

KLASIFIKASI QUALITY OF SERVICE LAYANAN INTERNET MENGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES

Cindyk Irawanto¹, Odi Nurdiawan², Gifthera Dwilestari³
STMIK IKMI Cirebon¹²³

Jl Perjuangan No 10B-Majasem, Kesambi Karyamulya, Kota Cirebon, Indonesia
E-mail : tn.cindyk@gmail.com¹, odynurdiawan@gmail.com², gifthera.ikmi@gmail.com³

ABSTRAK

Pada era globalisasi, masalah dalam layanan internet menjadi sebuah kebutuhan bagi setiap orang atau setiap perusahaan. Peranan layanan dalam jaringan internet sangat penting bagi setiap lapisan masyarakat bahkan internet sudah menjadi sebuah kebutuhan. Sebagai sarana informasi, komunikasi, media pembelajaran. Begitu pentingnya peranan internet tentu saja berdampak pada layanan guna memastikan kualitas internet apakah stabil atau down. Untuk mengukur layanan internet diperlukan beberapa parameter seperti delay, jitter, packet loss dan kualitas hasil pengukurannya disebut dengan Quality of Service (QoS). Maka dibutuhkan bandwidth yang efektif untuk mengoptimalkan penggunaan layanan internet. Karena hal itu dibutuhkan analisa kualitas layanan internet dengan menggunakan QoS (Quality of Service). karena semakin banyak aplikasi yang digunakan dalam suatu jaringan akan berpengaruh pada kualitas layanan internet. Untuk melakukan klasifikasi kualitas layanan internet (Quality of Service) digunakan metode naïve bayes. untuk klasifikasi status layanan internet dengan menggunakan statistik dan probabilitas yang mampu mengambil keputusan. Dataset yang digunakan dari QoS dijadikan dengan parameter delay, jitter, packet loss dengan metode Hierarchical Token Bucket (HTB). Klasifikasi Quality of Service Layanan Internet Menggunakan Algoritma Naïve Bayes akan diperoleh hasil berupa Serta mengetahui tingkat akurasi dari metode naïve bayes untuk klasifikasi status kualitas layanan internet (Quality of Service) sebesar 93,67%.

Kata kunci : Quality of Service, Hierarchical Token Bucket, Naive Bayes, Internet

ABSTRACTS

In the age of globalization, problems with Internet service become a necessity for every person or every company. The role of services in Internet networks is crucial to every level of society that even the Internet has become a necessity. As a medium of information, communication, a medium of learning. So important the role of the Internet inevitably has an impact on services to ensure that the quality of the Internet is stable or down. To measure Internet service required some parameters such as delay, the jitter, the packet loss and the quality of its contents called the quality of service (qos). Then effective bandwidth is needed to optimize Internet service use. Because it requires quality analysis of the Internet service using qos (quality of service). Because the increasing number of applications used in a network will affect the quality of Internet service. To select the quality of the Internet service (quality of service) was used naive bayes's method. For the status classification of Internet services by using decision-making statistics and immobility. The datasets used from qos were created with delay parameters, jitter, packet loss by the method hierarchical bucket (HTB). The quality-service classification of service service on the Internet USES a naive bayes algorithm would be obtained with a naive bayes's method of assessment of the quality of the Internet service by a curious 93,67%.

