Implementasi Algoritma *Naive Bayes Classifier* Untuk Penentuan Kelayakan Penerima Beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) Bagi Mahasiswa

Edy Prabowo¹, Abd. Charis Fauzan^{2,*}

Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Indonesia.

¹edhy58641@gmail.com; ²abdcharis@unublitar.ac.id

*corresponding author

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel

Diterima: 5 Juli 2021

Direvisi: 25 Agustus 2021

Diterbitkan: 31 Agustus 2021

Kata Kunci

Naive bayes classifier

Kelayakan Beasiswa

Beasiswa PPA

ABSTRAK

Penentuan kelayakan penerima beasiswa peningkatan prestasi akademik (PPA) harus dilakukan secara objektif bagi mahasiswa, sebagai tuntutan untuk meningkatkan mutu prodi, perguruan tinggi serta kualitas mahasiswanya. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma *naive bayes classifier* untuk penentuan kelayakan penerima beasiswa PPA. Data yang digunakan adalah 225 dataset mahasiswa di Prodi Ilmu Komputer Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, yang terbagi atas 150 data latih dan 75 data uji. Dataset pada penelitian ini menggunakan dua atribut sebagai indikator kelayakan beasiswa PPA, yakni IPK Semester 1 dan IPK Semester 2. Sementara itu, kelas pada dataset terdiri atas kelas “layak” dan “tidak layak”. Metode penelitian dilakukan dengan pengambilan dataset, *pre-processing* dataset, hingga implementasi *naive bayes classifier* pada sistem yang dikembangkan berbasis desktop menggunakan Pemrograman Java. Evaluasi sistem penentuan kelayakan mahasiswa menunjukkan hasil akurasi sebesar 92%, presisi sebesar 98% dan recall sebesar 92,3%.

PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang mendukung sumber daya manusia yang berkualitas adalah pendidikan formal. Melalui dunia pendidikan, diharapkan kemampuan berpikir dan kecerdasan seseorang dapat dikembangkan agar mampu memanfaatkan dan mengolah sumber daya yang tersedia [1]. Setiap perguruan tinggi khususnya universitas memiliki banyak sekali program kerja yang ditawarkan bagi mahasiswa, salah satunya adalah program beasiswa peningkatan prestasi akademik, atau dikenal sebagai beasiswa PPA. Beasiswa PPA ini terserap hingga unit terkecil dalam perguruan tinggi, yakni program studi. Program ini diadakan untuk membantu meringankan beban mahasiswa selama menjalani masa studinya khususnya masalah biaya [2]. Penentuan kelayakan penerima beasiswa PPA harus dilakukan secara objektif bagi mahasiswa, sebagai tuntutan untuk meningkatkan mutu prodi, perguruan tinggi serta kualitas mahasiswanya. Oleh karena itu, diperlukan studi kasus berupa program studi yang memiliki aktivitas nyata dalam pemberian beasiswa PPA sebagai dataset dalam penelitian ini. Studi kasus yang ditentukan adalah Prodi Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar (UNU Blitar).

Universitas Nahdlatul Ulama Blitar (UNU Blitar) sebagai salah satu perguruan tinggi swasta, menyediakan beasiswa PPA bagi mahasiswa, baik yang berprestasi maupun yang kurang mampu. Pemberian Beasiswa PPA di UNU Blitar didistribusikan ke mahasiswa berdasarkan prodi masing-masing, salah satunya Prodi Ilmu Komputer. Proses pemberian beasiswa PPA di UNU Blitar pada umumnya dan di Prodi Ilmu Komputer pada khususnya, mengalami kendala dalam proses pengelompokan mahasiswa yang layak untuk

mendapatkan beasiswa PPA. Hal ini terjadi karena proses penilaian yang tidak selalu diputuskan berdasarkan perhitungan yang pasti dan kriteria-kriteria yang telah ditetapkan universitas. Oleh karenanya, penentuan kelayakan penerima beasiswa PPA dengan pendekatan komputasi mutlak diperlukan demi terselenggaranya proses penerimaan beasiswa PPA dengan penilaian yang objektif [3].

Di sisi lain, kemampuan komputasi untuk mengumpulkan, menganalisis, meringkas, dan mengekstrak pengetahuan dari data jauh melampaui kemampuan manusia. Salah satu metode komputasi yang dapat digunakan sebagai algoritma untuk penentuan kelayakan penerima beasiswa PPA adalah *naïve bayes classifier*, yaitu metode yang dapat mengklasifikasikan data [4]. Metode ini dipilih karena algoritma ini memiliki tingkat keakuratan yang cukup tinggi. Metode *naïve bayes classifier* merupakan bagian dari teknik probabilitas mampu menangani masalah ketidakpastian yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, dengan menekankan pada konsep probabilitas hipotesis dan evidence pada Naïve Bayes [5]. Naïve Bayes berasumsi bahwa efek dari suatu pada kelas yang diberikan adalah independen terhadap nilai atribut yang lainnya. Asumsi ini biasa disebut dengan class conditional independence. Itu dibuat untuk menyederhanakan komputasi yang terkait dan dalam hal ini disebut sebagai “naïve”. *Naïve bayes classifier* merupakan sebuah pengklasifikasian probabilitas sederhana yang mengaplikasikan Teorema Bayes dengan asumsi ketidak tergantungan (independent) yang tinggi [6]. Keuntungan penggunaan *naïve bayes classifier* adalah metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan (training data) yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Naïve Bayes adalah model penyederhanaan dari metode bayes, Naïve Bayes inilah yang digunakan di dalam *machine learning* sebagai metode untuk mendapatkan hipotesis untuk suatu keputusan [7]. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini mengimplementasikan algoritma *naïve bayes classifier* untuk penentuan kelayakan penerima beasiswa peningkatan prestasi akademik (PPA) bagi mahasiswa di Prodi Ilmu Komputer Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

