

PENDEKATAN NAIVE BUYES DALAM KLASIFIKASI PENILAIAN KINERJA PEGAWAI

Siti Rukmini, Nurchim, Dwi Hartanti

Teknik informatika, Universitas Duta Bangsa, Surakarta
Jl. Bhayangkara No. 5-7 Tipes, Serengan, Surakarta
230103307@mhs.udb.ac.id,

ABSTRAK

Dalam reformasi birokrasi, evaluasi terhadap kinerja Aparatur Sipil Negara (ASN) menjadidi salah satu hal yang diperhatikan dalam pengelolaan sumber daya manusia terutama untuk memperbaiki tata kelola pemerintahan guna meningkatkan efektivitas dan efisiensi organisasi. Akan tetapi setiap ASN memiliki kemampuan kompetensi, produktivitas, dan kontribusi yang berbeda. Oleh karena itu diperlukan pengklasifikasian kinerja untuk menentukan potensi, menilai pencapaian, dan menentukan langkah-langkah yang tepat bagi setiap pegawai. Dalam pengklasifikasian penilaian kinerja sering kali bersifat subjektif dan kurang berbasis data, yang dapat menyebabkan penanganan yang tidak efektif dan tepat sasaran sehingga pimpinan dalam mengambil keputusan atau rekomendasi masih belum tepat sasaran. Untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan data kinerja pegawai sesuai dengan tingkatannya maka peneliti mengimplementasikan metode *Naïve Bayes* dalam mengklasifikasi data kinerja PNS di lingkungan Pemerintah Kabupaten Sragen. Penelitian menggunakan data kepegawaian dari aplikasi SIMPEG yang mencakup atribut seperti nama, NIP, golongan, pendidikan, hasil kerja, perilaku kerja. Data tersebut diklasifikasikan ke dalam empat kelas kinerja: sangat baik, baik, butuh perbaikan dan kurang. Model yang dikembangkan dievaluasi menggunakan metrik akurasi, presisi, dan *recall* untuk memastikan performa algoritma. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa akurasi data yang benar mencapai 94%, akurasi data yang salah sebesar 6%, precision sebesar 93,6% dan recall sebesar 100%. Dengan demikian hasil ini telah memenuhi ekspektasi peneliti.

Kata kunci : Data, Kinerja, Klasifikasi, Naïve Bayes, Pegawai, Simpeg,

1. PENDAHULUAN

Dalam reformasi birokrasi, kinerja Pegawai Negeri Sipil (PNS) menjadi salah satu elemen penting untuk memperbaiki tata kelola pemerintahan. Sistem penilaian kinerja yang terukur dan transparan berperan signifikan dalam meningkatkan integritas serta profesionalitas aparatur negara. Dengan perkembangan teknologi informasi, pengelolaan data kinerja pegawai kini semakin terintegrasi dalam sistem digital. Hal ini menjadi relevan mengingat setiap PNS memiliki tingkat kompetensi, produktivitas, dan kontribusi yang berbeda-beda. Data kinerja, seperti tingkat kehadiran, pencapaian target, hasil evaluasi pimpinan, kompetensi individu hingga penghargaan, menghasilkan volume informasi yang besar dan kompleks, sehingga sulit diolah secara manual untuk memperoleh wawasan yang bermakna. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengelolaan data yang mampu mengklasifikasikan kinerja pegawai secara efektif, guna mengidentifikasi potensi, menilai capaian serta merumuskan langkah strategi yang sesuai untuk mendukung pengembangan pegawai secara optimal.

Selain itu dalam proses penilaian kinerja pegawai masih bersifat subjektif. Hal ini menyebabkan tindak lanjut atau pengambilan keputusan terhadap pegawai sering kali kurang optimal dan kurang tepat sasaran. Terkadang, pimpinan hanya menilai dari satu sudut pandang tanpa mempertimbangkan berbagai factor lain, seperti potensi atau kelebihan pegawai layak mendapatkan pengakuan lebih, maupun kekurangan yang perlu ditindaklanjuti. Seperti bagi PNS yang

berkinerja baik maka bisa diberikan rekomendasi promosi jabatan, rotasi, hingga pemberian penghargaan. Bagi PNS yang memiliki kinerja kurang maka dapat dipertimbangkan untuk diberi pelatihan ataupun memperbaiki kinerjanya. Dikarenakan belum adanya metode pengolahan data yang tepat. Oleh karena itu peneliti mencoba melakukan pengolahan data dengan pemodelan klasifikasi data kinerja pegawai dengan artificial intelligence (AI) Classifier naïve bayes.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Untuk membantu dalam menyusun penelitian penulis mencari beberapa referensi jurnal yang serupa dan yang memiliki isi yang terkait.

