

## Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Memprediksi Nilai Akhir Matakuliah

(Implementation of Naive Bayes for Predicting Student's Grade in a Subject)

MUHAMMAD ALDI JOKO SATRIA PERDANA

### ABSTRACT

*The e-learning of the Faculty of Engineering, Muhammadiyah University of Yogyakarta has been so intensively used in the teaching and learning process. One of the benchmarks used in determining a student's final grade is to take the values that exist in e-learning. This study aims to predict the student's final grades by utilizing the data mining process and using the naive bayes algorithm. The results of this study provide information that can be taken by students and lecturers to make improvement in the teaching and learning process to improve student final grades and maintain a satisfactory student final grade until the lecture is complete. The research method used begins with the study of literature, data collection, data selection, data cleaning, data transformation and implementation with rapidminer and if successful immediately make conclusion that produce information. The results of the calculation of the prediction of the final grade of students there are 1 courses that get a lot of unsatisfactory grades with an accuracy rate of 93.75%, the higher the accuracy value, the predicted final value is close to the actual value.*

**Keywords:** Naive Bayes, E-Learning, Classification, Final Grade

### PENDAHULUAN

*E-Learning* merupakan suatu sistem Pendidikan yang memanfaatkan teknologi didalam proses belajar. Perguruan Tinggi (PT) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta khususnya fakultas teknik telah begitu intensif dalam penggunaan *e-learning* dalam proses belajar melalui kuliah *online*. Sistem berbasis *web* dan sistem bimbingan belajar yang cerdas mengumpulkan data akademik mahasiswa dalam jumlah besar untuk menganalisa sebagai bahan pertimbangan dalam memprediksi nilai akhir dari mahasiswa, dan memperbaiki proses pembelajaran menjadi lebih efektif untuk mendapatkan nilai akhir yang sesuai harapan.

Analitis akademis merupakan bidang yang memanfaatkan penerapan *data mining* dan *business intelligence* untuk kepentingan proses pembelajaran. Proses analisis terhadap data *e-learning* yang dapat diklasifikasikan untuk memanfaatkan informasi statistik yang ada dan menemukan pola yang menarik untuk diterapkan menggunakan teknik *data mining* dalam rangka mempelajari faktor-faktor yang

mempengaruhi nilai akhir mahasiswa dalam proses pembelajaran. Pada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta belum pernah melakukan penelitian untuk memprediksi nilai akhir dari proses pembelajaran mahasiswa dalam penggunaan *e-learning*. Dari sinilah penulis memerlukan *data mining*, dengan menggunakan teknik *data mining Algoritma Naive Bayes Classifier*.

Permasalahan yang didapat adalah dalam proses pembelajaran melalui *e-learning* terdapat mahasiswa yang mendapatkan nilai akhir yang kurang memuaskan. Sehingga dapat dilakukan perbaikan dalam proses pembelajaran pada mahasiswa jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi nilai akhir mahasiswa terhadap matakuliah yang ada di jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta khususnya angkatan 2015.

*Data mining* adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan dan *machine learning* untuk mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai *database* besar. *Data Mining* atau *Knowledge Discovery in Database* (KDD). KDD adalah kegiatan seperti pengumpulan, pemakaian data, historis untuk menemukan keteraturan pola atau hubungan dalam set data berukuran besar. (Ridwan and Suyono 2013)

### ALGORITMA NAIVE BAYES

*Naive Bayes Classifier* adalah sebuah metode klasifikasi berdasarkan teorema *Bayes* yaitu suatu metode untuk memprediksi peluang berdasarkan pengalaman yang ada dengan menggunakan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuan Inggris bernama *Thomas Bayes*. (Mustafa, Ramadhan, and Thenata 2018)

Prediksi *Bayes* memiliki formula teorema *Bayes* dengan formula umum sebagai berikut : (Jananto 2013)

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

Keterangan :

