

IMPLEMENTASI SISTEM KLASIFIKASI PELANGGAN BERDASARKAN RATA-RATA RASIO KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES (STUDI KASUS: PT PUTRA BALKOM JAYA)

Wayan Nesa Meylugita, Hendrik Fery Herdiyatmoko*

Informatika, Universitas Katolik Musi Charitas

Jl. Bangau No.60, 9 Ilir, Kec.Iilir Tim.II, Kota Palembang, Sumatra Selatan, Indonesia

meylugita.nesa@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan kebutuhan material konstruksi menuntut strategi pengelolaan pelanggan yang efektif untuk mengoptimalkan keuntungan perusahaan. Namun, PT Putra Balkom Jaya saat ini masih melakukan klasifikasi pelanggan secara manual, yang menyebabkan proses analisis menjadi lambat, kurang efisien, dan sulit menentukan kontribusi keuntungan setiap pelanggan secara akurat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan penerapan algoritma Naive Bayes dalam mengelompokkan pelanggan secara otomatis berdasarkan rata-rata rasio keuntungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem klasifikasi guna mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat. Metode penelitian menggunakan pendekatan data mining serta pengembangan sistem berbasis web menggunakan model Waterfall. Data yang diolah mencakup 1.825 transaksi dengan atribut tujuan pengiriman, jumlah pembelian, harga jual, harga modal, dan cabang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil mengklasifikasikan pelanggan ke dalam kategori Diamond, Platinum, Gold, dan Silver dengan tingkat akurasi sebesar 88,57%, sehingga efektif dalam membantu perusahaan mengidentifikasi pelanggan potensial secara terukur.

Kata kunci : klasifikasi pelanggan, data mining, algoritma naive bayes, rasio keuntungan

1. PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur yang terus berlangsung di Indonesia mendorong meningkatnya kebutuhan material konstruksi, khususnya semen. Kondisi tersebut membuat industri semen terus berkembang dan memunculkan persaingan yang ketat antarperusahaan. Dalam situasi ini, perusahaan tidak hanya dituntut menjaga kualitas produk dan kelancaran distribusi, tetapi juga perlu memperkuat strategi dalam mempertahankan pelanggan. Industri semen menghadapi persaingan yang tinggi, sehingga peningkatan permintaan harus diimbangi dengan penguatan distribusi dan strategi pemasaran dalam meningkatkan penjualan [1][2].

PT Putra Balkom Jaya merupakan perusahaan distribusi semen yang melayani pelanggan dari berbagai wilayah dengan karakteristik pembelian yang berbeda-beda. Data transaksi pelanggan yang dimiliki perusahaan sebenarnya dapat digunakan untuk mengetahui pelanggan yang memberikan kontribusi keuntungan terbesar. Namun, perusahaan belum memiliki sistem yang dapat mengkategorikan pelanggan secara otomatis berdasarkan nilai keuntungan dari setiap transaksi. Akibatnya, identifikasi pelanggan prioritas belum dapat dilakukan secara sistematis, sehingga strategi pelayanan dan pemasaran belum sepenuhnya didasarkan pada informasi yang terukur. Kondisi ini menyebabkan proses analisis pelanggan kurang efektif, terutama ketika jumlah data transaksi yang dikelola semakin banyak.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini menggunakan pendekatan data mining untuk

membantu proses klasifikasi pelanggan. Metode yang dipilih adalah algoritma *Naive Bayes* karena dapat melakukan berdasarkan pola data transaksi yang sederhana dan efisien. Penggunaan metode ini dinilai sesuai untuk membantu perusahaan dalam mengenali pelanggan yang memberikan kontribusi keuntungan berdasarkan data transaksi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Naive Bayes* dapat dimanfaatkan untuk mendukung identifikasi pelanggan loyal secara lebih terarah [3]. Dalam penelitian ini, klasifikasi dilakukan dengan menggunakan rata-rata rasio keuntungan sebagai dasar penentuan kelas pelanggan.

Penerapan algoritma *Naive Bayes* dilakukan dengan mengembangkan sistem klasifikasi pelanggan berbasis web. Sistem ini dirancang untuk mempermudah pengelolaan data transaksi pelanggan, menjalankan proses klasifikasi secara otomatis, dan menampilkan hasil pengelompokan pelanggan berdasarkan kelas prioritas. Pemilihan sistem berbasis web diharapkan dapat memudahkan pengguna sistem dalam menganalisis data secara cepat dan terstruktur. Dengan adanya sistem ini, perusahaan diharapkan dapat memperoleh informasi pelanggan secara lebih objektif dibandingkan proses analisis yang dilakukan secara manual. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem klasifikasi pelanggan berdasarkan rata-rata rasio keuntungan yang diperoleh dari data transaksi penjualan menggunakan algoritma *Naive Bayes*, guna membantu PT Putra Balkom Jaya dalam mengelompokkan pelanggan ke dalam kelas prioritas secara sistematis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Data Mining