2.1. Penelitian Terkait

Menurut A. Y. Simanjuntak, Indra Septian Salomo Simatupang, Anita. Penelitian mereka dengan judul Implementasi Data Mining Menggunakan Metode Naives Bayes Classifier Untuk Data Kenaikan Pangkat Dinas Ketenagakejaan Kota Medan. Latarbelakang penelitian adalah proses kenaikan pangkat masih dilakukan secara manual, yaitu dengan mengumpulkan dokumen dan melakukan perhitungan secara manual, sehingga berpotensi menimbulkan kesalahan manusia (human error.) Penelitian ini menggunakan metode klasifikasi Naïve Bayes Classifier. Hasil dari penelitian yaitu untuk probabilitas data yang memenuhi syarat kenaikan pangkat pada golongan III dengan Pendidikan S1 adalah sebesar

0,0162, Golongan IV Pendidikan S1 sebesar 0,0162, golongan III dan IV Pendidikan S2 adalah sebesar 0,008. [1]

Menurut A. Algiffary, Tata Sutabri, penelitian mereka dengan judul Implementasi Machine Learning dengan Algoritma Naive Bayes Terhadap Sistem Informasi Pelayanan Pemberkasan Kepegawaian di BKPSDM Kota Palembang. Penelitian ini dilatarbelakangi bahwa ada banyak sistem informasi pelayanan kepegawaian yang ada, yang seringkali membuat pegawai kesulitan menggunakan layanan pengajuan dokumen yang diperlukan. Kesalahan sering terjadi ketika dokumen yang diperlukan diunggah, terutama jika pegawai tidak terbiasa dengan kemajuan teknologi. Penelitiannya menggunakan algoritma naïve buyes. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Sistem Informasi Pelayanan Pemberkasan Kepewaiian menggunakan algoritma ini memiliki precision, recall, dan accuracy sebesar 95,83% dalam mengklasifikasikan 115 berkas dari 120 berkas yang diuji. Hal ini menunjukkan bahwa pemberkasan kepegawaian di BKPSDM Kota Palwmbang dapat ditingkatkan dengan penggunaan sistemn informasi ini. [2]

Menurut P. Kinerja, K. Pt, S. Guna, and A. Sudrajat, Penelitian dengan judul “Penerapan Metode Naive Bayes Untuk Menentukan Penilaian Kinerja Karyawan PT.Sinergi Guna Solusindo” Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhanp Perusahaan untuk melakukan evaluasi kinerja karyawan setiap tahunnya. Proses penilaian kinerja dilakukan oleh kepala bagian atau kepala departemen masing-masing. Untuk menghindari potensi subjektivitas dalam penilaian dan memastikan hasil yang objektif dan kompeten, peneliti menerapkan metode naïve buyes. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini mampu memprediksi status karyawan tetap secara akurat. Berdasarkan pengujian yang dilakukan dengan membandingkan data training dan data testing menggunakanaplikasi Rapid Miner, diperoleh Tingkat akurasi sebesar 94%. [3]

2.2. Data mining

Menurut Fujiyama, Data mining adalah proses pengumpulan dan pengolahan data yang bertujuan untuk mengekstrak informasi penting yang terdapat pada data. Informasi yang diperoleh dapat berupa angka atau data lain yang bermanfaat untuk berbagai kebutuhan. Proses pengumpulan dan ekstraksi informasi ini dapat dilakukan menggunakan software dengan bantuan perhitungan statistika, matematika ataupun yang terbaru menggunakan Artificial Intelligence (AI). [4]

2.3. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan sebuah proses yang bertujuan untuk membangun model atau fungsi yang mampu mengidentifikasi atau membedakan kategori atau kelas pada data tertentu, sehingga dapat

digunakan untuk memprediksi kelas suatu objek yang labelnya belum diketahui. [5]

2.4. Algoritma Naïve bayes

Menurut P. Kinerja, K. Pt, S. Guna, and A. Sudrajat, Penelitian dengan judul “Penerapan Metode Naive Bayes Untuk Menentukan Penilaian Kinerja Karyawan PT.Sinergi Guna Solusindo” Algoritma Naive bayes *Classifier* merupakan salah satu metode klasifikasi statistik yang digunakan untuk memprediksi probabilitas suatu data termasuk dalam kategori tertentu. Metode ini bekerja berdasarkan prinsip *Teorema Bayes*, yang pertama kali diperkenalkan oleh *Thomas Bayes* pada abad ke-18. Dalam berbagai penelitian yang membandingkan algoritma klasifikasi, *Naïve Bayes Classifier* dikenal sebagai salah satu pendekatan yang sederhana namun efektif. Algoritma ini mampu menghasilkan prediksi dengan tingkat akurasi yang tinggi serta memiliki keunggulan dalam kecepatan pemrosesan data. [3]

3. METODE PENELITIAN

3.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui metode observasi dan studi pustaka.

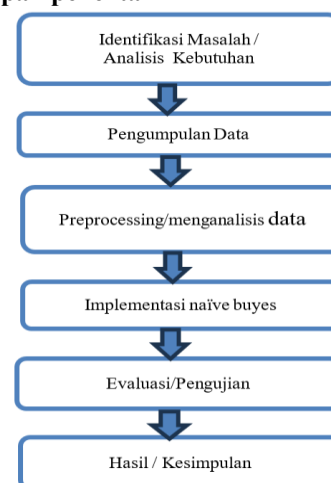
3.2. Metode observasi

Metode observasi yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan mengamati secara langsung terhadap objek atau aktivitas yang menjadi pusat penelitian. [6] Peneliti dalam hal ini melakukan pemantauan langsung terhadap data pegawai melalui aplikasi SIMPEG serta data kinerja dari aplikasi e-kinera BKN.

3.3. Studi Pustaka

Metode studi pustaka ini digunakan untuk mencari referensi dari penelitian yang sudah dilakukan, seperti jurnal dan laporan terkait implementasi algoritma *naive bayes*.