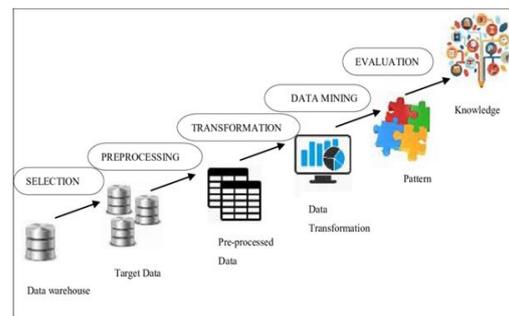
Keywords: *Quality of Service, Hierarchical Token Bucket, Naive Bayes, Internet*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang sangat pesat diiringi dengan perkembangan komputer dan perkembangan jaringan. Dengan ada perkembangan jaringan yang semakin pesat ini pengguna juga semakin banyak. Penggunaan internet secara massal mengakibatkan turunnya kualitas internet atau lamban untuk mengakses kebutuhan sehari-hari di kantor PT. Siraj Badawi Cukup Rupiah. Memiliki karyawan sebanyak 10 orang untuk setiap ruangan, Sedangkan bandwidth yang digunakan pada PT. Siraj Badawi Cukup Rupiah sebesar 50 Mbps. Untuk mencegah penurunan kualitas pada layanan internet perlu adanya pengamatan sehingga kualitas internet tetap terjaga. Quality of Service (QoS) mengelola beberapa parameter seperti delay, jitter, dan packet loss pada suatu jaringan agar bandwidth bisa dipakai secara optimal hingga mampu mendapatkan kualitas layanan internet yang baik untuk diterima oleh client [1]. Pada waktu penggunaan jaringan internet terdapat banyak user, sehingga diperlukan layanan bandwidth untuk memantau kualitas jaringan internet yang digunakan pada PT. Siraj Badawi Cukup Rupiah. Dalam hal ini maka harus ada tingkat kepuasan dengan melakukan klasifikasi status layanan internet dengan menggunakan algoritma naïve bayes sehingga bisa menentukan tingkat kepuasan layanan internet. Fokus tujuan penelitian ini untuk melakukan klasifikasi kualitas layanan internet (Quality of Service) digunakan metode naïve bayes. untuk klasifikasi status layanan internet dengan menggunakan statistik dan probabilitas yang mampu mengambil keputusan. Dataset yang digunakan dari QoS dijadikan dengan parameter delay, jitter, packet loss dengan metode Hierarchical Token Bucket (HTB). Klasifikasi Quality of Service Layanan Internet Menggunakan Algoritma Naïve Bayes.

2. METODE PENELITIAN

Dalam melakukan sebuah penelitian, peneliti akan dihadapkan pada suatu metodologi penelitian, dalam penelitian ini metode yang digunakan adalah Knowledge Discovering Data (KDD) yang dilakukan untuk mengklasifikasi Quality of Service dengan menggunakan Algoritma Naive Bayes. KDD merupakan salah satu cara digunakan untuk menemukan pengetahuan baru yang bermanfaat dari data. Dan Algoritma Naive Bayes merupakan salah satu metode yang berkaitan dengan data mining maka metode analisa data ini menggunakan tahapan dari KDD. Adapun tahapan penelitian KDD berdasarkan gambar dibawah ini :



Gambar 1 Metode KDD

1. Data Selection

Pemilihan atau seleksi data yang akan untuk proses data mining, disimpan disuatu berkas terpisah dari basis data operasional[2].

2. Pre-processing

Pemrosesan pendahuluan dan pembersihan data merupakan operasi dasar seperti penghapusan noise[2].

3. Transformation

Merupakan proses transformasi pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses data mining[3].

4. Data Mining

Data mining adalah proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan teknik atau metode tertentu. Teknik, metode dan algoritma dalam data sangat bervariasi[4].

5. Interpretation/Evaluation

Merupakan pola informasi yang dihasilkan dari proses data mining perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti oleh pihak berkepentingan. Pada tahap evaluasi, akan diketahui apakah hasil daripada tahap data mining dapat menjawab tujuan yang telah ditetapkan[2].

Jenis penelitian ini yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Metode yang digunakan dalam proses pengujian terhadap variabel yang ada pada dataset berdasarkan hasil observasi. Data yang diperoleh dari hasil observasi adalah data Quality of Service. Quality of Service merupakan mekanisme pada jaringan menentukan bahwa aplikasi-aplikasi atau layanan dapat beroperasi sesuai dengan standart kualitas layanan yang telah diterapkan. Parameter-parameter Quality of Services (QoS) seperti throughput, latency (delay), jitter,dan packet loss [5]. Berikut adalah nilai persentase dari QoS :

Tabel 1 Nilai Persentasi QoS

| Nilai | Persentase (%) | Indeks |
|----------|----------------|------------------|
| 3,8 – 4 | 95 – 100 | Sangat Memuaskan |
| 3 – 3,79 | 75 – 94,75 | Memuaskan |
| 2 – 2,99 | 50 – 74,75 | Kurang Memuaskan |
| 1 – 1,99 | 25 – 49,75 | Jelek |

Adapun parameter Quality of Service terdiri dari :

a. Throughput

Throughput merupakan jumlah total kedatangan paket yang sukses yang diamati pada tujuan selama interval waktu tertentu dibagi oleh durasi interval waktu tersebut [6].