Data mining merupakan proses untuk menggali pola atau informasi dari sekumpulan data berukuran besar. Proses ini merupakan bagian dari *Knowledge Discovery in Database* (KDD), yang meliputi pembersihan data, integrasi data, seleksi data, transformasi data, proses *mining*, evaluasi pola dan penyajian hasil. Dalam bidang bisnis, *Data mining* dapat dimanfaatkan untuk menganalisis perilaku pelanggan, memahami pola transaksi dan mendukung pengambilan keputusan. Teknik yang umum digunakan meliputi klasifikasi, asosiasi, *clustering* dan *outlier detection* [4].

2.2. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan salah satu teknik dalam *data mining* yang digunakan untuk mengelompokkan data ke dalam kelas tertentu berdasarkan data latih berlabel. Metode ini termasuk supervised learning dan umumnya melalui tahap training serta testing. Beberapa algoritma yang digunakan dalam klasifikasi antara lain *Decision Tree*, *Naive Bayes* Dan *K-Nearest Neighbor* (KNN) [4].

2.3. Algoritma Naive Bayes

Algoritma *Naive Bayes* merupakan klasifikasi berbasis probabilitas yang menggunakan *Teorema Bayes* dengan asumsi bahwa setiap atribut bersifat independen. Walaupun asumsi tersebut relatif sederhana, metode ini banyak diterapkan dalam berbagai permasalahan klasifikasi karena memiliki proses perhitungan yang efisien dan mampu menghasilkan kinerja hasil yang baik. Dalam penelitian ini, algoritma *Naive Bayes* digunakan sebagai algoritma utama untuk mengklasifikasikan pelanggan berdasarkan data transaksi, sehingga hasil klasifikasi dapat digunakan untuk pelanggan prioritas secara sistematis [4].

Dalam prosesnya, *Naive Bayes* menghitung probabilitas setiap kelas berdasarkan atribut yang dimiliki data, kemudian memilih kelas dengan probabilitas tertinggi sebagai hasil akhir. Keunggulan metode ini terletak pada kesederhanaan model, kemudahan implementasi dan kemampuannya dalam mengolah data secara cepat. Oleh karena itu, algoritma *Naive Bayes* dinilai sesuai untuk diterapkan pada sistem klasifikasi pelanggan berbasis web, karena dapat membantu proses pengelompokan pelanggan secara otomatis, terarah dan efisien [4].

Rumus dasar *Teorema Bayes* yang digunakan dalam algoritma *Naive Bayes* adalah sebagai berikut:

$$P(C_i | X) = \frac{P(X|C_i) \cdot P(C_i)}{P(X)} \quad (1)$$

Dimana :

X = data dengan class yang belum diketahui

Ci = hipotesis data X merupakan suatu class spesifik

P(Ci | X) = probabilitas hipotesis Ci berdasarkan kondisi X (posteriori probability)

P(Ci) = probabilitas hipotesis Ci (prior probability)

P(X | Ci) = probabilitas X berdasarkan kondisi pada hipotesis Ci

P(X) = Probabilitas dari X

Naive Bayes mengasumsikan bahwa keberadaan atribut tidak saling berkaitan, ditulis dengan rumus:

$$P(X | C_i) = \prod_{k=1}^n P(X_k | C_i) \quad (2)$$

Setelah diperoleh hasil dari seluruh data pada setiap class, maka hasil akhirnya dapat menggunakan rumus:

$$P(X|Ci) = \text{argmax} P(X | C_i) \cdot P(C_i) \quad (3)$$

2.4. Website

Website merupakan sekumpulan halaman yang saling terhubung dan dapat diakses melalui internet menggunakan *browser*. Website mampu menyajikan informasi dalam berbagai bentuk serta mendukung interaksi antara pengguna dan sistem. Dalam pengembangan website banyak dimanfaatkan karena memiliki kemudahan akses, efisiensi distribusi informasi dan kemampuan integrasi dengan basis data *real-time*. Dengan karakteristik tersebut, *website* dinilai sesuai untuk digunakan sebagai media implementasi sistem klasifikasi [5].

2.5. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi landasan penting dalam mendukung penelitian ini, khususnya dalam memahami penerapan teknik *data mining* menggunakan *Naive Bayes* pada data penjualan dan pelanggan. Penelitian yang dilakukan Nur Aini et al [6], Aprila dan Christanto [7], serta Abdullah et al. [8] menunjukkan bahwa algoritma *Naive Bayes* dapat digunakan untuk memprediksi penjualan dan mengolah data transaksi menjadi informasi yang mendukung keputusan. Selain itu, penelitian Asri dan Doni [9], serta Julianto dan Andayani [10] juga menunjukkan bahwa penerapan *Naive Bayes* mampu proses klasifikasi data penjualan dan produk lebih terarah dan efisien pada lingkungan Perusahaan.