3.4. Tahapan penelitian



Gambar 1. Bagan / alur tahapan pengembangan penelitian

Tahapan ini memanfaatkan metode naïve buyes untuk mengklasifikasi data kinerja dan menganalisis probabilitas berdasarkan data histori. Penelitian ini melibatkan beberapa tahapan pengembangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Identifikasi Masalah/Analisis kebutuhan

Data merupakan kebutuhan mendasar dalam penelitian. Dengan data yang tepat, proses pengambilan keputusan akan mudah dipahami dan dapat dipertanggungjawabkan. Data yang diambil mencakup data pegawai beserta informasinya terkait yang relevan, untuk dianalisis dan di proses menggunakan metode *naïve buyes*.

4.2. Pengumpulan Data

Data diambil dari aplikasi simpeg dan e-kinerja pegawai. Dari data tersebut kemudian dilakukan preprosesing untuk diolah agar mendapatkan data sesuai dengan kebutuhan. Data disimpan dalam bentuk excel atau cvs.

4.3. Preprosesing/Menganalisis Data

Preprosesing adalah proses pembersihan data terhadap data yang tidak digunakan, mengidentifikasi data dan melakukan penghapusan data yang duplikat serta memperbaiki data yang hilang dan tidak konsisten. Normalisasi atau standarisasi terhadap data yang numerik jika diperlukan. Memisahkan data menjadi data pelatihan (*training set*) dan pengujian (*test set*).

Pertama yaitu memfilter data Pegawai di Kabupaten Sragen berdasarkan satuan unit kerjanya kemudian diambil data pegawai yang bekerja di kantor

BKPSDM Kabupaten Sragen untuk dijadikan data training. Kedua yaitu mengambil kolom yang dibutuhkan seperti nama, nip, golongan, pendidikan, hasil kerja, perilaku kerja, kompetensi, penghargaan. Ketiga menghapus kolom yang tidak dibutuhkan. Data disimpan dalam bentuk file excel atau csv untuk diimport ke dalam database sql. Pada penelitian ini untuk data pelatihan dan data pengujian kami menggunakan data yang sama yaitu data pegawai di Kantor BKPSDM Kabupaten Sragen sejumlah 50 orang.

4.4. Menyiapkan Dataset/Data training

Atribut yang digunakan untuk mengklasifikasikan data kinerja dapat dilihat dalam Tabel 1. Data atribut. Untuk data training kami mengambil data pegawai di kantor BKPSDM Kabupaten Sragen sebanyak 50 orang yang dapat dilihat dalam Tabel 2. data kinerja/data latih. Dari sampel data yang dikumpulkan menggunakan metode *naïve bayes classifier* untuk mengklasifikasi data kinerja pegawai dengan kelas: sangat baik, baik, butuh perbaikan, kurang.. Langkah-langkah perhitungan dengan metode naïve buyes: Berikut table data atribut dan tabel data training.

Tabel 1. Data atribut

Nama Field	Keterangan
Golongan	Golongan terakhir PNS
Pendidikan	Pendidikan PNS
Hasil Kerja	Hasil kerja PNS
Perilaku Kerja	Perilaku kerja PNS
Kompetensi	Diklat yang pernah diikuti PNS
Penghargaan	Penghargaan yang pernah di dapat

Tabel 2. Data kinerja/data training

No.	NIP	Nama	Golongan	Pendidikan	Hasil kerja	Perilaku kerja	kehadiran	Kompetensi	Penghargaan	Ket
1	198412232009031001	Anindya Gatot Sanyoto	III	S-2	sesuai ekspektasi	sesuai ekspektasi	tepat waktu	cukup	belum	baik
2	198304242009011010	Baharuddin	III	S-1	sesuai ekspektasi	sesuai ekspektasi	tepat waktu	memenuhi	belum	baik
3	199808282022081002	Cahyo Prabowo Bayu Aji	III	S-1	sesuai ekspektasi	sesuai ekspektasi	tepat waktu	memenuhi	belum	baik
4	197903161999031005	Darmawan Wibisono	IV	S-2	sesuai ekspektasi	sesuai ekspektasi	terlambat	cukup	belum	baik
5	198907262019031004	David Wijaya	III	S-1	sesuai ekspektasi	sesuai ekspektasi	terlambat	memenuhi	belum	baik
....										
46	198204042010011004	Wahyudi	IV	S-1	sesuai ekspektasi	sesuai ekspektasi	terlambat	memenuhi	belum	baik
47	198604072011011008	Y. Kuntarto Kuntoaji	III	S-1	sesuai ekspektasi	sesuai ekspektasi	terlambat	cukup	belum	baik
48	198202262009012006	Yayuk Widyawati	III	S-1	sesuai ekspektasi	sesuai ekspektasi	tepat waktu	memenuhi	belum	baik
49	199607112020081001	Yuliantiko Warih Kunarjati	III	D-IV	sesuai ekspektasi	sesuai ekspektasi	terlambat	memenuhi	belum	baik
50	196906161990032011	Yuni Setyawati	IV	S-1	sesuai ekspektasi	sesuai ekspektasi	terlambat	cukup	belum	baik

4.5. Menghitung Probabilitas Kelas Dan Atribut

Menghitung probabilitas kelas dengan menghitung frekuensi kemunculan jumlah kelas dibagi dengan jumlah dataset dengan rumus:

$$P(C_k) = \frac{\text{Jumlah Data Dengan Kelas } C_k}{\text{Total Data}} \quad (1)$$

$P(C_k)$ = Probabilitas prior kelas C_k

Jumlah data dengan kelas C_k = Jumlah data dalam dataset yang termasuk dalam kelas C_k

Total data = Jumlah keseluruhan dalam dataset.