X : data dengan sebuah class yang belum diketahui

H : Hipotesis data X adalah class yang spesifik

P(H|X) : Probabilitas hipotesis H terhadap kondisi X (*posteriori prob.*)

P(H) : Probabilitas hipotesis H (*prior prob.*)

P(X|H) : Probabilitas X terhadap kondisi H

P(X) : Probabilitas dari X

Adapun perhitungan untuk data kontinu adalah menggunakan *Distribusi Gauss* : (Mustafa, Ramadhan, and Thenata 2018)

$$g(x, \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Keterangan:

g : *Distribusi Gauss*

μ : Rata-rata (*Mean*)

σ : *Standar Deviasi*

Sedangkan rumus yang digunakan dalam menghitung nilai rata-rata adalah sebagai berikut:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

Keterangan:

μ : Rata-rata (*Mean*)

X<sub>i</sub> : Nilai dari sample ke -i

n : Total jumlah sampel

Dan untuk rumus yang digunakan untuk menghitung *standar deviasi* adalah sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \mu)^2}{n-1}}$$

Keterangan:

σ : *standar deviasi*

X<sub>i</sub> : Nilai x yang ke i

μ : Rata-rata (*Mean*)

n : Total jumlah sampel

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dengan melakukan studi literatur, metode data mining, pengumpulan data, seleksi data, pengolahan data, pengujian data, dan kesimpulan.

#### 1. Melakukan Studi Literatur

Langkah pertama yang dilakukan dalam melakukan penelitian yaitu studi literatur. Dilakukan untuk mengumpulkan informasi yang diperoleh dengan mempelajari dan membaca literatur-literatur yang memiliki hubungan tentang algoritma *Naive Bayes*. Dalam kasus ini ingin melakukan analisis pada nilai akhir matakuliah di program studi Teknik Informati Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

#### 2. Menentukan Metode Data Mining

Setelah melakukan studi literatur tahap selanjutnya adalah menentukan metode yang akan digunakan dalam teknik klasifikasi. *Naive Bayes Classifier* adalah sebuah metode klasifikasi berdasarkan teorema *Bayes* yaitu suatu metode untuk memprediksi peluang berdasarkan pengalaman yang ada dengan

menggunakan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris bernama *Thomas Bayes*.

### 3. Melakukan Pengumpulan Data

Tahapan berikutnya yaitu pengumpulan data yang dapat mempengaruhi hasil dari proses penerapan dan kesimpulan dari pengumpulan data yang dilakukan dengan tidak benar. Data yang diperoleh dari Biro Sistem Informasi (BSI) Universitas Muhammadiyah Yogyakarta adalah *e-learning* yang akan digunakan dalam penelitian ini.

### 4. Melakukan Seleksi Data

Data yang ada di *database e-learning* Universitas Muhammadiyah Yogyakarta tidak semuanya dipakai untuk penelitian ini. Karena hanya data yang terkait kemudian di *filter* dan berhubungan dengan penelitian ini. Sebagai contoh pada penelitian ini data tabel yang digunakan adalah tabel *course, quiz, quiz grade, user*. Selanjutnya proses menghilangkan data yang tidak konsisten dan *noise* yang terdapat pada tabel yang digunakan. Pada umumnya data yang diperoleh mempunyai isi yang tidak sempurna dan tidak konsisten seperti data yang tidak valid, data yang hilang dan data yang terduplikat.

### 5. Melakukan Pengolahan Data

Data yang telah ditentukan didalam proses selesai data dan pembersihan data kemudian data tersebut diubah dan digabung menjadi berbagai macam format yang sesuai untuk di proses dalam sebuah *data mining* karena dalam melakukan metode *data mining* memiliki format data yang sesuai.

### 6. Melakukan Pengujian Data

Pada tahap melakukan pengujian data dilakukan dengan menghitung dengan *software RapidMiner* dengan Algoritma *naive bayes*.