METODE

Dalam penelitian ini diperlukan langkah-langkah ilmiah untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk itu penulis merencanakan suatu langkah-langkah yang dapat memaksimalkan dalam penelitian ini. Langkah-langkah itu adalah sebagai berikut:

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan cara pencarian literatur, referensi, dan tutorial tentang *Naïve Bayes Classifier* dan semua materi yang berhubungan dengan masalah yang akan dibahas berupa buku dan artikel ilmiah.

Pengumpulan Dataset

Penelitian ini menggunakan dataset mahasiswa Prodi Ilmu Komputer UNU Blitar yang diperoleh dari Pusat Teknologi Informasi UNU Blitar. Dataset dibatasi hanya pada mahasiswa Prodi Ilmu Komputer UNU Blitar Semester 4 sebanyak 225 dataset. Dataset tersebut dibagi menjadi data latih sebanyak 150 dan data uji sebanyak 75 data.

Pre-Processing

Dataset yang telah didapatkan dibagi menjadi data latih sebanyak 150 dan data uji sebanyak 75 data. Kemudian dilakukan langkah pendahuluan sebelum dijadikan masukan di sistem *naïve bayes classifier*, yakni *pre-processing*. *Pre-processing* dilakukan untuk memastikan bahwa dataset yang digunakan, baik data latih maupun data uji dapat diproses dengan baik oleh algoritma tanpa terjadi *system error*. Dataset yang telah didapatkan

memiliki dua atribut dan dua kelas. Adapun atribut berupa nim dan nama hanyalah atribut pendukung yang tidak dilakukan *pre-processing*. Dua atribut utama adalah IPK Semester 1 (IPK 1) dan IPK Semester 2 (IPK 2). Atribut IPK 1 dan IPK 2 ditetapkan sebagai indikator penentuan beasiswa PPA di UNU Blitar. Sedangkan dua kelas tersebut adalah layak dan tidak layak untuk mendapatkan beasiswa PPA. *Pre-processing* dilakukan dengan cara mengubah atribut IPK 1 dan IPK 2 yang sebelumnya bersifat numerikal menjadi kategorikal. Hal ini dilakukan untuk menyederhanakan masukan dalam *naive bayes classifier*. Cara yang dilakukan untuk mengubah IPK numerikal ke kategorikal adalah membuat kategori “Baik” dan “Cukup” dalam mendefinisikan IPK. Jika IPK kurang dari 3.00 maka dikategorikan “Cukup”, sedangkan jika IPK lebih dari sama dengan 3.00 maka dikategorikan “Baik”. Tabel 1 menunjukkan sampel dataset yang akan dilakukan *pre-processing*. Untuk selanjutnya, nilai dari atribut IPK 1 dan IPK 2 akan berganti menjadi kategorikal.

Tabel 1. Sampel *pre-processing* dataset

No.	Nama	IPK 1	Kategori 1	IPK 2	Kategori 2	Kelayakan
1955201001	MUHAMMAD THOYIB	3.44	Baik	3.30	baik	layak
1955201002	YOGA AGUNG DWI CAHYONO	3.39	Baik	3.24	baik	layak
1955201003	HAMDUN NAJIB	3.35	Baik	3.20	baik	layak
1955201004	HILAL MALAKA	3.20	Baik	2.11	cukup	tidak layak
1955201005	PUJI LAKSONO	3.59	Baik	3.28	baik	layak
1955201006	FANI HADI MAULANA	1.73	Cukup	0	cukup	tidak layak
1955201007	IRWAN LESTARI	3.39	Baik	3.25	baik	layak
1955201008	SOFI KURNIAWAN KHOTIR AL MALAK	3.22	Baik	0	cukup	tidak layak
1955201009	FANI KURNIAWAN	3.38	Baik	2.23	cukup	tidak layak
1955201010	MUTIARA SHEILA PUTRI	3.56	Baik	2.30	cukup	tidak layak
1955201011	MOHAMAD JABAR YUSUF AZIZ	3.56	Baik	3.69	baik	layak
1955201012	MIFTAHUL HUDA	3.50	Baik	3.63	baik	layak
1955201013	NURUL HIDAYATI ASRORI	3.42	Baik	3.15	baik	layak
1955201015	FARID IMTINANUL AMJAD	3.32	Baik	3.15	baik	layak
1955201016	FEBBI SENA LESTARI	3.68	Baik	3.90	baik	layak
1955201017	AHMAD NOOR FAUZAN	2.92	Cukup	2.43	cukup	tidak layak

Implementasi Sistem.