Berdasarkan data latih tersebut frekuensi kemunculan atribut kelas kinerja terhadap data set dapat dilihat dalam tabel 3. yang mana total data set sebanyak 50 orang.

Tabel 3. Frekuensi kemunculan atribut kelas predikat kinerja terhadap dataset

Predikat kinerja	Frekuensi kemunculan
Sangat Baik	1
Baik	43
Butuh perbaikan	4
Kurang	2
Total Data	50

Dari tabel frekuensi kemunculan atribut kelas predikat kinerja tersebut maka dapat dilakukan penghitungan probabilitas kelas dengan rumus diatas. Hasil perhitungan dapat dilihat dalam tabel 4.

Tabel 4. Hasil kelas

Nama Kelas P (Predikat kinerja)	Nilai P(Y)	
Sangat Baik	$\frac{1}{50}$	0,02
Baik	$\frac{43}{50}$	0,86
Butuh perbaikan	$\frac{4}{50}$	0,08
Kurang	$\frac{2}{50}$	0,04

4.6. Menghitung Likelihood

Menghitung probabilitas atribut dengan rumus sebagai berikut:

$$P(C_k | X) = \frac{P(X | C_k) * P(C_k)}{P(X)} \quad (2)$$

$P(C_k | X)$ = Probabilitas posterior kelas C_k diberikan data X

$P(X | C_k)$ = Probabilitas data X terjadi pada kelas C_k

$P(C_k)$ = Probabilitas prior

$P(X)$ = Probabilitas keseluruhan data X

Sebagai sampel menghitung atribut golongan terhadap predikat kinerja sebagai berikut:

Menghitung probabilitas atribut golongan terhadap predikat kinerja Sangat baik.

$$P(\text{Gol I} | \text{Sangat Baik}) = \frac{0}{1} = 0$$

$$P(\text{Gol II} | \text{Sangat baik}) = \frac{0}{1} = 0$$

$$P(\text{Gol III} | \text{Sangat Baik}) = \frac{1}{1} = 1$$

$$P(\text{Gol IV} | \text{Sangat baik}) = \frac{0}{1} = 0$$

Menghitung atribut Golongan terhadap Predikat kinerja Baik

$$P(\text{Gol I} | \text{Baik}) = \frac{0}{43} = 0$$

$$P(\text{Gol II} | \text{Baik}) = \frac{5}{43} = 0,1162$$

$$P(\text{Gol III} | \text{Baik}) = \frac{30}{43} = 0,6976$$

$$P(\text{Gol IV} | \text{Baik}) = \frac{9}{43} = 0,2093$$

Menghitung atribut Golongan terhadap Predikat kinerja Butuh perbaikan

$$P(\text{Gol I} | \text{Butuh perbaikan}) = \frac{0}{4} = 0$$

$$P(\text{Gol II} | \text{Butuh perbaikan}) = \frac{2}{4} = 0,500$$

$$P(\text{Gol III} | \text{Butuh perbaikan}) = \frac{2}{4} = 0,500$$

$$P(\text{Gol IV} | \text{Butuh perbaikan}) = \frac{0}{4} = 0$$

Menghitung probabilitas atribut golongan terhadap predikat kinerja Kurang

$$P(\text{Gol I} | \text{Kurang}) = \frac{1}{2} = 0$$

$$P(\text{Gol II} | \text{Kurang}) = \frac{0}{2} = 0$$

$$P(\text{Gol III} | \text{Kurang}) = \frac{1}{2} = 0,500$$

$$P(\text{Gol IV} | \text{Kurang}) = \frac{0}{2} = 0$$

Kemudian lakukan penghitungan yang sama kesemua atribut terhadap predikat kinerja yaitu atribut pendidikan terhadap predikat kinerja, atribut hasil kerja terhadap predikat kinerja, atribut perilaku kerja terhadap predikat kinerja, atribut kompetensi terhadap predikat kinerja, atribut penghargaan terhadap predikat kinerja. Berikut tabel frekuensi kemunculan atribut terhadap predikat kinerja:

Dalam metode *naïve bayes*, probabilitas bernilai 0 pada atribut kelas menyebabkan anomaly, karena hal ini dianggap “tidak mungkin terjadi”. Untuk mengatasi hal ini, digunakan teknik *laplacian correction* atau *laplacian smooting* yang menambahkan nilai kecil (biasanya 1) ke setiap kategori, termasuk kategori yang tidak muncul dalam kelas tertentu. Teknik ini mencegah probabilitas 0 dan memastikan perhitungan tetap valid. formula probabilitas atribut dengan *laplacian correction* adalah:

$$P(x_1 | C_k) = \frac{\text{Jumlah Kemunculan } x_1 \text{ dalam Kelas } C_k + 1}{\text{Jumlah Total Fitur dalam kelas } C_k + V} \quad (3)$$

$P(x_1 | C_k)$ = Probabilitas kemunculan fitur x_1 dalam kelas C_k

Jumlah kemunculan x_1 dalam kelas C_k = banyaknya fitur x_1 muncul dalam data kelas C_k

Jumlah total fitur dalam kelas C_k = Total seluruh fitur (kemunculan fitur) dalam kelas C_k

V = ukuran kosakata atau jumlah unik fitur di seluruh data set. Sebagai sampel berikut penghitungan atribut golongan dengan teknik Laplacian correction dapat

dilihat dalam Tabel 5. kemudian lakukan penghitungan kepada semua atribut terhadap predikat kinerja.