### 7. Kesimpulan

Setelah melakukan pengujian maka dapat ditemukan kesimpulan berdasarkan pada rumusan masalah dan juga tujuan penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam melakukan penelitian ini data yang digunakan adalah *database e-learning* Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang terdiri dari 4 jurusan yang ada

di Fakultas Teknik. Data yang diterima dari BSI dalam bentuk format *mysql*. Langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan dengan mengambil beberapa tabel dari database *e-learning* yang sudah di ubah kedalam bentuk format microsoft excel adalah tabel *el\_course, el\_quiz, el\_quiz\_grades, el\_user*. Data pada tabel *el\_course* memiliki 2 kolom yaitu *id* dan *fullname*, *el\_quiz* memiliki 3 kolom yaitu *id, course, fullname*, kemudian tabel *el\_quiz\_grades* memiliki beberapa kolom yaitu *id, quiz, userid, grade, course, quiz name*, dan terakhir tabel *el\_user* memiliki 53 kolom yang tidak semuanya dipakai.

#### 2. Seleksi Data

Tabel *el\_course* yang memiliki atribut sebanyak 31 atribut dengan data sebanyak 737 *record*. Atribut yang akan diambil adalah atribut *id* dan atribut *fullname*.

Tabel *el\_quiz* dari atribut sebanyak 41 atribut dan memiliki 2.044 *record* kemudian atribut yang diambil adalah atribut *id, course, name*.

Tabel *el\_quiz\_grades* yang memiliki atribut sebanyak 5 atribut dan memiliki 116.506 *record*. Atribut yang akan diambil adalah atribut *id, quiz, userid, grade* dan penambahan 2 atribut yang ada di tabel *el\_quiz*.

Tabel *el\_user* dari atribut sebanyak 53 atribut dengan memiliki 7.737 *record*. Atribut yang akan diambil adalah atribut *id, username, firstname, lastname, department*.

#### 3. Pembersihan Data

Setelah melakukan pengumpulan data dan penyeleksian data sesuai dengan atribut yang dibutuhkan maka akan dilakukan pembersihan data agar tidak ada data yang memiliki duplikasi, data yang memiliki *missing value*, dan memperbaiki data yang memiliki kesalahan cetak. Setelah semua data selesai dalam tahap pembersihan data, maka data akan dimasukkan ke dalam *data warehouse* pada *SQL Server*.

#### 4. Transformasi Data

Data Transformasi adalah tahap mengubah data ke dalam bentuk yang sesuai dengan proses untuk melakukan *data mining*. Data yang diambil yaitu data dari prodi Teknik Informatika angkatan 2015 yang akan dipakai dalam melakukan proses *data mining* dengan

jumlah keseluruhan sebanyak 1043 record. Selanjutnya melakukan penambahan atribut nilai huruf dan atribut memuaskan berdasarkan nilai angka untuk melakukan prediksi yang akan dilakukan pada proses *data mining* yang terdapat pada tabel 1 dan 2.

Data Atribut yang digunakan sebanyak 6 atribut yaitu NIM, NamaMK, Quiz, NilaiAngka, NilaiHuruf, Memuaskan, seperti pada gambar 1.