Penelitian ini mengimplementasikan sistem menggunakan perkakas bantu Netbeans 8.2 berdasarkan pemrograman java. Gambar 1 menunjukkan diagram alir (*flowchart*) dari sistem yang diimplementasikan. Mengacu Gambar 1, sistem dimulai dengan masukan berupa atribut calon penerima beasiswa berdasarkan dataset yang telah dikumpulkan. Atribut terdiri atas atribut utama dan pendukung. Adapun atribut utama adalah IPK 1 dan IPK 2 sedangkan atribut pendukung adalah nim dan nama. Atribut tersebut secara keseluruhan terhimpun dalam 150 dataset yang dijadikan data latih, serta 75 dataset sebagai data uji. Sebagai pembeda, 150 data latih memiliki atribut sekaligus kelas, sedangkan 75 data uji hanya memiliki atribut. Penentuan kelas pada data uji dilakukan oleh sistem.

Gambar 1. Diagram alir

Selanjutnya, data latih dan data uji dihitung menggunakan algoritma *Naive bayes classifier*. Algoritma ini merupakan salah satu metode pembelajaran terawasi (*supervised learning*) yang memanfaatkan perhitungan probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris bernama Thomas Bayes, yaitu memprediksi probabilitas di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya [5]. Sebagaimana pada Pangaribuan [7], perhitungan *naive bayes classifier* secara umum ditunjukkan melalui Persamaan 1 :

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

Keterangan

- X : Data dengan *class* yang belum diketahui
- H : Hipotesis data merupakan suatu *class* spesifik
- $P(H|X)$: Probabilitas hipotesis H berdasar kondisi X (*posteriori probabilitas*)
- $P(H)$: Probabilitas hipotesis H (*prior probabilitas*)
- $P(X|H)$: Probabilitas X berdasarkan kondisi pada hipotesis H
- $P(X)$: Probabilitas X

Evaluasi Sistem

Evaluasi sistem pada penelitian ini menggunakan *Confusion Matrix*. *Confusion Matrix* berbentuk tabel matriks yang menggambarkan kinerja model klasifikasi pada serangkaian data uji yang nilai sebenarnya telah diketahui. *Confusion Matrix* memiliki 4 kombinasi nilai prediksi dan nilai aktual yang berbeda. Tabel 1 menunjukkan 4 kombinasi

Confusion Matrix yang mana TP (*True Positif*) merupakan data yang diprediksi positif benar, TN (*True Negatif*) adalah data negatif yang diprediksi benar, FP (*False Positif*) adalah data negatif yang diprediksi positif, dan FN (*False Negatif*) adalah data positif yang diprediksi negatif [3].

Tabel 1. Confusion Matrix

TP	FP
FN	TN

Dari hasil data uji yang dilakukan, maka dapat dihitung performa dengan *Confusion Matrix* yaitu *Accuracy*, *Precision*, dan *Recall/Sensitivity*.

a. Accuracy

Accuracy adalah tingkat kedekatan nilai prediksi dengan nilai yang sebenarnya [8]. *Accuracy* dapat menjawab pertanyaan “Berapa persen mahasiswa yang benar ditentukan layak beasiswa PPA maupun tidak layak?”. *Accuracy* dapat dihitung dengan Persamaan 3.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \quad (3)$$

b. Precision

Precision adalah tingkat keakuratan antara data yang diminta dengan hasil prediksi yang diberikan oleh model [9]. *Precision* dapat menjawab pertanyaan “Berapa persen mahasiswa yang benar ditentukan layak beasiswa PPA dari keseluruhan yang ditentukan layak?”. *Precision* dapat dihitung menggunakan Persamaan 4.

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \quad (4)$$

c. Recall/Sensitivity

Recall/Sensitivity adalah keberhasilan model dalam menentukan kembali sebuah informasi [10]. *Recall* dapat menjawab pertanyaan “berapa persen mahasiswa yang ditentukan layak beasiswa PPA dibandingkan dengan keseluruhan mahasiswa yang sebenarnya layak beasiswa PPA?”. *Recall/Sensitivity* dapat dihitung dengan Persamaan 5.

$$Recall/Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} \quad (5)$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem penentuan layak beasiswa PPA ini dikembangkan menggunakan aplikasi Netbeans 8.2 dan JDK 1.8.0. Sistem yang sudah selesai dibuat selanjutnya dilakukan pengujian terhadap keseluruhan data uji. Pada penelitian ini dilakukan uji coba menggunakan 150 data latih (67%) dan 75 data uji (33%).

Preprocessing

Tabel 2 menunjukkan sampel dataset berupa hasil dari *pre-processing* yang telah dilakukan. Untuk selanjutnya, nilai dari atribut IPK 1 dan IPK 2 berganti menjadi kategorikal. Tabel 2 sebagai hasil akhir dari *pre-processing* yang direncanakan dalam metode penelitian, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 2. Sampel hasil *pre-processing dataset*