Tabel 5. Nilai probabilitas atribut golongan dengan perhitungan *Laplacian correction*

Golongan	Sangat Baik	Baik	Butuh Perbaikan	Kurang
I	$\frac{0+1}{1+1*4} = \frac{1}{5} = 0,2$	$\frac{0+1}{43+1*4} = \frac{1}{47} = 0,0217$	$\frac{0+1}{4+1*4} = \frac{1}{8} = 0,1250$	$\frac{1+1}{2+1*4} = \frac{2}{6} = 0,3333$
II	$\frac{0+1}{1+1*4} = \frac{1}{5} = 0,2$	$\frac{5+1}{43+1*4} = \frac{6}{47} = 0,1276$	$\frac{2+1}{4+1*4} = \frac{3}{8} = 0,3750$	$\frac{0+1}{2+1*4} = \frac{1}{6} = 0,1666$
III	$\frac{1+1}{1+1*4} = \frac{2}{5} = 0,4$	$\frac{30+1}{43+1*4} = \frac{31}{47} = 0,6595$	$\frac{2+1}{4+1*4} = \frac{3}{8} = 0,3750$	$\frac{1+1}{2+1*4} = \frac{2}{6} = 0,3333$
IV	$\frac{0+1}{1+1*4} = \frac{1}{5} = 0,2$	$\frac{9+1}{43+1*4} = \frac{10}{47} = 0,2127$	$\frac{0+1}{4+1*4} = \frac{1}{8} = 0,1250$	$\frac{0+1}{2+1*4} = \frac{1}{6} = 0,1666$

Hasil perhitungan probabilitas atribut setelah dilakukan perhitungan dengan teknik laplacian correction sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil perhitungan probabilitas posterior setelah dilakukan perhitungan dengan teknik laplacian correction

Atribut	Sangat Baik	Baik	Butuh perbaikan	Kurang
Gol.				
I	0,20	0,02	0,13	0,33
II	0,20	0,13	0,38	0,17
III	0,40	0,66	0,38	0,33
IV	0,20	0,13	0,13	0,17
Pend.				
S2	0,17	0,58	0,22	0,14
SI	0,33	0,58	0,22	0,14
DIII	0,17	0,10	0,11	0,14
SMA Sederajat	0,17	0,15	0,44	0,29
SMP	0,17	0,02	0,11	0,29
Hasil kerja				
dias ekspektasi	0,50	0,02	0,14	0,20
sesuai ekspektasi	0,25	0,96	0,29	0,20
dibawah ekspektasi	0,25	0,02	0,57	0,60

Atribut	Sangat Baik	Baik	Butuh perbaikan	Kurang
Perilaku Kerja				
Diatas ekspektasi	0,50	0,02	0,14	0,20
Sesuai ekspektasi	0,25	0,96	0,57	0,20
Dibawah ekspektasi	0,25	0,02	0,29	0,60
Kompetensi				
memenuhi	0,50	0,02	0,14	0,20
cukup	0,25	0,96	0,57	0,20
kurang	0	0	1	1
Penghargaan				
Sudah	0,67	0,14	0,67	0,20
Belum	0,33	0,86	0,83	0,60

4.7. Menghitung Probabilitas Posterior

Penghitungan *probabilitas posterior* dengan melakukan perkalian probabilitas nilai atribut dalam kelas kemudian dikalikan lagi dengan probabilitas kelas. Hasil penghitungan *probabilitas posterior* kelas yang nilainya paling tinggi yang dijadikan hasil prediksi kelas penilaian kinerja

$$P(X|C) = P(x_1|C) * P(x_2|C) * \dots * (X_n|C)$$

$$P(X|C) = \text{likelihood data } X \text{ diberikan kelas } C$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n = \text{fitur data (atribut)}$$

$$P(x_1|C) = \text{Probabilitas masing-masing fitur (atribut) } x_1 \text{ diberikan kelas } C. \quad (4)$$

Tabel 7. Hasil kelas prediksi kinerja

No.	Nama	sangat baik	baik	butuh perbaikan	kurang	Keterangan	Nilai prediksi	Kelas prediksi predikat kinerja
1	Anindya Gatot Sanyoto	0.0003	0.1053	0.0016	0.0002	baik	3.1388	baik
2	Baharuddin	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
3	Cahyo Prabowo Bayu Aji	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
4	Darmawan Wibisono	0.0002	0.0203	0.0005	0.0001	baik	0.6034	baik
5	David Wijaya	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
6	Dinenda Tejo Arum	0.0007	0.0341	0.0008	0.0005	baik	1.0291	baik
7	Dony Sukendar	0.0014	0.0043	0.0032	0.0014	butuh perbaikan	0.1070	butuh perbaikan; "Kurang"
8	Eka Wahyuningrum	0.0007	0.1053	0.0016	0.0002	baik	3.1527	baik
9	Emin Hardiwardani	0.0007	0.1053	0.0016	0.0002	baik	3.1527	baik
10	Eni Muryani	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
11	Faridah Suryani	0.0002	0.0203	0.0005	0.0001	baik	0.6034	baik