Persamaan dengan penelitian ini terletak pada pengguna algoritma *Naive Bayes* sebagai metode klasifikasi untuk mengolah data transaksi. Adapun perbedaannya, sebagai peneliti terdahulu lebih banyak berfokus pada prediksi penjualan atau klasifikasi produk laris, sedangkan penelitian ini lebih fokus mengimplementasikan *Naive Bayes* dalam sistem klasifikasi pelanggan berdasarkan rata-rata rasio keuntungan pada perusahaan distribusi semen berbasis web.

2.6. Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi klasifikasi pelanggan dapat berjalan sesuai fungsi yang dirancang dan menghasilkan keluaran yang tepat. Pada penelitian ini, pengujian meliputi *black box testing*, *white box testing* dan pengujian model. Pengujian tersebut digunakan untuk menilai fungsi sistem, akur logika program serta

kinerja algoritma *Naive Bayes* dalam melakukan klasifikasi.

2.7. Black Box Testing

Black box testing dilakukan untuk menguji fungsi sistem berdasarkan input dan output yang dihasilkan tanpa meninjau kode program secara langsung. Pengujian ini bertujuan memastikan fitur, seperti pengelolaan data transaksi, proses klasifikasi dan penyajian hasil yang berjalan sesuai kebutuhan pengguna [11].

2.8. White Box Testing

White box testing dilakukan dengan meninjau struktur internal program terutama pada jalur logika, percabangan dan perulangan. Pengujian ini bertujuan memastikan alur program berjalan dengan benar. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah *cyclomatic complexity* untuk mengetahui jumlah jalur independent yang perlu diuji [11].

$$V(G) = E - N + 2 \quad (4)$$

atau

$$V(G) = P + 1 \quad (5)$$

Keterangan :

$V(G)$ = *Cyclomatic Complexity*

E = jumlah edge pada flow graph

N = jumlah node pada flow graph

P = jumlah predicate node

2.9. Pengujian Model

Pengujian model dilakukan untuk mengevaluasi kinerja algoritma *Naive Bayes* dalam mengklasifikasikan pelanggan berdasarkan data transaksi. Evaluasi dilakukan menggunakan *confusion matrix*, akurasi, *precision*, *recall* dan *F1-score*. Akurasi digunakan untuk melihat tingkat ketepatan prediksi secara keseluruhan, sedangkan metrik lainnya digunakan untuk menilai kualitas hasil klasifikasi pada setiap kelas [4].

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{True Positives (TP)} + \text{True Negatives (TN)}}{\text{Total Data}} \quad (6)$$

Akurasi dihitung berdasarkan jumlah prediksi benar yang terdiri dari *True Positives* (TP) dan *True Negatives* (TN). Selanjutnya, *confusion matrix* digunakan untuk menampilkan hasil prediksi dalam bentuk TP, TN, *False Positives* (FP) dan *False Neatives* (FN), sedangkan *precision*, *recall* dan *F1-score* digunakan untuk mengevaluasi kualitas klasifikasi model[4].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian dan Pengumpulan Data

Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan sistem yang berfokus pada penerapan algoritma *Naive Bayes* dalam membangun sistem klasifikasi pelanggan berbasis web.

Teknik pengambilan data dalam penelitian ini menggunakan 3 metode, yaitu:

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai dasar teoritis dalam penelitian ini, dengan menelaah berbagai sumber yang berkaitan dengan klasifikasi pelanggan, algoritma *Naive Bayes*, *data mining* dan pengembangan sistem berbasis web. Sumber yang digunakan meliputi ilmiah nasional, e-book serta skripsi yang relevan dengan topik penelitian.

b. Observasi

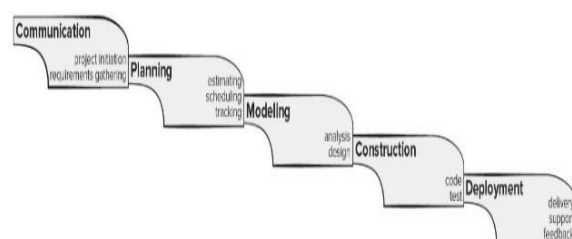
Observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung proses yang berjalan di perusahaan, khususnya yang berkaitan dengan pengelolaan data transaksi. Pada tahap ini, penelitian juga mengumpulkan data transaksi pelanggan yang digunakan sebagai bahan penelitian. Melalui kegiatan observasi ini, diperoleh informasi berdasarkan data transaksi. Kondisi ini menyebabkan proses identifikasi pelanggan yang memberikan kontribusi terbesar masih dilakukan secara manual dan kurang efektif.