No.	Nama	IPK 1	IPK 2	Kelayakan
1955201001	MUHAMMAD THOYIB	baik	baik	layak
1955201002	YOGA AGUNG DWI CAHYONO	baik	baik	layak
1955201003	HAMDUN NAJIB	baik	baik	layak
1955201004	HILAL MALAKA	baik	cukup	tidak layak
1955201005	PUJI LAKSONO	baik	baik	layak
1955201006	FANI HADI MAULANA	cukup	cukup	tidak layak
1955201007	IRWAN LESTARI	baik	baik	layak
1955201008	SOFI KURNIAWAN KHOTIR AL MALAK	baik	cukup	tidak layak
1955201009	FANI KURNIAWAN	baik	cukup	tidak layak
1955201010	MUTIARA SHEILA PUTRI	baik	cukup	tidak layak
1955201011	MOHAMAD JABAR YUSUF AZIZ	baik	baik	layak
1955201012	MIFTAHUL HUDA	baik	baik	layak
1955201013	NURUL HIDAYATI ASRORI	baik	baik	layak
1955201015	FARID IMTINANUL AMJAD	baik	baik	layak
1955201016	FEBBI SENA LESTARI	baik	baik	layak
1955201017	AHMAD NOOR FAUZAN	cukup	cukup	tidak layak

Implementasi Sistem

Gambar 2 menunjukkan tampilan antar muka dari sistem yang telah dikembangkan. Sistem ini berbasis *graphical user interface* (GUI), sebagai ciri khas sistem desktop. Terlihat bahwa ketika sistem dijalankan, terdapat tiga proses utama yang ditunjukkan, Antara lain:

1. Tampil data latih sebanyak 150 data yang di-*import* dari excel. Ketika data latih ditampilkan, sistem secara otomatis memanggil atribut dan kelas pada data latih. Atribut yang diambil adalah IPK 1 dan IPK 2 berupa data kategorikal. Data kelas yang diambil juga berupa kategorikal, yakni “layak” dan “tidak layak”. Data kelas dari data latih selanjutnya diproses menggunakan kode sumber yang ditunjukkan oleh Tabel 3. Sedangkan atribut IPK 1 dan IPK 2 diolah menggunakan kode sumber pada Tabel 4 dan 5.
2. Tampil masukan data uji berupa pilihan *radio button*, yakni IPK 1 (“baik” atau “cukup”) serta IPK 2 (“baik” atau “cukup”). Pada tahap ini, peneliti melakukan entri tiap data uji mengacu pada 75 data uji sebagaimana dijelaskan pada dataset maupun *pre-processing*.
3. Tampil hasil penentuan kelayakan beasiswa PPA menggunakan algoritma *naive bayes classifier*. Sistem menampilkan hasil akhir berupa kelas “layak” atau “tidak layak”. Hasil itulah yang menjadi acuan penentuan kelayakan beasiswa berdasarkan metode. Setelah hasil akhir ditentukan, peneliti melakukan perekapan hasil penentuan kelayakan beasiswa PPA versi sistem dan versi data yang sebenarnya agar evaluasi bisa dilakukan, baik untuk akurasi, presisi dan *recall*.

Gambar 2. Tampilan antar muka sistem

Tabel 3 adalah kode sumber untuk menghitung kelas “layak” maupun “tidak layak” yang didapatkan dari data latih. Dengan menggunakan kode sumber pada Tabel 3 didapatkan bahwa jumlah kelas “layak” pada data latih adalah 109 data dengan nilai probabilitas 0,727, sedangkan jumlah kelas “tidak layak” adalah 41 dengan nilai probabilitas adalah 0,273.

Tabel 3. Kode sumber untuk menghitung kelas layak dan kelas tidak layak

```

public static double P_class(int jumlah_a, int jumlah_b) {
    double Pclass = (double) jumlah_a / (jumlah_a + jumlah_b);
    return Pclass;
}

```

Tabel 4 adalah kode sumber untuk menghitung nilai probabilitas tiap nilai pada atribut IPK Semester 1 dengan tetap mengacu pada kelas “layak” atau “tidak layak”. Perhitungan

ini juga mengacu pada data latih sebagai runtutan proses setelah memproses kode sumber pada Tabel 3. Jadi, nilai probabilitas yang dihitung antara lain:

1. Nilai “baik” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “layak” sejumlah 107 data dengan perolehan probabilitas sebesar 0,982.
2. Nilai “cukup” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “layak” sejumlah 2 data dengan perolehan probabilitas sebesar 0,018.
3. Nilai “baik” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “tidak layak” sejumlah 31 data dengan perolehan probabilitas sebesar 0,756.
4. Nilai “cukup” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “tidak layak” sejumlah 10 data dengan perolehan probabilitas sebesar 0,244.

Tabel 4. Kode sumber untuk menghitung probabilitas tiap nilai pada atribut IPK Semester 1

```
public static int hitungJumlahIPKSem1(String[] IPKSem1, String[]
Kelayakan, String nilaiIPKSem1, String nilaiKelayakan) {
    int hitung = 0;
    for (int a = 0; a < Kelayakan.length; a++) {
        if (IPKSem1[a].equals(nilaiIPKSem1) &&
            Kelayakan[a].equals(nilaiKelayakan)) {
            hitung++;
        }
    }
    return hitung;
}
```

Tabel 5 adalah kode sumber untuk menghitung nilai probabilitas tiap nilai pada atribut IPK Semester 2 dengan tetap mengacu pada kelas “layak” atau “tidak layak”. Perhitungan ini juga mengacu pada data latih sebagai runtutan proses setelah memproses kode sumber pada Tabel 4. Jadi, nilai probabilitas yang dihitung antara lain:

1. Nilai “baik” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “layak” sejumlah 105 data dengan perolehan probabilitas sebesar 0,963.
2. Nilai “cukup” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “layak” sejumlah 4 data dengan perolehan probabilitas sebesar 0,037.
3. Nilai “baik” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “tidak layak” sejumlah 3 data dengan perolehan probabilitas sebesar 0,073.
4. Nilai “cukup” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “tidak layak” sejumlah 38 data dengan perolehan probabilitas sebesar 0,927.