No.	Nama	sangat baik	baik	butuh perbaikan	kurang	Keterangan	Nilai prediksi	Kelas prediksi predikat kinerja
12	Fatqul Rohman	0.0003	0.0092	0.0032	0.0005	baik	0.2215	butuh perbaikan; "Kurang
13	Hendro Joko Santoso	0.0028	0.0310	0.0013	0.0002	baik	1.0122	baik
14	Ida Kusumawati	0.0007	0.1053	0.0016	0.0002	baik	3.1527	baik
15	Inda Dwi Untari	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
16	Karina Aviriani Pamungkas	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
17	Kasino	0.0002	0.0000	0.0130	0.0014	butuh perbaikan	-0.2656	butuh perbaikan; "Kurang
18	Kuat Mulyadi	0.0007	0.0341	0.0008	0.0005	baik	1.0291	baik
19	Kurniawan Sukowati	0.0007	0.0060	0.0004	0.0001	baik	0.1972	baik
20	Lilis Setyowahyuni	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
21	M. Ilhamsyah Amara Ramadana	0.0007	0.0341	0.0008	0.0005	baik	1.0291	baik
22	Nardi	0.0003	0.0092	0.0032	0.0005	baik	0.2215	butuh perbaikan; "Kurang
23	Nur Endah Widyastuti	0.0002	0.0203	0.0005	0.0001	baik	0.6034	baik
24	Prihantoro Dwi Saputro	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
25	Rina Kalteka Dewi	0.0028	0.0310	0.0013	0.0002	baik	1.0122	baik
26	Rita Ayu Novia Dewi	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
27	Sapardiyono	0.0002	0.0000	0.0005	0.0082	kurang	-0.0861	kurang
28	Setio Saputro	0.0056	0.0001	0.0002	0.0005	sangat baik	0.2165	sangat baik
29	Setyadi Tri Prasetyo	0.0007	0.0011	0.0065	0.0027	butuh perbaikan	-0.0967	butuh perbaikan; "Kurang
30	Sihono	0.0014	0.0171	0.0013	0.0001	baik	0.5412	baik
31	Siti Rukmini	0.0007	0.0341	0.0008	0.0005	baik	1.0291	baik
32	Sri Nurtini	0.0007	0.0368	0.0005	0.0002	baik	1.1175	baik
33	Sri Windarti	0.0007	0.1053	0.0016	0.0002	baik	3.1527	baik
34	Sri Yatminingsih	0.0028	0.0310	0.0013	0.0002	baik	1.0122	baik
35	Sujarwo	0.0003	0.0033	0.0004	0.0000	baik	0.1035	baik
36	Sulis Setyoningsih	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
37	Suroto	0.0007	0.0477	0.0032	0.0009	baik	1.3853	baik
38	Sutiman	0.0007	0.1053	0.0016	0.0002	baik	3.1527	baik
39	Sutrisno	0.0002	0.0051	0.0032	0.0002	baik	0.0927	baik
40	Suwandi	0.0007	0.0368	0.0005	0.0002	baik	1.1175	baik
41	To Surawan	0.0003	0.0002	0.0016	0.0014	butuh perbaikan	-0.0259	butuh perbaikan; "Kurang
42	Tri Ernawati	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
43	Trimanto	0.0007	0.0000	0.0032	0.0082	kurang	-0.1185	Kurang
44	Triyono	0.0002	0.0051	0.0032	0.0002	baik	0.0927	baik
45	Unama	0.0003	0.0092	0.0032	0.0005	baik	0.2215	butuh perbaikan; "Kurang
46	Wahyudi	0.0007	0.0368	0.0005	0.0002	baik	1.1175	baik
47	Y. Kuntarto Kuntoaji	0.0007	0.1053	0.0016	0.0002	baik	3.1527	baik
48	Yayuk Widyawati	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
49	Yuliartiko Warih Kunarjati	0.0014	0.1909	0.0016	0.0005	baik	5.7454	baik
50	Yuni Setyawati	0.0003	0.0203	0.0005	0.0001	baik	0.6104	baik

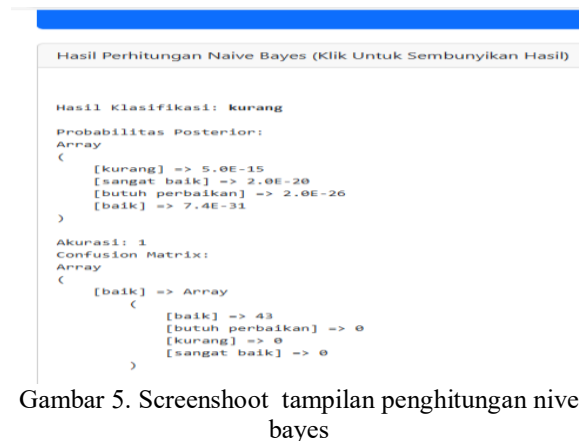
4.8. Implementasi Sistem

Pada penelitian ini akan dibangun sistem berbasis web dengan metode naïve buyes, bahasa pemrograman php, library vs.code. server local xampp web server apache.