Tabel 1 Kategori Nilai

Nilai Angka	Memuaskan
100 – 60	Ya
59 – 0	Tidak

Tabel 2 Nilai Huruf

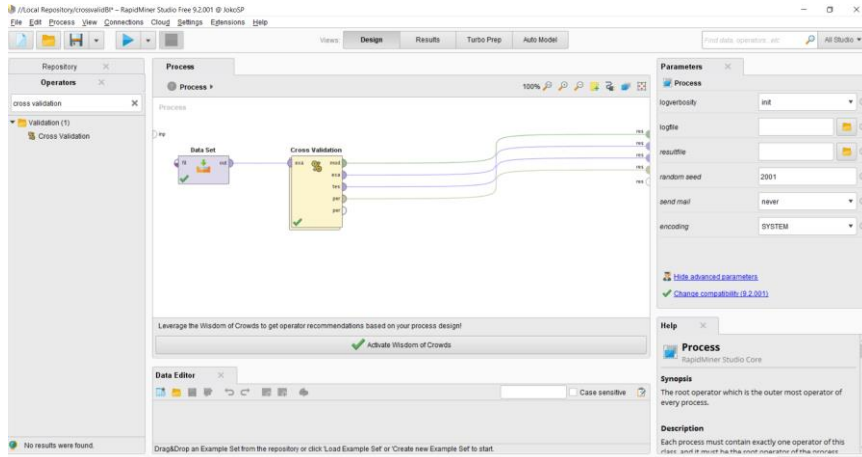
Huruf	Nilai
A	$\geq 80$
AB	$75 \leq AB < 80$
B	$65 \leq B < 75$
BC	$60 \leq BC < 65$
C	$50 \leq C < 60$
D	$35 \leq D < 50$
E	$E < 35$

NIM	NamaMK	NamaQuiz	NilaiAngka	NilaiHuruf	Memuaskan
20150140004	Web Application Development	Quiz 5 - Proses Kerja Model PAW	100	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Quiz 3 - Proses Kerja Controller PAW	96	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Ujian Tengah Semester (Midterm exam) PAW	89	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Quiz 01 - Dasar Pengembangan Aplikasi Web	81	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Quiz 02 - PAW Pengantar Platform Pengembangan MVC	81	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Q10 PAW	80	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Q11 PAW	80	A	Ya
20150140004	Web Application Development	Q9 PAW	77	AB	Ya
20150140004	Web Application Development	Quiz 4 - Proses Kerja View PAW	70	B	Ya
20150140004	Web Application Development	Q8 PAW	70	B	Ya
20150140004	Web Application Development	UAS-PAW (Kelas A)	63	BC	Ya
20150140004	Web Application Development	Q12 PAW	60	BC	Ya
20150140005	Web Application Development	Quiz 3 - Proses Kerja Controller PAW	93	A	Ya
20150140005	Web Application Development	Ujian Tengah Semester (Midterm exam) PAW	82	A	Ya
20150140001	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	UCP 1-1	90	A	Ya
20150140001	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	UCP 3	63	BC	Ya
20150140001	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	UCP 2 - Hibernate	57	C	Tidak
20150140001	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	01-Quiz	41	D	Tidak
20150140004	Web Component Development (JSF, Hibernate, and Spring Framework)	UCP 1-1	90	A	Ya

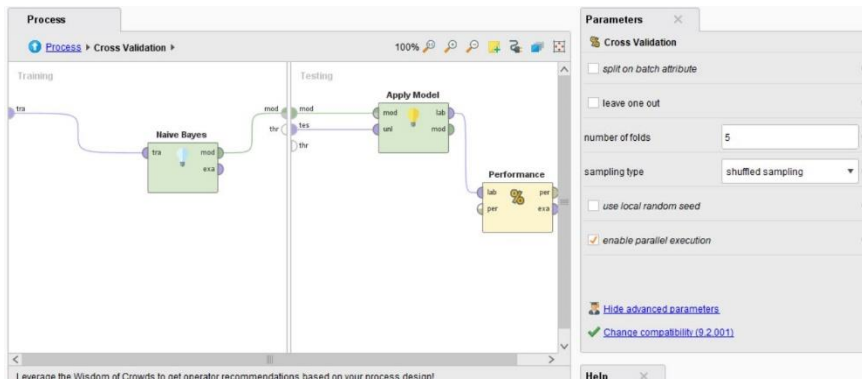
Gambar 1 Data Transformasi

5. Implementasi, metode yang digunakan adalah probabilitas (prediksi) dengan penerapan algoritma *naive bayes*. Data yang telah di kumpulkan, diseleksi dan ditransformasi akan diolah menggunakan metode probabilitas. *Record-record* yang ada diatas tersebut kemudian disimpan dengan format *.csv* yang dapat segera melakukan proses pengujian dan analisis menggunakan *software RapidMiner* dengan

metode operator *cross validation* dengan *number of folds 5* dan *shuffled sampling* seperti pada gambar 2 dan 3. Atribut yang akan digunakan berdasarkan matakuliah yang akan di analisis sebagai label adalah NilaiHuruf dan sebagai id adalah Nim dari mahasiswa angkatan 2015 jurusan Teknik Informatika. Terdapat 6 matakuliah yang akan dilakukan pengujian satu per satu.