Tabel 5. Kode sumber untuk menghitung probabilitas tiap nilai pada atribut IPK Semester 2

```
public static int hitungJumlahIPKSem2(String[] IPKSem2, String[]
Kelayakan, String nilaiIPKSem2, String nilaiKelayakan) {
    int hitung = 0;
    for (int a = 0; a < Kelayakan.length; a++) {
        if (IPKSem2[a].equals(nilaiIPKSem2) &&
            Kelayakan[a].equals(nilaiKelayakan)) {
            hitung++;
        }
    }
    return hitung;
}
```


Hasil yang diperoleh dari kode sumber pada Tabel 3, 4 dan 5 secara otomatis membentuk model *naive bayes classifier* terhadap 150 data latih. Model tersebut digunakan ketika menguji satu per satu data uji dengan cara entri pada sistem. Pengujian dilakukan oleh peneliti berdasarkan acuan data uji sebanyak 75 data dengan tujuan untuk memperoleh penentuan kelayakan beasiswa PPA melalui sistem. Entri yang dilakukan oleh peneliti adalah memilih masukan nilai pada atribut IPK Semester 1 dan atribut IPK Semester 2 berupa nilai “baik” atau “cukup”. Sehingga, probabilitas “layak” atau “tidak layak” dapat ditentukan menggunakan kode sumber pada Tabel 6.

Tabel 6. Kode sumber untuk menghitung probabilitas tiap nilai pada atribut IPK Semester 2

```
public static String PrediksiNaiveBayes(String IPKSem1, String IPKSem2) {
    double hasilLayak = 0;
    double hasilTidakLayak = 0;
    if (IPKSem1.equals("BAIK") && IPKSem2.equals("BAIK")) {
        hasilLayak = PSem1Baik_Layak * PSem2Baik_Layak * Playak;
        hasilTidakLayak = PSem1Baik_tidakLayak * PSem2Baik_tidakLayak *
            PtidakLayak;
    } else if (IPKSem1.equals("BAIK") && IPKSem2.equals("CUKUP")) {
        hasilLayak = PSem1Baik_Layak * PSem2Cukup_Layak * Playak;
        hasilTidakLayak = PSem1Baik_tidakLayak * PSem2Baik_tidakLayak *
            PtidakLayak;
    } else if (IPKSem1.equals("CUKUP") && IPKSem2.equals("BAIK")) {
        hasilLayak = PSem1Cukup_Layak * PSem2Cukup_Layak * Playak;
        hasilTidakLayak = PSem1Cukup_tidakLayak * PSem2Cukup_tidakLayak *
            PtidakLayak;
    } else if (IPKSem1.equals("CUKUP") && IPKSem2.equals("CUKUP")) {
        hasilLayak = PSem1Cukup_Layak * PSem2Cukup_Layak * Playak;
        hasilTidakLayak = PSem1Cukup_tidakLayak * PSem2Cukup_tidakLayak *
            PtidakLayak;
    }
    System.out.println("hasil Layak = " + hasilLayak);
    System.out.println("hasil Tidak Layak = " + hasilTidakLayak);

    if (hasilLayak > hasilTidakLayak) {
        return "Layak";
    } else {
        return "Tidak Layak";
    }
}
```

Probabilitas “layak” atau “tidak layak” ditentukan berdasarkan empat kemungkinan nilai atribut, antara lain:

1. Kemungkinan 1, jika atribut IPK Semester 1 bernilai “baik” dan atribut IPK Semester 2 juga bernilai “baik”, maka probabilitas layak beasiswa PPA ditentukan dengan nilai probabilitas “baik” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “layak” dikalikan dengan nilai probabilitas “baik” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “layak” dikalikan juga dengan nilai probabilitas kelas “layak”. Sedangkan, probabilitas tidak layak beasiswa PPA ditentukan dengan nilai probabilitas “baik” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “tidak layak” dikalikan dengan nilai probabilitas “baik” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “tidak layak” dikalikan juga dengan nilai probabilitas kelas “tidak layak”.
2. Kemungkinan 2, jika atribut IPK Semester 1 bernilai “baik” dan atribut IPK Semester 2 bernilai “cukup”, maka probabilitas layak beasiswa PPA ditentukan dengan nilai probabilitas “baik” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “layak” dikalikan dengan nilai probabilitas “cukup” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “layak” dikalikan juga dengan nilai probabilitas kelas “layak”. Sedangkan, probabilitas tidak layak beasiswa PPA ditentukan dengan nilai probabilitas “baik”

- pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “tidak layak” dikalikan dengan nilai probabilitas “cukup” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “tidak layak” dikalikan juga dengan nilai probabilitas kelas “tidak layak”.
3. Kemungkinan 3, jika atribut IPK Semester 1 bernilai “cukup” dan atribut IPK Semester 2 bernilai “baik”, maka probabilitas layak beasiswa PPA ditentukan dengan nilai probabilitas “cukup” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “layak” dikalikan dengan nilai probabilitas “baik” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “layak” dikalikan juga dengan nilai probabilitas kelas “layak”. Sedangkan, probabilitas tidak layak beasiswa PPA ditentukan dengan nilai probabilitas “cukup” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “tidak layak” dikalikan dengan nilai probabilitas “baik” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “tidak layak” dikalikan juga dengan nilai probabilitas kelas “tidak layak”.
 4. Kemungkinan 4, adalah kemungkinan terakhir ditandai jika atribut IPK Semester 1 bernilai “cukup” dan atribut IPK Semester 2 juga bernilai “cukup”, maka probabilitas layak beasiswa PPA ditentukan dengan nilai probabilitas “cukup” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “layak” dikalikan dengan nilai probabilitas “cukup” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “layak” dikalikan juga dengan nilai probabilitas kelas “layak”. Sedangkan, probabilitas tidak layak beasiswa PPA ditentukan dengan nilai probabilitas “cukup” pada atribut IPK Semester 1 dengan kelas “tidak layak” dikalikan dengan nilai probabilitas “cukup” pada atribut IPK Semester 2 dengan kelas “tidak layak” dikalikan juga dengan nilai probabilitas kelas “tidak layak”.

Jadi, nilai akhir antara probabilitas kelas “layak” maupun “tidak layak” beasiswa PPA pada kemungkinan 1, 2, 3 dan 4 selalu dibandingkan. Nilai probabilitas terbesar diantara keduanya menjadi acuan dalam penentuan beasiswa PPA versi algoritma *naive bayes classifier*. Tabel 7 menunjukkan rekapitulasi penentuan beasiswa PPA pada 75 data uji. Tabel 7 menunjukkan perbandingan hasil penentuan beasiswa PPA antara kelas yang sebenarnya dengan kelas yang dihasilkan oleh sistem menggunakan algoritma *naive bayes classifier*.

Tabel 7. Rekapitulasi penentuan beasiswa PPA pada data uji

No.	NIM	Nama	IPK 1	IPK 2	Penentuan Beasiswa	
					Sebenarnya	Naive bayes
1	1955201207	MUHAMMAD ULUM MUZAQI	Cukup	Cukup	tidak layak	tidak layak
2	1955201208	MUHAMMAD KHAFIDZ	Baik	Cukup	Layak	Layak
3	1955201210	NURUL KHODIJAH	Baik	Cukup	Layak	Layak
4	1955201211	MUHAMMAD SHUFFI DZAR RIZQI	Baik	Cukup	Layak	Tidak Layak
5	1955201213	AHMAD TAMAMMUL KHILQOH	Baik	Cukup	Layak	Tidak Layak
6	1955201214	MUHAMMAD ALDIYANSYAH	Cukup	Cukup	tidak layak	tidak layak
7	1955201215	FATIMATUS ZAHRO	Cukup	Cukup	tidak layak	tidak layak
8	1955201216	DIMAS ISBANDI DWI KATMANTRI	Baik	Cukup	Layak	Tidak Layak
9	1955201217	IRVAN JIHAD ALFIRDAUS	Baik	Cukup	Layak	Layak
10	1955201218	IVA FIBRIANTI	Baik	Baik	Layak	Layak
11	1955201219	AZIZAH NUR AINIYAH	Baik	Baik	Layak	Layak
12	1955201221	SAFINATUR RIZQYYAH	Baik	Baik	Layak	Layak
13	1955201222	AIL MAGHFIROH	Baik	Baik	Layak	Layak
14	1955201223	MUHAMMAD ALI MUSABBIQIN	Baik	Baik	Layak	Layak
15	1955201224	BAGUS ROCHMANSYAH	Cukup	Cukup	tidak layak	tidak layak
16	1955201228	MOHAMMAD HASAN	Baik	Baik	Layak	Layak