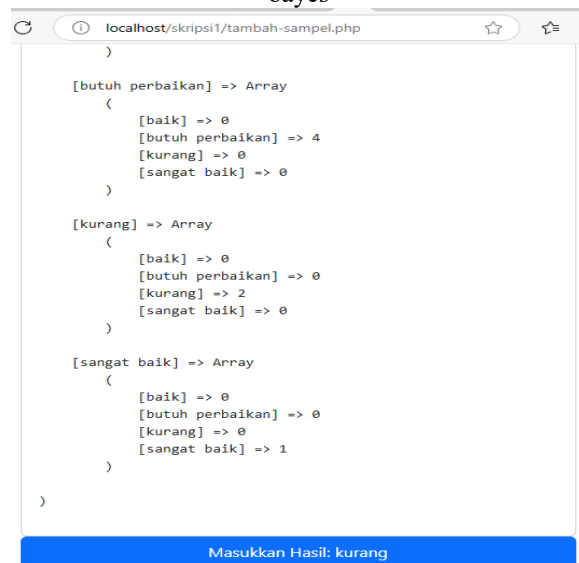
Data Training

#.	Nama	NIP	Unit Kerja	terbaca
1	YUNI SETYAWATI	1960906161990032011	BKPSDM	Ya Ukur Hasil
2	YULIARTIKO WARIH KUNARJATI	199607112020081001	BKPSDM	Ya Ukur Hasil
3	YAYUK WIDYAWATI	198202262009012006	BKPSDM	Ya Ukur Hasil
4	Y. KUNTARTO KUNTOAJI	198604072011011008	BKPSDM	Ya Ukur Hasil
5	WAHYUDI	198204042010011004	BKPSDM	Ya Ukur Hasil
6	UNAMA	197402242010011001	BKPSDM	Ya Ukur Hasil
7	TRIYONO	197211092010011003	BKPSDM	Ya Ukur Hasil
8	TRIMANTO	196609062006041019	BKPSDM	Ya Ukur Hasil
9	TRI ERNAWATI	198309022009022005	BKPSDM	Ya Ukur Hasil

Gambar 4. Tampilan screenshot data training



Gambar 5. Screenshoot tampilan penghitungan nibe bayes



Gambar 6. Screenshoot tampilan penghitungan nibe bayes

4.9. Pengujian Akurasi

Pengujian perlu dilakukan untuk membuktikan validitas data. Pengujian naïve buyes classifier dilakukan dengan metode confusion metrik yaitu accuracy data, recall dan precession. Melihat dari Tabel kelas aktual dan kelas prediksi maka dapat diketahui total jumlah data =50, Jumlah data yang benar sebanyak 47, dan jumlah data yang tidak sama/benar sebanyak 3. Oleh karena itu penghitungan akurasi dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut::

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah prediksi data}}{\text{Jumlah total data}} \times 100 \% \quad (5)$$

Penghitungan akurasi data yang benar =

$$\text{Akurasi} = \frac{47}{50} \times 100 \% = 94\%$$

Penghitungan akurasi untuk data yang tidak sama

$$\text{Akurasi} = \frac{3}{50} \times 100 \% = 6\%$$

Pengujian *Recall* dilakukan dengan menghitung true posoitif diklasifikasikan positif dibagi true posoitif diklasifikasikan positif ditambah jumlah negative diklasifikasikan positif.dikalikan 100%.

$$\text{Recal} = \frac{\text{true posoitif diklasifikasikan positif}}{\text{true posoitif diklasifikasikan positif + jumlah negative diklasifikasikan positif}} \times 100 \% \quad (6)$$

$$\text{Recal} = \frac{44}{44} \times 100 \% = 100 \%$$

Pengujian *Precision* dilakukan dengan menghitung true posoitif diklasifikasikan positif dibagi true posoitif diklasifikasikan positif ditambah jumlah true negative diklasifikasikan negatif dikali 100 %

$$\text{Precision} = \frac{\text{true posoitif diklasifikasikan positif}}{\text{true posoitif diklasifikasikan positif + jumlah negative diklasifikasikan negatif}} \times 100\% \quad (7)$$

$$\text{pression} = \frac{44}{47} \times 100 \% = 93,6 \%$$

Dari hasil ujicoba diatas nilai akurasi data yang benar sebesar 94 %, akurasi data yang salah sebesar 6 %, data pressision sebesar 93,6 % dan recall sebesar 100% sehingga sesuai dengan harapan peneliti.

Untuk memastikan penghitungan keakuratan data ujicoba tersebut maka peneliti juga melakukan ujicoba dengan aplikasi *Altair AI Studio Educatioan 2024*. Uji coba dilakukan dengan menggunakan data training dan data testing yang sama. Hasil perhitungan yang diperoleh dari aplikasi *Altair AI Studio Educatioan 2024* adalah sebagai berikut:

Accuracy data: 94.00 %, class precision 93,02 % dan class recall sebesar 100%.

Set (Apply Model) | PerformanceVector (Performance)

Table View | Plot View

accuracy: 94.00%

	true baik	true butuh perbaikan	true kurang	true sangat baik	class precision
pred. baik	40	3	0	0	93.02%
pred. butuh perbai...	0	4	0	0	100.00%
pred. kurang	0	0	2	0	100.00%
pred. sangat baik	0	0	0	1	100.00%
class recall	100.00%	57.14%	100.00%	100.00%	

Gambar 7. hasil pengolahan data dengan *Altair AI Studio Educatioan 2024*

Result History | ExampleSet (Apply Model) | Performance

Performance

PerformanceVector:

accuracy: 94.00%

ConfusionMatrix:

True: baik butuh perbaikan kurang sangat baik

baik: 40 3 0 0

butuh perbaikan: 0 4 0 0

kurang: 0 0 2 0

sangat baik: 0 0 0 1

kappa: 0.799

ConfusionMatrix:

True: baik butuh perbaikan kurang sangat baik

baik: 40 3 0 0

butuh perbaikan: 0 4 0 0

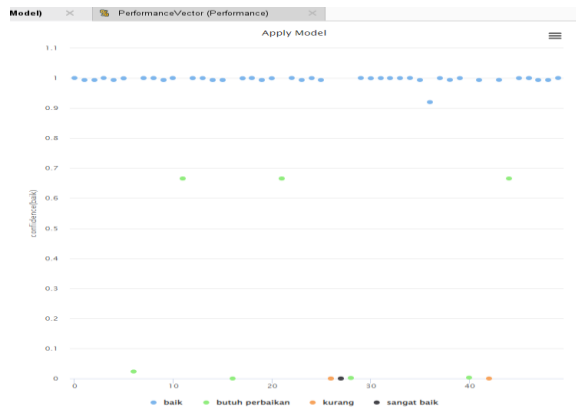
kurang: 0 0 2 0

sangat baik: 0 0 0 1

Gambar 8. hasil *performance naïve buyes* dengan aplikasi *Altair AI Studio Educatioan 2024*

4.10. Tampilan Visualisasi Data Dengan Scatter Plot

Visualisasi data adalah Kumpulan data yang ditampilkan dalam bentuk grafis. Dari pengolahan data mining dengan metode naïve buyes classifier maka dapat ditampilkan diagram scatter plot dengan aplikasi Altair AI Studio Education 2024.



Gambar 9. Visualisasi gambar diagram scatter plot

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penjelasan diatas maka dapat disimpulkan bahwa implementasi *metode naïve buyes* untuk mengklasifikasi data kinerja PNS di Pemerintah Kabupaten Sragen sudah sesuai dengan harapan, baik dilakukan penghitungan secara manual maupun dengan aplikasi *Altair AI Studio Education 2024*. Dari kedua model penghitungan metode *naïve buyes* tersebut mendapatkan hasil sebagai berikut: *Accuracy data* : 94.00 %, *class precision* 93,02 % dan *class recall* sebesar 100%.

Dari penelitian diatas masih banyak kekurangan, sehingga disarankan untuk penelitaian selanjutnya dapat melakukan pengembangan sistem dengan menambahkan fitur yang menampilkan langsung hasil rekomendasi sehingga bisa digunakan langsung oleh pimpinan dalam mengevaluasi kinerja seorang pegawai. Menggunakan data real-time atau data dari berbagai instansi pemerintah untuk mengevaluasi keakuratan metode yang digunakan. Kombinasikan metode dengan teknologi seperti cloud computing untuk memproses dataset besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Y. Simanjuntak, I. S. S. Simatupang, and Anita, "Implementasi Data Mining Menggunakan Metode Naïve Bayes Classifier Untuk Data Kenaikan Pangkat Dinas," *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 4307, no. 1, pp. 85–91, 2022.
- [2] A. Algiffary, "Implementasi Machine Learning dengan Algoritma Naive Bayes Terhadap Sistem Informasi Pelayanan Pemberkasan Kepegawaian di BKPSDM Kota Palembang," *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 3, pp. 1272–1281, 2023, doi: 10.33022/ijcs.v12i3.3227.
- [3] P. Kinerja, K. Pt, S. Guna, and A. Sudrajat, "Penerapan Metode Naïve Bayes Untuk Menentukan," vol. 99, no. 99, pp. 1596–1606, 2022.
- [4] Fujiyama, "Pengertian Data Mining dan Implementasinya di Berbagai Sektor," Universitas Telkom Surabaya. [Online]. Available: <https://surabaya.telkomuniversity.ac.id/pengertian-data-mining-dan-implementasinya-di-berbagai-sektor/>
- [5] Heliyanti Susana, "Penerapan Model Klasifikasi Metode Naive Bayes Terhadap Penggunaan Akses Internet," *J. Ris. Sist. Inf. dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: 10.52005/jursistekni.v4i1.96.
- [6] N. N. Wardah, A. Mira Yunita, A. Sugiarto, and R. Rizky, "Implementasi Metode Naïve Bayes Untuk Menentukan Pegawai Terbaik Di Universitas Mathla'ul Anwar Banten," *J. Tek. Inform. Unis*, vol. 9, no. 1, pp. 2252–5351, 2021.
- [7] C. Juwita, "Penghargaan Pegawai Negeri (PNS)," https://denpasar.bkn.go.id/kms/ensiklopedia:penghargaan_pns. [Online]. Available: https://denpasar.bkn.go.id/kms/ensiklopedia:penghargaan_pns
- [8] J. Alber, "Confusion Matrix." [Online]. Available: <https://kantinit.com/kecerdasan>
- [9] E. Etriyanti, D. Syamsuar, and N. Kunang, "Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritme Naive Bayes Classifier dan C4.5 untuk Memprediksi Kelulusan Mahasiswa," *Telematika*, vol. 13, no. 1, pp. 56–67, 2020, doi: 10.35671/telematika.v13i1.881.
- [10] M. Nasir and V. Verawaty, "Penerapan Algoritma Naive Bayes Classifier Untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Universitas Bina Darma," *JIKO (Jurnal Inform. dan Komputer)*, vol. 5, no. 2, pp. 81–88, 2021, doi: 10.26798/jiko.v5i2.
- [11] Y. H. S. Bahagia Baene, Saiful Nur Arif, "Penerapan Data Mining Untuk Evaluasi Kinerja Pegawai Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier," *Eeccis*, vol. 7, no. 1, pp. 59–64, 2013.
- [12] A. Ryan Wicaksono, S. Hadi Wijoyo, and N. Yudi Setiawan, "Analisis Hasil Evaluasi Kinerja Kelompok Jabatan Fungsional Pemeriksa Pajak Kantor Pelayanan Pajak PMA Dua menggunakan Metode Naïve Bayes," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 5, no. 9, pp. 4086–4094, 2021, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id>