c. Wawancara

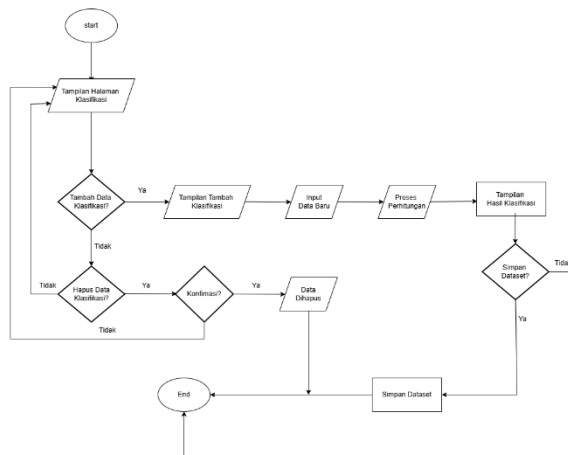
Wawancara dilakukan dengan pihak Perusahaan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai kondisi pengolahan data pelanggan yang selama ini diterapkan. Melalui metode ini, peneliti dapat mengetahui secara langsung prosedur yang digunakan perusahaan dalam mencatat, mengelola dan memanfaatkan data transaksi pelanggan. Hasil wawancara menunjukkan bahwa perusahaan belum memiliki sistem yang mampu mengelompokkan pelanggan berdasarkan data transaksi secara sistematis. Informasi yang diperoleh dari wawancara ini digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi permasalahan peneliti sekaligus mendukung perancangan sistem klasifikasi pelanggan yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

3.2. Metode Pengembangan Sistem

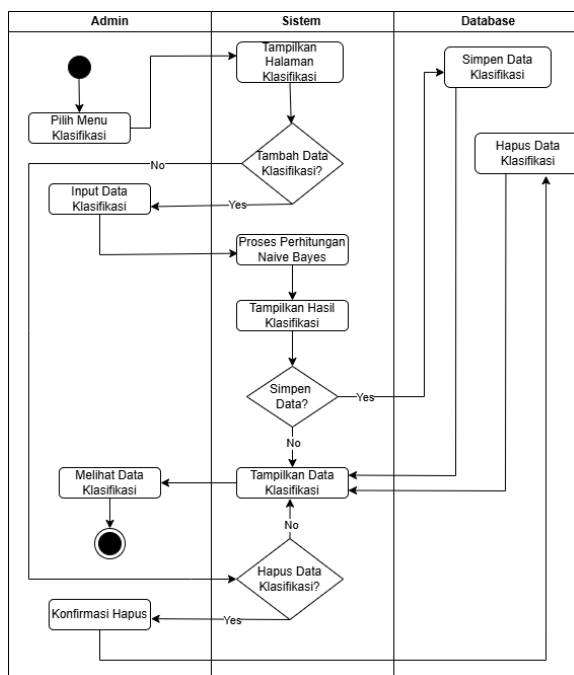
Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Waterfall*. Metode ini merupakan model pengembangan perangkat lunak yang dilakukan secara bertahap dan berurutan, dimana setiap langkah harus diselesaikan terlebih dahulu sebelum masuk ke tahap berikutnya. Model *Waterfall* dipilih karena memiliki alur pengembangan yang jelas sehingga memudahkan proses perancangan dan pembangunan sistem [11].



Gambar 1. Metode Waterfall



Gambar 2. Flowchart Klasifikasi



Gambar 3. Activity Diagram Klasifikasi Pelanggan

Dalam penelitian ini, metode *Waterfall* digunakan untuk mengembangkan sistem klasifikasi pelanggan berbasis web dengan menerapkan algoritma *Naive Bayes*. Sistem yang dibangun bertujuan untuk membantu PT Putra Balkom Jaya dalam mengelompokkan pelanggan berdasarkan rata-rata rasio keuntungan dari data transaksi pelanggan secara lebih sistematis.

Tahap pertama adalah *communication*, yaitu tahap untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem. Pada tahap ini dilakukan observasi, wawancara dan studi literatur untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan proses pengelolaan data pelanggan, kebutuhan sistem serta teori yang mendukung penelitian.

Tahap kedua adalah *planning*, yaitu menyusun rencana pengembangan sistem, mulai dari penentuan Langkah kerja, kebutuhan data, jadwal penelitian, hingga perangkat yang digunakan. Tahap ini dilakukan

agar proses pengembangan dapat berjalan lebih terarah.