		BISRI				
17	1955201231	MUHAMMAD FADHIL	Baik	Baik	Layak	Layak
18	1955201233	ZAHROTUL ROFI'AH	Cukup	Cukup	tidak layak	tidak layak
19	1955201234	KHOIRUR RIZAL	Baik	Baik	Layak	Layak
20	1955201235	INA RUKYATUL KHOIROH	Baik	Baik	Layak	Layak
21	1955201238	NUR KHOIRILLAH MAGHFIROH	Baik	Cukup	Layak	Layak
22	1955201239	RIYAN ALWI MAULANA	Baik	Baik	Layak	Layak
23	1955201242	ZANATIN ALIYAH	Baik	Baik	Layak	Layak
24	1955201245	MIRZAH AMINULLOH	Baik	Baik	Layak	Layak
25	1955201246	ELITA 'AFIYATUS SA'ADAH	Baik	Baik	Layak	Layak
26	1955201248	PIPIT LAILATUL RAHMANIA	Baik	Baik	Layak	Layak
27	1955201251	MOHAMMAD RONI RAMADHAN	Cukup	Baik	tidak layak	Layak
28	1955201252	ADINDA KHOIRUNNISA' PUTRI WARDANI	Baik	Baik	Layak	Layak
29	1955201253	MUKHAMMAD SHOKIBUL ILMI	Cukup	Cukup	tidak layak	tidak layak
30	1955201256	BUSTANUL HUDA	Baik	Baik	Layak	Layak
31	1955201258	HISYAM AHMAD	Baik	Baik	Layak	Layak
32	1955201259	MUHAMMAD HIDAYAT DZIKRUL GHOFILIN	Cukup	Baik	tidak layak	tidak layak
33	1955201260	MUHAMMAD AFIFUDIN	Baik	Cukup	Layak	Layak
34	1955201261	MOH FAJAR FALAH	Baik	Baik	Layak	Layak
35	1955201262	KHORIDATUS SA'DIYAH	Baik	Baik	Layak	Layak
36	1955201265	MOHAMMAD DANDIK ARDIANSYAH	Baik	Cukup	Layak	Layak
37	1955201266	MAWARDI	Baik	Baik	Layak	Layak
38	1955201267	EKA FAISATUR ROKHIMAH	Baik	Baik	Layak	Layak
39	1955201269	MIRANDA OKTAVIA	Baik	Baik	Layak	Layak
40	1955201270	FITRI WULANDARI	Baik	Baik	Layak	Layak
41	1955201271	ANIS FITRIA	Baik	Baik	Layak	Layak
42	1955201272	MUHAMMAD SANUSI ALWI	Baik	Baik	Layak	Layak
43	1955201276	ANGGA RIYAS ROSIDIN	Baik	Cukup	Layak	Layak
44	1955201277	NOVITA LAILATUS SA'IDAH	Baik	Baik	Layak	Layak
45	1955201278	DEWI ANGGRAINI	Baik	Baik	Layak	Layak
46	1955201280	ANISATUR ROCHMAH	Cukup	Baik	tidak layak	tidak layak
47	1955201281	AHMAD HANAFI	Baik	Baik	Layak	Layak
48	1955201282	MUHAMMAD NAJA MASKURI	Baik	Baik	Layak	Layak
49	1955201283	HADI PRAYITNO	Baik	Baik	Layak	Layak
50	1955201284	SITI KHAMIDAH	Baik	Baik	Layak	Layak
51	1955201285	FERDILA AYU ARIESNA	Baik	Baik	Layak	Layak
52	1955201286	DWI ARINI	Baik	Cukup	Layak	Layak
53	1955201287	FIKA KUSNIA SARI	Baik	Cukup	Layak	Layak
54	1955201288	RIVAL FADILLAH ZELDY	Baik	Baik	Layak	Layak
55	1955201289	MOHAMAD ALFIN MAULANA	Baik	Cukup	Layak	Layak
56	1955201293	AMELIA DWI RAMADHANI SAFITRI	Baik	Baik	Layak	Layak
57	1955201294	SHINTA NURIATUL KHOFISOH	Baik	Cukup	Layak	Layak
58	1955201297	CAHYONO ADITYAWAN	Baik	Baik	Layak	Layak
59	1955201298	DENY RESTYO NUGROHO	Baik	Baik	Layak	Layak
60	1955201299	FANI ZUBAIDI ROSYID	Cukup	Cukup	tidak layak	tidak layak

61	1955201300	LAYLATUL MAGHFIROH	Baik	Baik	Layak	Layak
62	1955201301	MUHAMMAD AINUL YAQIN	Baik	Baik	Layak	Layak
63	1955201302	MUHAMAD TAUFIQUR RAHMAN	Baik	Baik	Layak	Layak
64	1955201303	MUHAMMAD MISHBAHUL KHOIR	Baik	Baik	Layak	Layak
65	1955201304	RAFINES HANIFAH	Baik	Cukup	Layak	Layak
66	1955201305	AHMAD NAUFAL RAMADAN	Baik	Baik	Layak	Layak
67	1955201306	FASTA DELLA FITROTUL HUSNAYAINI	Baik	Baik	Layak	Layak
68	1955201307	MOCHAMMAD IKHROM ALFANDI	Baik	Cukup	Layak	Layak
69	1955201308	MUHAMMAD TAUFIQ	Cukup	Cukup	tidak layak	tidak layak
70	1955201311	RISKY ROMADHON ARDIANSYAH	Baik	Baik	Layak	Layak
71	1955201312	ADITYA FEBRIANTO	Baik	Baik	Layak	Layak
72	1955201313	NUR KHOMARIYAH	Baik	Baik	Layak	Layak
73	1955201314	SITI RISMA ISNAFIYAH	Baik	Baik	Layak	Layak
74	1955201315	DWI NAHARANI SHOLICHAH	Baik	Baik	Layak	Layak
75	1955201316	MOH. ROMZI	Cukup	Cukup	tidak layak	tidak layak

Tabel 7 menjadi acuan dalam evaluasi sistem menggunakan *confusion matrix* yang hasilnya ditunjukkan pada Tabel 8 berupa *true positif* (TP), *false positive* (FP), *false negatif* (FN) dan *true negatif* (TN)

Tabel 8. *Confusion Matrix* Skenario Ke-1

	Data Layak	Data Tidak Layak
Penentuan Layak oleh sistem	60 (TP)	1 (FP)
Penentuan Tidak Layak oleh sistem	5 (FN)	9 (TN)