Tabel 2 Kategori Throughput

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

(Sumber : TIPHON)

b. Delay

Delay adalah waktu yang dibutuhkan data untuk menempuh jarak dari asal ketujuan. Delay dapat dipengaruhi oleh jarak, media fisik, kongesti atau juga waktu proses yang lama [7].

Tabel 3 Kategori Delay

| Kategori | Besar delay | Indeks |
|--------------|--------------|--------|
| Sangat Bagus | <150 ms | 4 |
| Bagus | 150 – 300 ms | 3 |
| Sedang | 300 – 450 ms | 2 |
| Jelek | >450 ms | 1 |

(Sumber : TIPHON)

c. Jitter

Jitter disebabkan karena variasi-variasi dalam panjang antrian, dalam waktu pengelolaan data, dan juga dalam waktu penghimpunan ulang paket-paket diakhiri perjalanan jitter, jitter berhubungan dengan latency [8].

Tabel 4 Kategori Jitter

| Kategori | Jitter (ms) | Indeks |
|--------------|--------------|--------|
| Sangat Bagus | 0 ms | 4 |
| Bagus | 1 – 75 ms | 3 |
| Sedang | 75 – 125 ms | 2 |
| Jelek | 125 - 225 ms | 1 |

(Sumber : TIPHON)

d. Packet loss

Suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang, dapat terjadi karena collision dan congestion pada jaringan[9].

Tabel 5 Kategori Packet Loss

| Kategori | Packet loss (%) | Indeks |
|--------------|-----------------|--------|
| Sangat Bagus | 0% | 4 |
| Bagus | 3 % | 3 |
| Sedang | 15% | 2 |
| Jelek | 25% | 1 |

(Sumber : TIPHON)

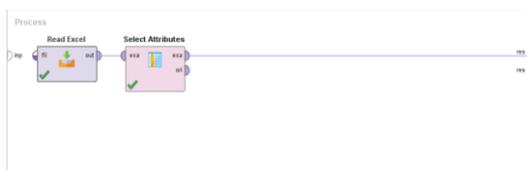
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan alur penelitian yang dilakukan pada bab sebelumnya, bahwa penelitian klasifikasi Quality of Service menggunakan Algoritma Naive Bayes. Tahapan proses penelitian yang digunakan adalah metode KDD yang merupakan salah satu metode untuk melakukan data mining.

3.1 Hasil

1. Data Selection

Pada tahapan ini melakukan seleksi data yang akan digunakan dalam proses data mining. Data yang akan diproses adalah data *Quality of Service*. Tahapan seleksi data ini bertujuan untuk memilih data yang akan diproses klasifikasi melalui aplikasi Rapidminer. Tahapan ini menggunakan 2 operator untuk melakukan tahapan data selection, operator yang digunakan adalah operator Read Excel dan operator Select Attributes. Operator Read Excel bertujuan untuk memilih data dan operator select attributes untuk penghapusan atau pemilihan *atribute*.