Gambar 2 Cross Validation Connection



Gambar 3 Cross Validation Process

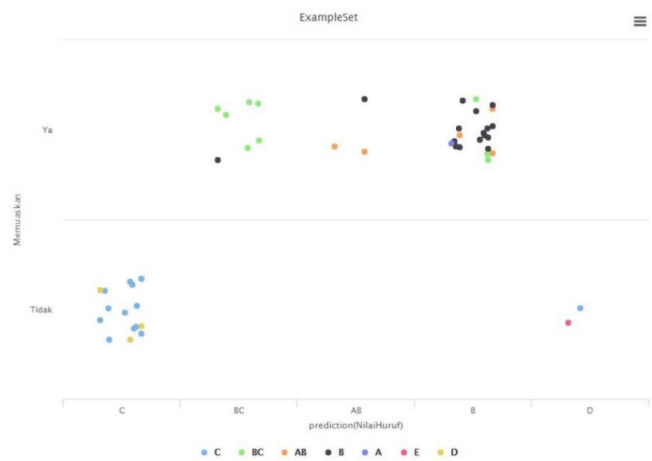
Hasil penelitian yang dilakukan terhadap 6 matakuliah yang ada di program studi teknik informatika dengan total *record data* sebanyak 48 *record data* berdasarkan jumlah mahasiswa angkatan 2015 yang ditampilkan pada tabel 3 .

Dari hasil pengujian menggunakan *cross validation* dengan *5-folds* terhadap 6 matakuliah yang ada pada tabel 3 didapatkan bahwa matakuliah yang memiliki tingkat

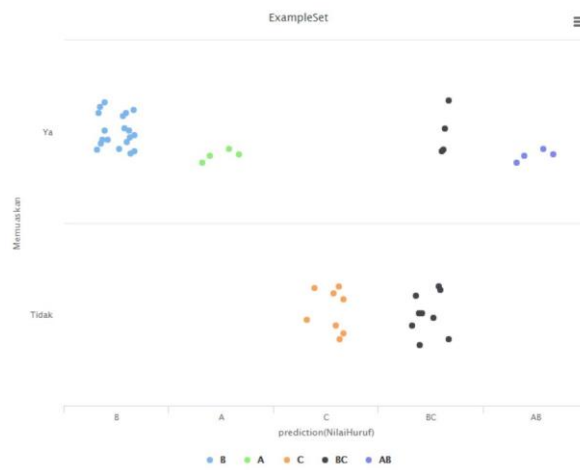
akurasi tertinggi menunjukkan bahwa nilai yang ada dalam matakuliah tersebut dapat mengukur kedekatan antara nilai sebenarnya dan nilai prediksi sedangkan nilai *precision* dan *recall* dengan hasil persentase tinggi dapat diprediksi dengan benar menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan dan ketepatan dalam memprediksi data yang sesuai dengan nilai sebenarnya dan sesuai yang diharapkan cukup tinggi.