Tahap ketiga adalah *modeling*, yaitu tahap perancangan sistem sebelum implementasi dilakukan. Pada tahap ini dirancang basis data, alur sistem dan antarmuka yang digunakan dalam proses input data transaksi, klasifikasi pelanggan dan penyajian hasil.

Tahap keempat adalah *construction*, yaitu tahap Pembangunan sistem berdasarkan rancangan yang telah dibuat. Pada tahap ini sistem berbasis *web* dikembangkan dan algoritma *Naive Bayes* diterapkan untuk melakukan klasifikasi pelanggan. Selain itu, dilakukan juga pengujian untuk memastikan fungsi sistem berjalan dengan baik.

Tahap terakhir adalah *deployment*, yaitu tahap penerapan dan evaluasi sistem. Pada tahap ini sistem diuji menggunakan data yang tersedia untuk melihat hasil klasifikasi yang dihasilkan. Melalui tahapan tersebut, sistem yang dibangun diharapkan bermanfaat untuk perusahaan dalam mengelompokkan pelanggan secara lebih cepat, sistematis dan terukur.

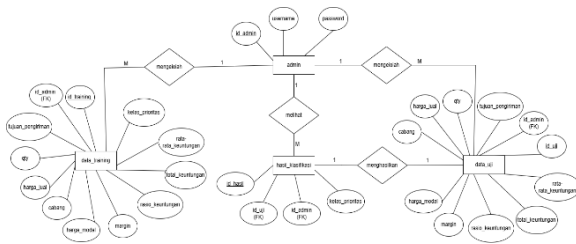
Melalui penerapan metode *Waterfall* tersebut, pengembangan sistem yang dilakukan dapat membantu perusahaan, khususnya proses pengelompokkan pelanggan secara lebih sistematis dan mendukung pengambilan keputusan.

3.3. Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem pada proses klasifikasi yang dilakukan oleh admin digambarkan menggunakan *flowchart* sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2. Klasifikasi dilakukan oleh Admin pada halaman hasil klasifikasi. Sistem menyediakan fungsi penambahan dan penghapusan data klasifikasi. Jika memilih tambah data klasifikasi, sistem menampilkan form input klasifikasi, memproses klasifikasi dan menampilkan hasil yang dapat disimpan ke basis data. Jika memilih hapus data, sistem akan menampilkan konfirmasi sebelum data dihapus. Dengan alur tersebut, pengelolaan data klasifikasi dapat dilakukan secara struktur.

Pemodelan sistem yang menggambarkan interaksi anatar admin, sistem dan basis data dalam proses klasifikasi pelanggan ditunjukkan pada Gambar 3. Sistem berperan dalam mengelola alur proses klasifikasi, mulai dari menampilkan halaman, memproses data menggunakan algoritma *Naive Bayes*, hingga menampilkan hasil klasifikasi. Setelah itu, sistem juga mengatur dalam proses menyimpan dan menghapus data.

Pemodelan *Entity Relationship Diagram* (ERD) pada Gambar 4 menunjukkan struktur data yang digunakan dalam sistem klasifikasi pelanggan. ERD tersebut terdiri dari entitas admin, data training, data uji dan hasil klasifikasi. Admin berperan dalam mengelola data training dan data uji, sedangkan hasil klasifikasi diperoleh dari proses pengolahan data uji. Setiap entitas memiliki atribut yang saling terhubung untuk mendukung proses klasifikasi pelanggan dalam sistem.

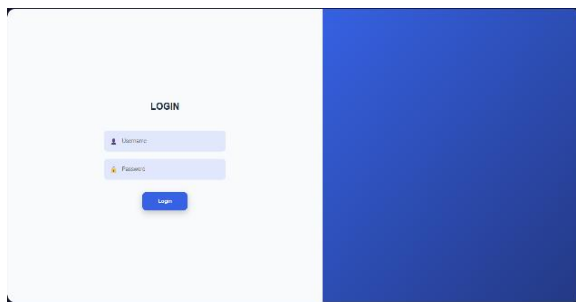


Gambar 4. ERD

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem

Halaman login merupakan tampilan awal yang digunakan admin untuk masuk dalam sistem. Admin diminta memasukkan *username* dan *password* yang telah terdaftar. Jika data valid, admin akan diarahkan ke halaman utama (*dashboard*).