Gambar 2 Operator Read Excel dan Select Attribute

| Row No. | Tanggal.Hari... | throughput (...) | delay (ms) | jitter (ms) | packet loss ... |
|---------|-----------------|------------------|------------|-------------|-----------------|
| 1 | 20.SeninPagi | 0.140 | 22.750 | 21 | 0 |
| 2 | 20.SeninSiang | 0.080 | 31.100 | 12 | 0.010 |
| 3 | 20.SeninSore | 0.120 | 27.350 | 11 | 0.010 |
| 4 | 21.SelasaPagi | 0.058 | 23.450 | 18 | 0.020 |
| 5 | 21.SelasaSia... | 0.083 | 20.400 | 5 | 0 |
| 6 | 21.SelasaSore | 0.113 | 27.150 | 5 | 0 |
| 7 | 22.RabuPagi | 0.110 | 34.800 | 12 | 0 |
| 8 | 22.RabuSiang | 0.102 | 30.500 | 14 | 0 |
| 9 | 22.RabuSore | 0.110 | 23.600 | 31 | 0.010 |
| 10 | 23.KamisPagi | 0.154 | 29.230 | 7 | 0.010 |
| 11 | 23.KamisSia... | 0.116 | 27.400 | 13 | 0.040 |
| 12 | 23.KamisSore | 0.055 | 30.100 | 13 | 0.050 |
| 13 | 24.Jum'atPagi | 0.102 | 26.100 | 12 | 0 |
| 14 | 24.Jum'atSia... | 0.053 | 30.050 | 5 | 0.020 |
| 15 | 24.Jum'atSore | 0.074 | 28.600 | 13 | 0 |

ExampleSet (415 examples, 0 special attributes, 5 regular attributes)

Gambar 3 Hasil dari 2 Operator

Pada gambar 2 merupakan tampilan dari Read Operator dan Select Attribute. Gambar 3 merupakan hasil dari kedua operator yang digunakan. Pada Quality of Service ini masih belum konsisten karena masih menjadi data unsupervised yang artinya adalah data Quality of Service yang digunakan ini masih belum memiliki label. Sehingga data ini perlu dibuatkan label agar bisa diklasifikasi menggunakan algoritma Naive Bayes.

2. Pre-processing

Setelah tahapan data *selection* maka tahapan selanjutnya adalah melakukan pre-processing. Tujuannya yaitu untuk penghapusan data yang missing atau null, menghilangkan data yang tidak konsisten. Untuk melihat data yang missing atau null melakukan *Run* proses di Rapidminer jika sudah melewati tahap data selection. Bagian hasil akan muncul yang pertama terlihat adalah bagian data. Untuk melihat *missing* atau tidak pilih bagian *Statistics* disebelah kiri. Berikut adalah tampilan dari statistics Data Quality of Service.

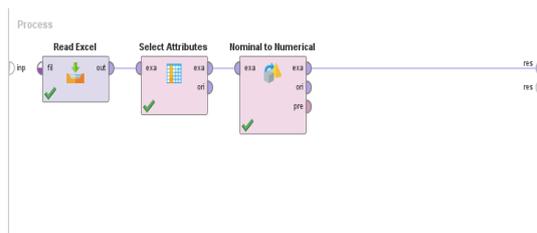
| Name | Type | Missing | Statistics | Filter (5/5 attributes) | Search for Attributes |
|--------------------|------------|---------|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Tanggal.Hari.Waktu | Polynomial | 0 | Least 9 RabuSo [] 16:30 (1) | Max 10 Kamis [] 10:00 (1) | Value 10 KamisPagi. Jar |
| throughput (%) | Real | 0 | Min 0.005 | Max 1.180 | Average 0.382 |
| delay (ms) | Real | 0 | Min 20.200 | Max 1032.912 | Average 108.446 |
| jitter (ms) | Real | 0 | Min 4 | Max 618 | Average 53.194 |
| packet loss (%) | Real | 0 | Min 0 | Max 0.547 | Average 0.023 |

Gambar 4 Hasil Pre-Processing

Berdasarkan gambar diatas maka, data yang digunakan tidak ada *missing*. Karena bagian kolom Missing disetiap atributenya memiliki nilai 0. Arti dari nilai 0 pada kolom missing adalah pada setiap attribute memiliki data, data tersebut tidak ada nilai yang null. Jika data sudah tidak ada missing selanjutnya ke tahap berikutnya yaitu transformation.

3. Transformation

Tahapan Transformation merupakan perubahan type pada *attribute* pada data yang akan digunakan. Perubahan *type attribute* ini dilakukan pada *attribute* Tanggal.Hari.Waktu yang berawal dari type *Nominal* menjadi *type Numeric* agar dapat disesuaikan dengan proses klasifikasi algoritma Naïve Bayes. Operator yang digunakan untuk mengubah type adalah *Nominal to Numerical*. Berikut adalah tampilan dari operator *Nominal dan Numerical*.



