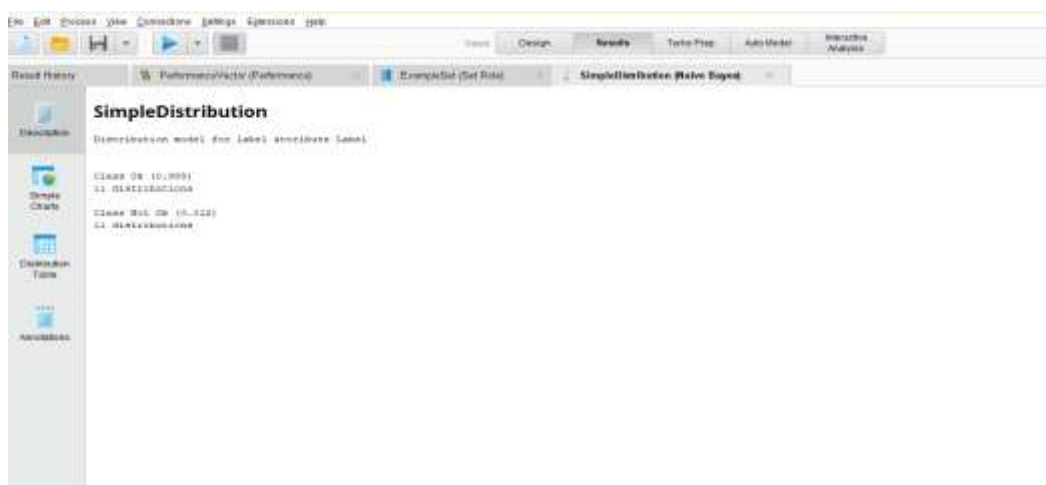


Gambar 3. Pembuatan Naive bayes dan Apply model



Gambar 4. Pembuatan Naive bayes dan Apply model

Hasil perhitungan akurasi data latih dengan menggunakan metode Naïve Bayes, didapatkan nilai Accuracy sebesar 0,988% nilai Recall Ok, nilai Recall Not ok sebesar 0.012%



Gambar 5. Hasil Pengujian Model Naive Baye



Criterion: accuracy

Table View Plot View

accuracy: 98.44%

	true Ok	true Not Ok	class precision
pred. Ok	126	1	99.21%
pred. Not Ok	1	0	0.00%
class recall	99.21%	0.00%	

Gambar 6. Perbandingan Hasil akurasi Metode Naïve Bayes

Hasil akhir dari Perbandingan dengan metode pengujian ini, yaitu hasil prediksi) menunjukkan nilai akurasi sebesar 98.44 %. Dari 428 data uji, terprediksi 126 data sebagai Sentimen Ok dan 1 data sebagai Not ok. Untuk hasil prediksi dari Not ok. dan Metode Naive bayes menunjukkan nilai akurasi sebesar 0.988% Ok. Not ok 0,012 Dari 127 data uji

Berdasarkan hasil penelitian terhadap 428 data perangkat Optical Network Terminal (ONT) pada jaringan Fiber To The Home (FTTH), diketahui bahwa sebagian besar perangkat memiliki kondisi jaringan yang baik. Hal ini ditunjukkan oleh nilai rata-rata RxPower sebesar -17,94 dBm, yang masih berada di atas batas minimum -28 dBm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa daya optik yang diterima ONT masih memenuhi standar sehingga layanan jaringan dapat beroperasi dengan baik. Menurut teori Power Link Budget, daya terima (RxPower) dipengaruhi oleh total redaman yang terjadi sepanjang jalur transmisi, yang meliputi redaman serat optik, konektor, sambungan, splitter, dan margin sistem. Semakin kecil total redaman yang terjadi, maka semakin besar daya yang diterima oleh ONT sehingga kualitas komunikasi pada jaringan FTTH dapat dipertahankan. Oleh karena itu, nilai RxPower yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebagian besar jaringan masih berada dalam kondisi yang sesuai dengan standar operasional.

Hasil tersebut juga sesuai dengan konsep Gigabit Passive Optical Network (GPON) yang menjelaskan bahwa GPON merupakan teknologi akses berbasis serat optik yang digunakan untuk menyediakan layanan internet berkecepatan tinggi kepada pelanggan. Dalam teknologi GPON, kualitas layanan sangat dipengaruhi oleh kualitas daya optik yang diterima perangkat ONT. Apabila daya terima masih berada pada rentang yang dipersyaratkan, maka layanan data, suara, maupun video dapat berjalan secara optimal. Dengan demikian, parameter RxPower yang digunakan pada penelitian ini merupakan indikator yang tepat dalam mengevaluasi kualitas jaringan FTTH.