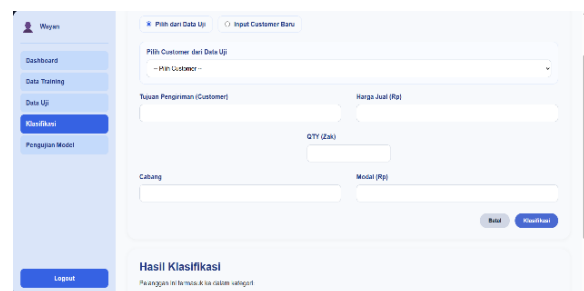


Gambar 5. Halaman Login

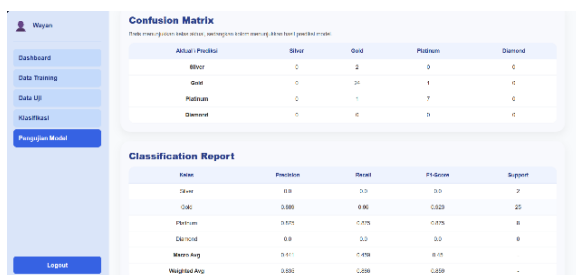
Halaman *input* data klasifikasi digunakan untuk memproses klasifikasi pelanggan, baik dari data uji yang sudah tersedia maupun dari input data pelanggan baru. Setelah data diproses, sistem akan menampilkan hasil klasifikasi yang dapat disimpan.



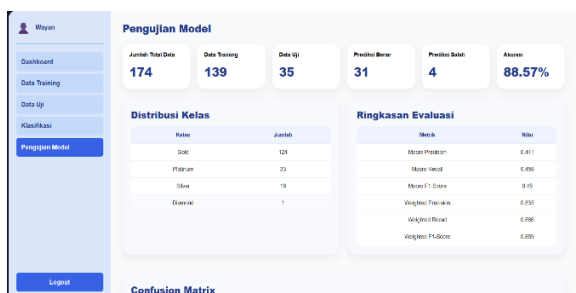
Gambar 7. Halaman Input Data Klasifikasi



Gambar 8. Pengujian Model



Gambar 6. Halaman Data Training



Gambar 8. Halaman Hasil Klasifikasi

Halaman data training digunakan menampilkan data pelatihan yang menjadi dasar dalam proses klasifikasi pelanggan. Selain menampilkan data, halaman ini juga menyediakan fitur bagi admin untuk menambahkan data training baru serta menghapus data yang tidak digunakan. Dengan adanya fitur tersebut, pengelolaan data training dapat dilakukan secara mudah dan terstruktur.

Halaman hasil klasifikasi menampilkan data pelanggan yang telah melalui proses klasifikasi dan tersimpan dalam basis data. Pada halaman ini, admin dapat melihat informasi hasil klasifikasi secara lengkap serta memiliki fitur untuk mengunduh data dalam bentuk file sebagai laporan.



Gambar 9. Hasil klasifikasi

Halaman pengujian model digunakan untuk mengevaluasi kinerja algoritma *Naive Bayes* dalam proses klasifikasi pelanggan. Halaman ini menampilkan informasi jumlah data, hasil prediksi, akurasi, distribusi kelas, *confusion matrix* serta *classification report* yang meliputi *precision*, *recall* dan *F1-score*.

4.2. Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan guna memastikan bahwa sistem berfungsi sebagaimana mestinya dan proses klasifikasi menggunakan

algoritma *Naive Bayes* dapat memberikan hasil yang tepat.

4.3. Black Box Testing

Pengujian sistem dilakukan menggunakan metode *black box testing* untuk memastikan bahwa

setiap fungsi pada aplikasi berjalan sesuai spesifikasi. Pengujian dilakukan dengan melihat kesesuaian antara input yang diberikan dan output yang dihasilkan tanpa meninjau struktur internal program.

Tabel 1 Hasil Pengujian *Black Box Testing*

Menu	Aksi	Hasil
Halaman Login	Username dan password yang benar	Sistem menampilkan <i>dashboard</i>
	Username dan password yang salah	Menampilkan pesan “Username atau password salah”
Dashboard	Admin berhasil login	Menampilkan halaman <i>Dashboard</i>
	Admin menekan tombol Hasil Klasifikasi	Menampilkan halaman Hasil Klasifikasi
Halaman Data Training	Admin menekan menu Data Training	Menampilkan halaman Data Training
	Admin menekan tombol Add Customer	Form Tambah Data Training
	Admin menekan tombol hapus	Menampilkan pesan “Yakin mau hapus data ini?”
Halaman Data Uji	Admin menekan menu Data Uji	Menampilkan halaman Data Uji
	Admin menekan tombol Add Customer	Menampilkan form Tambah Data Uji
	Admin menekan tombol hapus	Menampilkan pesan “Yakin mau hapus data ini?”
Halaman Klasifikasi	Admin menekan menu Klasifikasi	Menampilkan halaman Klasifikasi
	Admin menekan tombol klasifikasi	Menampilkan hasil klasifikasi
	Admin menekan tombol simpan	Menampilkan pesan “Hasil klasifikasi berhasil disimpan”
Halaman Hasil Klasifikasi	Admin menekan tombol halaman Hasil Klasifikasi dihalaman <i>Dashboard</i>	Menampilkan Hasil Klasifikasi
	Admin menekan tombol Add Klasifikasi	Menampilkan halaman Klasifikasi
	Admin menekan tombol Download PDF	Hasil klasifikasi berhasil diunduh
	Admin menekan tombol hapus	Menampilkan pesan “Yakin mau hapus data ini?”
Halaman Pengujian Model	Admin menekan menu Pengujian model	Menampilkan halaman Pengujian Model