Gambar 5 Operator Nominal to Numerical

| Name | Type | Missing | Statistics | Filter (5/5 attributes) | Search for Attributes |
|--------------------|---------|---------|---------------|-------------------------|-----------------------|
| Tanggal.Hari.Waktu | Numeric | 0 | Min 0 | Max 414 | Average 207 |
| throughput (%) | Real | 0 | Min 0.005 | Max 1.180 | Average 0.382 |
| delay (ms) | Real | 0 | Min 20.200 | Max 1032.912 | Average 108.446 |
| jitter (ms) | Real | 0 | Min 4 | Max 618 | Average 53.194 |
| packet loss (%) | Real | 0 | Min 0 | Max 0.547 | Average 0.023 |

Gambar 6 Hasil Operator Nominal to Numerical

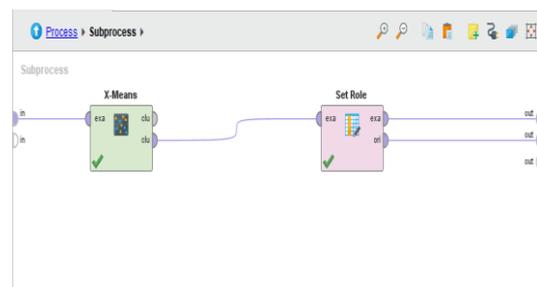
Setelah pengubahan attribute dilakukan hasil akan terlihat dibagian kolom type. Pada kolom *type* untuk *attribute* Tanggal.Hari.Waktu sebelumnya adalah *type Polynomial* dan setelah menerapkan *transformation* berubah menjadi *type Numerical*.

4. Data mining

Tahap data mining merupakan suatu proses utama saat metode diterapkan untuk menemukan pengetahuan dari data. Pada data mining ini melakukan klasifikasi data *Quality of Service* menggunakan algoritma Naïve Bayes. Sebelum melakukan klasifikasi dengan algoritma Naïve Bayes maka harus membuat label terlebih dahulu, karena data yang digunakan belum miliki label. Sehingga perlu adanya membuat label untuk data *Quality of Service*. Untuk membuat label menggunakan metode cluster. Agar berjalannya proses membuat label dengan metode cluster maka perlu menggunakan Operator X-means dan Set Role.

a. Clustering

Tujuan dari clustering pada data *Quality of Service* adalah untuk membuat pengelompokan data. Tahapan untuk melakukan clustering menggunakan operator X-means dan Set Role. Kedua operator tersebut dimasukkan ke dalam operator Subprocess dan isi dalam operator Subprocess



Gambar 7 Tampilan proses Clustering

| Row No. | id | cluster | Tanggal/Hari... | throughput (... | delay (ms) | jitter (ms) | packet loss ... |
|---------|----|-----------|-----------------|-----------------|------------|-------------|-----------------|
| 1 | 1 | cluster_0 | 0 | 0.140 | 22.750 | 21 | 0 |
| 2 | 2 | cluster_0 | 1 | 0.080 | 31.100 | 12 | 0.010 |
| 3 | 3 | cluster_0 | 2 | 0.120 | 27.350 | 11 | 0.010 |
| 4 | 4 | cluster_0 | 3 | 0.058 | 23.450 | 18 | 0.020 |
| 5 | 5 | cluster_0 | 4 | 0.083 | 20.400 | 5 | 0 |
| 6 | 6 | cluster_0 | 5 | 0.113 | 27.150 | 5 | 0 |
| 7 | 7 | cluster_0 | 6 | 0.110 | 34.800 | 12 | 0 |
| 8 | 8 | cluster_0 | 7 | 0.102 | 30.500 | 14 | 0 |
| 9 | 9 | cluster_0 | 8 | 0.110 | 23.600 | 31 | 0.010 |
| 10 | 10 | cluster_0 | 9 | 0.154 | 29.230 | 7 | 0.010 |
| 11 | 11 | cluster_0 | 10 | 0.116 | 27.400 | 13 | 0.040 |
| 12 | 12 | cluster_0 | 11 | 0.055 | 30.100 | 13 | 0.050 |
| 13 | 13 | cluster_0 | 12 | 0.102 | 26.100 | 12 | 0 |
| 14 | 14 | cluster_0 | 13 | 0.053 | 30.050 | 5 | 0.020 |
| 15 | 15 | cluster_0 | 14 | 0.074 | 28.500 | 13 | 0 |