Tabel 5 menunjukkan evaluasi *Confusion Matrix* yang diperoleh dari data uji. Hasil yang diperoleh menggunakan algoritma *naive bayes classifier* adalah 60 data mahasiswa layak beasiswa PPA yang diprediksi benar (*true positive*), 9 data mahasiswa tidak layak beasiswa PPA yang diprediksi benar (*true negative*), 1 data mahasiswa tidak layak beasiswa PPA yang diprediksi layak (*false positive*), dan 5 data mahasiswa layak beasiswa PPA yang diprediksi tidak layak (*false negative*). Selanjutnya, dari hasil *confusion matrix* terhadap 75 data, maka diperoleh evaluasi berupa *accuracy* dengan melakukan perhitungan yang ditunjukkan pada Persamaan 6, *precision* pada Persamaan 7, dan *recall* pada Persamaan 8.

$$Accuracy = \frac{60+9}{60+5+1+9} = \frac{69}{75} = 0,92 \times 100\% = 92\% \quad (6)$$

$$Precision = \frac{60}{60+1} = \frac{60}{61} = 0,98 \times 100\% = 98\% \quad (7)$$

$$Recall = \frac{60}{60+5} = \frac{60}{65} = 0,923 \times 100\% = 92,3\% \quad (8)$$

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan algoritma *naive bayes classifier* untuk penentuan beasiswa peningkatan prestasi akademik (PPA) di Prodi Ilmu Komputer Universitas Nahdlatul Ulama Blitar dengan menggunakan 225 dataset yang terbagi atas 150 data latih dan 75 data uji. Dataset pada penelitian ini menggunakan dua atribut, yakni IPK Semester 1 dan IPK Semester 2. Sementara itu, kelas pada dataset terdiri atas kelas “layak” dan “tidak layak” dalam penentuan beasiswa PPA. Evaluasi sistem menunjukkan akurasi sebesar 92%, presisi sebesar 98% dan *recall* sebesar 92,3%. Sebagai saran bagi penelitian yang akan datang, maka peneliti memberikan rekomendasi antara lain: 1) meningkatkan jumlah dataset; 2) melakukan proporsionalitas dataset yang merata hingga seluruh prodi di Universitas Nahdlatul Ulama Blitar; 3) menambah nilai dan atribut pada dataset untuk meningkatkan objektifitas model *naive bayes classifier*.

REFERENSI

- [1] A. Jaelani, “Klasifikasi Mahasiswa Penerima Beasiswa Dengan Metode *Naive bayes*,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019.
- [2] H. Sulistiani, “Penerapan Algoritma Klasifikasi Sebagai Pendukung Keputusan Pemberian Beasiswa Mahasiswa,” in *SNTI VI-2018 Universitas Trisakti*, 2018, no. April, pp. 300–305, doi: 10.31227/osf.io/yuavj.
- [3] A. E. Rahayu, K. Hikmah, N. Yustia, and A. C. Fauzan, “Penerapan K-Means Clustering Untuk Penentuan Klasterisasi Beasiswa Bidikmisi Mahasiswa,” *Ilk. J. Comput. Sci. Appl. Informatics*, vol. 1, no. 2, pp. 82–86, 2019, doi: 10.28926/ilkomnika.v1i2.23.
- [4] D. Dahri, F. Agus, and D. M. Khairina, “Metode *Naive bayes* Untuk Penentuan Penerima Beasiswa Bidikmisi Universitas Mulawarman,” *Inform. Mulawarman J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 2, p. 29, 2016, doi: 10.30872/jim.v11i2.211.
- [5] R. A. Saputra and S. Ayuningtias, “Penerapan Algoritma *Naive bayes* Untuk Penentuan Calon Penerima Beasiswa Pada Smk Pasim Plus Sukabumi,” *Swabumi*, vol. IV, no. 2, pp. 114–120, 2016.
- [6] R. H. Dewi and N. Indrawati, “Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Menggunakan Metode *Naive bayes Classifier*,” *Semin. Nas. ke – 9 Rekayasa Teknol. Ind. dan Inf. Ranc.*, vol. 17, no. 3, pp. 79–84, 2014.
- [7] I. Pangaribuan, “Penerapan Algoritma *Naive bayes* Untuk Seleksi Beasiswa Pemprov Dan Bawaku Di Universitas Komputer Indonesia Application of *Naive bayes* Algorithm for Selection of Providing and Bawaku Scholarship in University Computer Indonesia,” 2019.
- [8] T. Safitri, “Penerapan Algoritma *Naive Bayes* Untuk Penentuan Calon Penerimaan Beasiswa Pada Sd Negeri 6 Ketapang,” *J. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 06, no. 01, pp. 43–52, 2020.
- [9] C. Anam and H. B. Santoso, “Perbandingan Kinerja Algoritma C4.5 dan *Naive bayes* untuk Klasifikasi Penerima Beasiswa,” *J. Ilm. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 8, no. 1, pp. 13–19, 2018, [Online]. Available: <https://ejournal.upm.ac.id/index.php/energy/article/view/111/449>.
- [10] D. Wahyuningsih and E. Patima, “Penerapan *Naive bayes* Untuk Penerimaan Beasiswa,” *Telematika*, vol. 11, no. 1, p. 135, 2018, doi: 10.35671/telematika.v11i1.665.