Tabel 3 Hasil Matakuliah

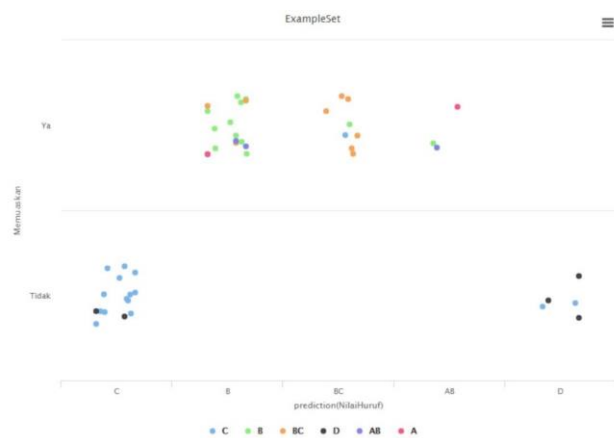
Business Intelligence System			Web Application Development			Object Oriented Analysis Design		
Akurasi	70.83%		Akurasi	81.25%		Akurasi	93.75%	
Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall	Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall	Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall
Nilai Huruf AB	66.67%	40.00%	Nilai Huruf A	90.00%	81.82%	Nilai Huruf B	91.67%	91.67%
Nilai Huruf B	66.67%	87.50%	Nilai Huruf AB	40.00%	66.67%	Nilai Huruf BC	90.00%	90.00%
Nilai Huruf BC	85.71%	66.67%	Nilai Huruf B	90.00%	94.74%	Nilai Huruf C	100.00%	91.67%
Nilai Huruf C	80.00%	92.31%	Nilai Huruf C	76.92%	100.00%	Nilai Huruf D	93.33%	100.00%
Pengembangan Konten Web			Software Testing and Quality Assurance			Web Component Development		
Akurasi	77.08%		Akurasi	68.75%		Akurasi	89.58%	
Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall	Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall	Prediksi Nilai Huruf	Precision	Recall
Nilai Huruf A	100%	80.00%	Nilai Huruf AB	33.33%	25.00%	Nilai Huruf A	100.00%	91.67%
Nilai Huruf AB	50.00%	50.00%	Nilai Huruf B	58.82%	83.33%	Nilai Huruf AB	87.50%	87.50%
Nilai Huruf B	78.95%	78.95%	Nilai Huruf BC	75.00%	66.67%	Nilai Huruf B	84.21%	100.00%
Nilai Huruf BC	76.92%	90.91%	Nilai Huruf C	86.67%	85.71%	Nilai Huruf BC	100.00%	85.71%
Nilai Huruf C	75.00%	85.71%	Nilai Huruf D	60.00%	60.00%	Nilai Huruf C	75.00%	75.00%



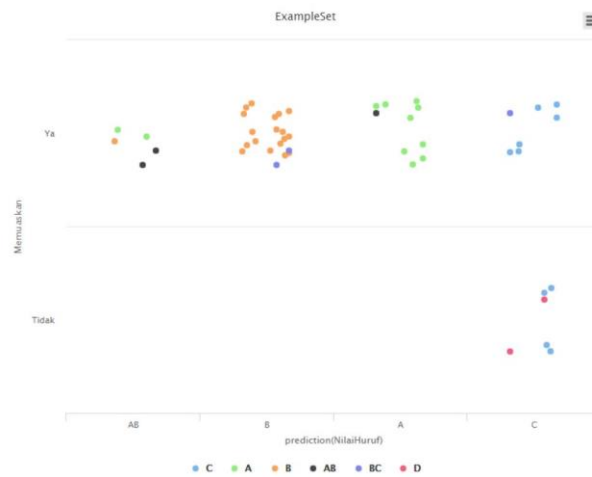
Gambar 4 Grafik Scatter Business Intelligence System



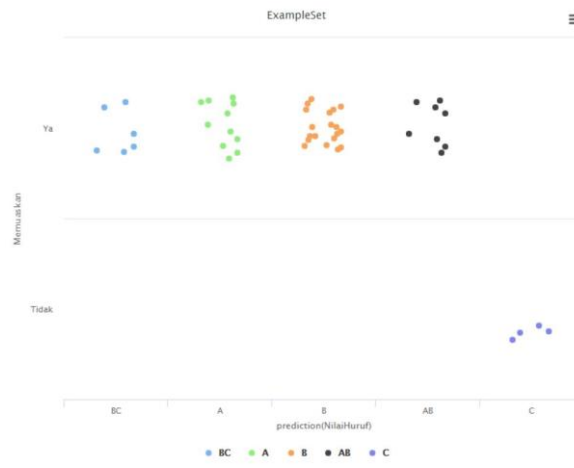
Gambar 5 Grafik Scatter Pengembangan Konten Web