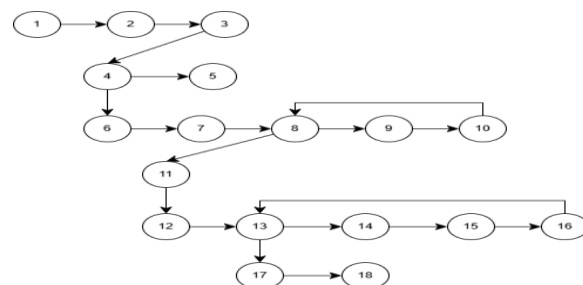
4.4. White Box Testing

Pengujian *white box testing* dilakukan untuk mengetahui setiap alur logika pada proses klasifikasi menggunakan algoritma *Naive Bayes*. Pada pengujian ini, sistem dimodelkan ke dalam *flowgraph* yang terdiri dari 18 *node*, sehingga jalur independen dapat diidentifikasi untuk keperluan validasi. Adapun pembagian *node* dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Node 1–4* : Meliputi proses awal, yaitu mengambil data training dan uji serta memeriksa ketersediaan data.
- Node 5* : Menunjukkan kondisi ketika data training atau uji tidak tersedia, sehingga proses dihentikan.
- Node 6–10* : Meliputi inialisai *encore*, penyusunan fitur dan label dari data training serta proses perulangan data training.
- Node 11–12* : Menunjukkan pembentukan array training dan pelatihan model menggunakan *GaussianNB*.
- Node 13–16* : Meliputi perulangan data uji, proses prediksi, penyimpanan hasil klasifikasi dan penambahan jumlah hasil.
- Node 17–18* : Menunjukkan proses akhir, yaitu menampilkan jumlah hasil klasifikasi dan mengakhiri proses.

Berdasarkan Gambar 10 *flowgraph* yang telah dibuat, diperoleh jumlah *node* (N) = 18 dan *edge* (E) = 20, sehingga nilai *cyclomatic complexity* adalah $V(G) = E - N + 2 = 20 - 18 + 2 = 4$. Nilai tersebut

menunjukkan bahwa terdapat 4 jalur independen yang perlu diuji.



Gambar 10. Flowgraph Proses Algoritma *Naive Bayes*

Path 1 : 1 – 2 – 3 – 4 – 5

Path 2 : 1 – 2 – 3 – 4 – 6 – 7 – 8 – 11 – 12 – 13 – 17 – 18

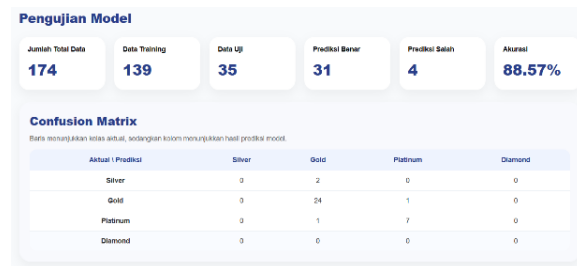
Path 3 : 1 – 2 – 3 – 4 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 8 – 11 – 12 – 13 – 17 – 18

Path 4 : 1 – 2 – 3 – 4 – 6 – 7 – 8 – 11 – 12 – 13 – 14 – 15 – 16 – 13 – 17 – 18

4.5. Pengujian Model

Pengujian model bertujuan untuk mengetahui tingkat kinerja algoritma *Naive Bayes* dalam proses klasifikasi pelanggan. Data uji sebanyak 35 data, model berhasil memprediksi dengan benar sebanyak 31 data, sedangkan 4 data lainnya mengalami kesalahan prediksi. Dengan demikian, diperoleh nilai

akurasi sebesar 88,57% yang menunjukkan bahwa *Naive Bayes* memiliki kemampuan yang baik dalam melakukan klasifikasi. Distribusi hasil klasifikasi ditampilkan melalui *Confusion Matrix* (Gambar 11), sementara kinerja masing-masing kelas dianalisis menggunakan *Classification Report* (Gambar 12).