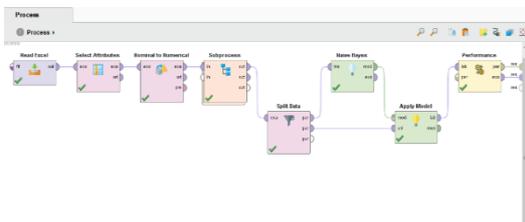
ExampleSet (415 examples, 2 special attributes, 5 regular attributes)

Gambar 8 Hasil Clustering

Setelah melakukan clustering yang dilakukan dengan operator X-Means mendapatkan hasil clustering menambahkan atribut baru dengan nama cluster. Hasil label pada data Quality of Service terdapat 2 Cluster. Cluster_0 dengan total 346 Items dan Cluster_1 69 Items.

b. Klasifikasi

Setelah proses membuat label menggunakan operator X-Means, tahap selanjutnya pada data mining adalah klasifikasi. Untuk menjalankan proses klasifikasi dengan algoritma Naïve Bayes menggunakan operator *Naïve Bayes*, *Split Data*, *Apply Model*, *Performance (Classification)*. Berikut adalah tampilan dari proses klasifikasi dengan algoritma Naïve Bayes.



Gambar 9 Penerapan Algoritma Naive Bayes

5. Evaluation

Pada tahap evaluasi merupakan hasil dari teknik data mining berupa pola-pola. Dan hasil proses data mining perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti. Berikut gambar dibawah ini adalah hasil

dari proses data mining menggunakan algoritma Naïve Bayes.

accuracy: 93.67%

| | true cluster_0 | true cluster_1 | class precision |
|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| pred cluster_0 | 257 | 1 | 99.61% |
| pred cluster_1 | 20 | 54 | 72.97% |
| class recall | 92.78% | 98.18% | |

Gambar 10 Hasil Algoritma Naive Bayes

Berdasarkan gambar diatas adalah hasil dari penerapan algoritma Naïve Bayes untuk mengklasifikasi data Quality of Service. Dapat disimpulkan bahwa nilai Accuracy yang didapatkan dari penerapan algoritma Naïve bayes sebesar 93,67%. Dengan rincian sebagai berikut, Diprediksi untuk cluster_0 mendapatkan nilai true cluster_0 terdapat 257 record. Diprediksi untuk cluster_0 mendapatkan nilai true cluster_1 terdapat 1 record. Diprediksi untuk cluster_1 Mendapatkan nilai true cluster_0 terdapat 20 record. Diprediksi untuk cluster_1 mendapatkan nilai true cluster_1 terdapat 54 record. Prediksi cluster_0 untuk perhitungan nilai true mendapatkan nilai precision sebesar 99,61%. Prediksi cluster_1 untuk perhitungan nilai true mendapatkan nilai precision sebesar 77.98%.

3.2 Pembahasan

Pada pembahasan ini Berdasarkan sumber penelitian yang telah lakukan pada penelitian sebelumnya menggunakan algoritma Naïve Bayes untuk mengklasifikasi data Quality of Service. Data yang diproses tersebut sudah memiliki label dan sudah menjadi data supervised. Data supervised ini data yang sudah memiliki label untuk menentukan pengelompokan disetiap datanya. Sehingga proses algoritma Naïve Bayes tersebut dapat diproses tanpa membuat label atau pengelompokan pada data QoS.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan ini.