Analisis deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata suhu perangkat sebesar 45,50°C, penggunaan CPU sebesar 9,84%, dan penggunaan memori sebesar 45,56%. Nilai tersebut menunjukkan bahwa perangkat ONT masih bekerja dalam kondisi normal sehingga tidak ditemukan indikasi gangguan yang disebabkan oleh beban kerja perangkat. Dengan demikian, penurunan kualitas jaringan lebih dipengaruhi oleh kondisi daya terima sinyal dibandingkan kondisi perangkat itu sendiri. Hal ini juga sejalan dengan konsep Fiber To The Home (FTTH) yang menyatakan bahwa salah satu tantangan utama pada jaringan FTTH adalah terjadinya redaman sepanjang jalur transmisi yang dapat menurunkan kualitas layanan apabila tidak dilakukan pemantauan dan pemeliharaan secara berkala.



Pada tahap preprocessing, seluruh data berhasil dibersihkan dengan menghilangkan satuan pada setiap atribut sehingga diperoleh data numerik yang siap diproses oleh algoritma klasifikasi. Selain itu, tidak ditemukan data yang hilang (missing value), sehingga seluruh data dapat digunakan dalam proses pelatihan maupun pengujian model. Data penelitian diperoleh dari Tableau dan Address Verification System (AVS) yang digunakan sebagai media monitoring kondisi perangkat jaringan. Menurut Hartono (2025), Tableau merupakan platform analisis visual yang mampu membantu pengguna dalam memahami pola dan kondisi data melalui visualisasi, sehingga sangat mendukung proses analisis data monitoring jaringan seperti yang dilakukan pada penelitian ini.

Proses pelabelan dilakukan menggunakan batas standar RxPower -28 dBm sehingga diperoleh 423 data berlabel Ok dan 5 data berlabel Not Ok. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar perangkat masih memenuhi standar kualitas jaringan. Meskipun demikian, perangkat yang termasuk kategori Not Ok masih berada dalam kondisi Online, sehingga gangguan belum menyebabkan terputusnya layanan secara keseluruhan. Kondisi ini menunjukkan bahwa nilai RxPower dapat dimanfaatkan sebagai indikator deteksi dini terhadap potensi gangguan jaringan sehingga tindakan pemeliharaan dapat dilakukan sebelum terjadi gangguan yang lebih serius. Hal tersebut sesuai dengan konsep optimasi, yaitu proses memperoleh solusi terbaik melalui pemanfaatan data sebagai dasar pengambilan keputusan agar proses pemeliharaan jaringan dapat dilakukan secara lebih efektif dan efisien.

Implementasi algoritma Naive Bayes menggunakan RapidMiner menghasilkan nilai akurasi sebesar 98,45%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes mampu mengklasifikasikan kualitas jaringan FTTH dengan tingkat ketepatan yang sangat tinggi. Menurut Andriawan (2024), klasifikasi Bayesian merupakan penerapan teori statistik dalam proses pengenalan pola, sedangkan Azizi (2022) menjelaskan bahwa Naive Bayes merupakan metode klasifikasi berbasis probabilitas yang mampu memberikan hasil klasifikasi yang baik dengan kebutuhan data pelatihan yang relatif sedikit. Oleh karena itu, tingginya nilai akurasi pada penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes sesuai diterapkan untuk mengklasifikasikan kondisi jaringan berdasarkan parameter RxPower, Temperature, CpuUsed, dan MemUsed.

Meskipun memperoleh nilai akurasi yang tinggi, hasil evaluasi menunjukkan bahwa nilai recall pada kelas Not Ok masih sebesar 0%. Kondisi ini disebabkan oleh ketidakseimbangan jumlah data antara kelas Ok dan Not Ok, sehingga model lebih banyak mempelajari karakteristik kelas mayoritas. Akibatnya, kemampuan model dalam mengenali data pada kelas minoritas menjadi kurang optimal. Oleh karena itu, pada penelitian selanjutnya dapat dipertimbangkan penggunaan metode penyeimbangan data, seperti Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE) atau undersampling, agar kemampuan model dalam mendeteksi kelas minoritas dapat ditingkatkan.