Gambar 11. Akurasi dan Confusion Matrix

Classification Report

Kelas	Precision	Recall	F1-Score	Support
Silver	0.0	0.0	0.0	2
Gold	0.888	0.96	0.923	25
Platinum	0.875	0.875	0.875	8
Diamond	0.0	0.0	0.0	0
Macro Avg	0.441	0.459	0.45	-
Weighted Avg	0.835	0.906	0.869	-

Gambar 12. Classification Report

Hasil tersebut menunjukkan bahwa algoritma *Naive Bayes* memiliki kemampuan yang baik dalam melakukan klasifikasi pelanggan. Melalui pengujian model ini, admin dapat mengetahui hasil klasifikasi secara lebih jelas, sehingga proses analisis pelanggan dapat dilakukan dengan lebih cepat, sistematis dan struktur.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan algoritma *Naive Bayes* pada sistem klasifikasi pelanggan berbasis *web* mampu mengelompokkan pelanggan berdasarkan rata-rata rasio keuntungan secara otomatis dan sistematis. Sistem yang dikembangkan dapat membantu PT Putra Balkom Jaya dalam mengidentifikasi pelanggan prioritas ke dalam kategori Diamond, Platinum, Gold dan Silver berdasarkan data transaksi yang tersedia. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model yang dihasilkan memiliki tingkat akurasi sebesar 88,57% sehingga metode *Naive Bayes* dinilai cukup efektif dalam melakukan klasifikasi pelanggan. Selain itu, sistem yang dibangun mampu meningkatkan efisiensi proses analisis data pelanggan yang sebelumnya dilakukan secara manual menjadi lebih cepat dan terstruktur. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan agar melakukan perbandingan dengan algoritma klasifikasi lain serta penambahan variabel yang lebih beragam guna meningkatkan akurasi dan kinerja sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Adnan, I. Sudirman, and A. Aswan, "Strategi Bisnis dengan Metode Sostac untuk Mencapai Tujuan Perusahaan di PT Semen Tonasa," *J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 6, pp. 11470–11490, 2023.
- [2] M. N. A. Mangarengi, M. Akob, and Hasbiyadi, "Pengaruh harga dan promosi terhadap peningkatan penjualan dimediasi keputusan pembelian semen Bosowa Maros," *Digit. Bus. Tren Bisnis Masa Depan*, vol. 15, no. 4, pp. 225–236, 2024, doi: 10.59651/dibus.
- [3] N. W. Wardani *et al.*, "Prediksi Pelanggan Loyal Menggunakan Metode Naïve Bayes Berdasarkan Segmentasi Pelanggan dengan Pemodelan RFM," *Manaj. Dan Teknol. Inf.*, vol. 12, no. 2, pp. 113–124, 2022, [Online]. Available: <http://repository.ibs.ac.id/id/eprint/4973>
- [4] J. Han, M. Kamber, and J. Pei, *Data Mining: Concepts and Techniques*, 3rd ed. Burlington: MA, USA: Morgan Kaufmann, 2011. doi: 10.1016/C2009-0-61819-5.
- [5] L. Welling and L. Thomson, *PHP and MySQL web development (3rd ed.)*. 2005.
- [6] N. Aini H, K. Wijaya, N. Rahmanti, R. Kurnia, R. Ulyani, and E. Phelia, "Implementasi Algoritma Naïve Bayes untuk Memprediksi Penjualan Lampu Pada Toko Satria," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 2, pp. 9373–9387, 2023, [Online]. Available: <http://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/1330>
- [7] C. C. E. Aprila and F. W. Christanto, "Penerapan Algoritma Naïve Bayes Untuk Prediksi Penjualan Produk Iconnet," *J. Ilm. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 14, no. 2, pp. 255–265, 2023, doi: 10.22219/skpsppi.v3i1.7713.
- [8] R. W. Abdullah, D. Hartanti, H. Permatasari, A. W. Septyanto, and Y. A. Bagaskara, "Penerapan Data Mining untuk Memprediksi Jumlah Produk Terlaris Menggunakan Algoritma Naive Bayes Studi Kasus (Toko Prapti)," *J. Ilm. Inform. Glob.*, vol. 13, no. 1, pp. 20–27, 2022, doi: 10.36982/jiig.v13i1.2060.
- [9] G. P. Asri and F. R. Doni, "Klasifikasi Produk Persediaan pada PT HMS Kompresindo Sukses Menggunakan Algoritma Naive Bayes," *J. Inform. Multimed.*, vol. 16, no. 2, pp. 1–9, 2024.
- [10] A. Julianto and S. Andayani, "Penerapan Data Mining Untuk Klasifikasi Produk Terlaris Menggunakan Algoritma Naive Bayes Pada Bengkel Motor," *J. Sist. dan Teknol. Inf. Komun.*, vol. 7, no. 2, pp. 50–58, 2024, doi: 10.32524/jusitik.v7i2.1148.
- [11] R. S. Pressman and B. R. Maxim, *Software engineering*, 9th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2020.