Data Quality of Service dapat diproses tanpa adanya label yang telah dibuat pada file excel atau bisa disebut dengan data Unsupervised. Dengan adanya metode X-Means yang merupakan salah satu metode untuk membuat label atau pengelompokan data, berhasil membuat data Quality of Service menjadi data Supervised. Setelah membuat data menjadi Supervised proses algoritma Naïve Bayes dapat dilakukan sesuai dengan tahapan KDD.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari Klasifikasi Quality of Service menggunakan algoritma Naïve Bayes yang telah dilakukan:

1. Hasil dari menentukan label pada data Quality of Service menggunakan operator X-Means diperoleh clustering sebanyak 2 cluster. Terdapat cluster_0 memperoleh 346 items dan cluster_1 memperoleh 69 items.
2. Hasil dari menentukan tingkat kenyamanan layanan internet menggunakan algoritma Naïve Bayes memperoleh nilai Accuracy sebesar 93,67% dengan rincian Prediksi cluster_0 True cluster_0 : 257, Prediksi cluster_0 True cluster_1 : 1. Prediksi cluster_1 True cluster_0 : 20, Prediksi cluster_1 True cluster_1 : 54..
3. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, Data Quality of Service tanpa ada label pada file excel dapat diklasifikasi dengan metode algoritma Naïve Bayes. Jika pada proses melakukan data mining, menambahkan proses pembuatan label untuk data Quality of Service. Untuk membuat label menggunakan metode X-Means untuk pengelompokan atau clustering.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. P. Antodi, A. B. Prasetijo, and E. D. Widiyanto, "Penerapan Quality of Service Pada Jaringan Internet Menggunakan Metode Hierarchical Token Bucket," *J. Teknol. dan Sist. Komput.*, vol. 5, no. 1, p. 23, 2017, doi: 10.14710/jtsiskom.5.1.2017.23-28.
- [2] Karsito and W. Monika Sari, "Prediksi Potensi Penjualan Produk Delifrance Dengan Metode Naive Bayes Di Pt. Pangan Lestari," *J. Teknol. Pelita Bangsa*, vol. 9, no. 1, pp. 67–78, 2018.
- [3] A. Fatkhurohman and E. Pujastuti, "Penerapan Algoritma Naive Bayes Classifier untuk Meningkatkan Keamanan Data dari Website Phising," *J. Teknol. Inf.*, vol. 15, no. 1, pp. 115–124, 2019.
- [4] O. N. Amanda Febriyani, Guntur Kukuh Prayoga, "Index Kepuasan Pelanggan Informa dengan Menggunakan Algoritma C.45," vol. 8, no. 6, pp. 330–335, 2021, doi: 10.30865/jurikom.v8i6.3686.
- [5] S. W. Pamungkas and E. Pramono, "Analisis Quality of Service (QoS) Pada Jaringan Hotspot SMA Negeri XYZ," *e-Jurnal JUSITI (Jurnal Sist. Inf. dan Teknol. Informasi)*, vol. 7–2, no. 2, pp. 142–152, 2018, doi: 10.36774/jusiti.v7i2.249.
- [6] S. Ahdan, O. Firmanto, and S. Ramadana, "Rancang Bangun dan Analisis QoS (Quality of Service) Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) pada RT/RW Net Perumahan Prasanti 2," *J. Teknoinfo*, vol. 12, no. 2, p. 49, 2018, doi: 10.33365/jti.v12i2.89.
- [7] Aprianto Budiman, M. Ficky Duskarnaen,

and Hamidillah Ajie, “Analisis Quality of Service (Qos) Pada Jaringan Internet Smk Negeri 7 Jakarta,” *PINTER J. Pendidik. Tek. Inform. dan Komput.*, vol. 4, no. 2, pp. 32–36, 2020, doi: 10.21009/pinter.4.2.6.

- [8] M. Sadar and W. Syafitri, “Evaluasi Performance Jaringan Internet Kampus Menggunakan Quality of Service (Qos),” *Semester Semin. Nas.*, p. 11, 2020, [Online]. Available: <https://scholar.google.co.id/>.
- [9] P. R. Utami, “Analisis Perbandingan Quality of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (Isp) Indihome Dan First Media,” *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, pp. 125–137, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i2.2723.