Hasil penelitian ini juga didukung oleh penelitian Jamal (2021) yang menyatakan bahwa kualitas jaringan FTTH sangat dipengaruhi oleh nilai Link Power Budget, di mana daya terima ONT harus berada pada batas yang dipersyaratkan agar layanan tetap berjalan dengan baik. Selain itu, penelitian Budi (2021) menunjukkan bahwa nilai daya terima (received power) dan margin sistem merupakan indikator penting dalam menentukan performansi jaringan FTTH. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa parameter RxPower menjadi atribut utama dalam menentukan kondisi jaringan. Sementara itu, penelitian Azizi (2022) juga membuktikan bahwa algoritma Naive Bayes mampu diterapkan pada permasalahan klasifikasi



jaringan FTTH. Namun, penelitian ini menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi, yaitu 98,45%, dibandingkan penelitian Azizi yang memperoleh akurasi 86,36%. Perbedaan tersebut kemungkinan dipengaruhi oleh karakteristik data, jumlah data, serta atribut yang digunakan dalam proses klasifikasi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes mampu diterapkan untuk mengklasifikasikan kualitas jaringan FTTH berdasarkan parameter operasional perangkat ONT. Model yang dihasilkan dapat dimanfaatkan sebagai pendukung kegiatan monitoring dan pemeliharaan jaringan melalui identifikasi dini terhadap perangkat yang mengalami penurunan kualitas sinyal. Dengan demikian, penerapan algoritma Naive Bayes tidak hanya memberikan hasil klasifikasi yang akurat, tetapi juga mendukung upaya optimasi pengelolaan jaringan FTTH agar kualitas layanan kepada pelanggan tetap terjaga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai klasifikasi kualitas jaringan Fiber To The Home (FTTH) menggunakan algoritma Naive Bayes pada data hasil monitoring Tableau dan Address Verification System (AVS) di PT. Cahaya Adikarya Perkasa, dapat disimpulkan bahwa tujuan penelitian telah tercapai, yaitu menghasilkan model klasifikasi yang mampu mengidentifikasi kualitas jaringan FTTH berdasarkan parameter RxPower, Temperature, CpuUsed, dan MemUsed. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma Naive Bayes dapat diterapkan secara efektif untuk mengklasifikasikan kondisi jaringan ke dalam kategori Ok dan Not Ok dengan tingkat akurasi sebesar 98,45%. Temuan ini menunjukkan bahwa data hasil monitoring perangkat ONT dapat dimanfaatkan sebagai dasar dalam mendukung proses monitoring serta deteksi dini terhadap potensi gangguan jaringan. Selain itu, hasil klasifikasi menunjukkan bahwa sebagian besar jaringan FTTH pada objek penelitian berada dalam kondisi baik, meskipun masih terdapat beberapa perangkat yang memiliki nilai RxPower di bawah batas standar sehingga memerlukan perhatian dalam proses pemeliharaan. Dengan demikian, penerapan algoritma Naive Bayes dapat menjadi salah satu alternatif yang mendukung pengambilan keputusan dalam kegiatan monitoring dan optimasi pemeliharaan jaringan FTTH secara lebih efektif.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan jumlah data yang lebih banyak dengan cakupan wilayah yang lebih luas agar model klasifikasi memiliki kemampuan generalisasi yang lebih baik. Selain itu, penggunaan teknik penyeimbangan data, seperti Synthetic Minority Over-sampling Technique (SMOTE), dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kemampuan model dalam mengenali kelas Not Ok. Bagi pihak pengelola jaringan, hasil klasifikasi ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam melakukan monitoring dan pemeliharaan jaringan secara preventif sehingga kualitas layanan Fiber To The Home (FTTH) dapat tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

Andriawan, M. G., & Ernawati, T. (2024). Penggunaan algoritma Naïve Bayes dan Support Vector Machine untuk analisis sentimen konflik Palestina dan Israel pada platform X. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3).



- AZIZI, F. (2021). *Klasifikasi Prioritas Perbaikan Pada Perangkat Jaringan Fttth Telkom Witel Tangerang Menggunakan Algoritma Naive Bayes* (Skripsi, Universitas Mercu Buana Jakarta).
- Budi, I. M. P., & Khair, F. (2020). Analisis Performansi Jaringan Indihome Fiber Di Purwokerto. *Journal of Telecommunication Electronics and Control Engineering (JTECE)*, 2(2), 93-104.
- Hartono, F., Somad, A., & Ezamora, I. (2025). Visualisasi Data dengan Tableau. *Practical Informatic and Technology Journal*, 1-6.
- Jamal, N., Ulfah, M., & Irtawaty, A. S. (2021, October). Analisis Jarak Jangkauan Jaringan Fiber To The Home (Fttth) dengan Teknologi Gigabit Passive Optical Network (Gpon) Berdasarkan Link Power Budget. *In Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI)* (pp. 203-207).