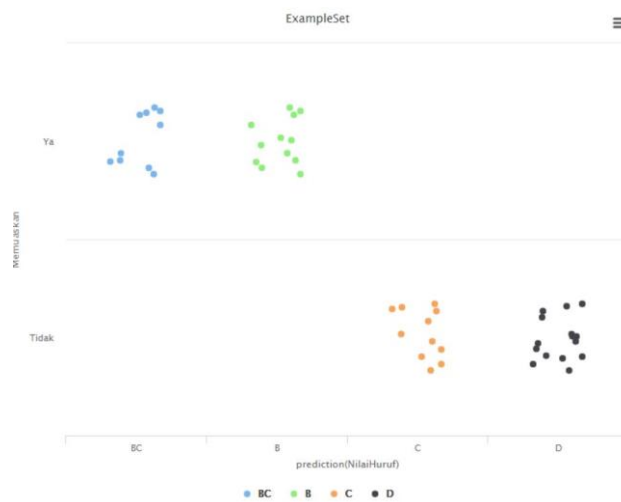
Gambar 6 Grafik Scatter Software Testing and Quality Assurance



Gambar 7 Grafik Scatter Web Application Development



Gambar 8 Grafik Scatter Web Component Development



Gambar 9 Grafik Scatter Object Oriented Analysis Design

Berdasarkan pada gambar 4 dapat dilihat bahwa terdapat lebih banyak mahasiswa yang mendapatkan nilai akhir yang memuaskan sebanyak 31 mahasiswa dan 17 mahasiswa mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan.

Pada gambar 5 terdapat mahasiswa sebanyak 31 mahasiswa mendapatkan nilai akhir memuaskan sedangkan 17 mahasiswa lainnya mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan.

Pada gambar 6 dapat dilihat perbandingan antara mahasiswa yang mendapatkan nilai akhir yang memuaskan dan tidak memuaskan sangat tipis yaitu sebanyak 28 mahasiswa mendapatkan nilai akhir memuaskan dan 20 mahasiswa mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan.

Berdasarkan pada gambar 7 didapatkan bahwa terdapat mahasiswa mendapatkan nilai akhir memuaskan sebanyak 42 mahasiswa dan 6 mahasiswa mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan.

Berdasarkan pada gambar 8 dapat dilihat bahwa terdapat lebih banyak mahasiswa mendapatkan nilai akhir memuaskan sebanyak 44 mahasiswa sedangkan 6 mahasiswa yang lain mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan.

Berdasarkan pada gambar 9 terdapat lebih banyak mahasiswa mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan sebanyak 22 mahasiswa dan 26 mahasiswa mendapatkan nilai akhir memuaskan.

Berdasarkan pada grafik *scatter* bahwa terdapat 1 matakuliah yaitu matakuliah *object oriented analysis design* yang memiliki mahasiswa dengan nilai akhir yang tidak memuaskan, sedangkan matakuliah yang lain memiliki mahasiswa dengan nilai akhir yang memuaskan. Setelah mendapatkan hasil berdasarkan pada gambar 4-9 maka bisa dilakukan evaluasi terhadap matakuliah yang mendapatkan nilai akhir yang tidak memuaskan untuk kedepannya agar bisa menjadi lebih banyak mahasiswa yang mendapatkan nilai akhir memuaskan.

## KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisis penulis mendapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma *Naive Bayes* dapat dilakukan untuk memprediksi nilai akhir pada matakuliah untuk memperbaiki nilai akhir matakuliah mahasiswa pembelajaran pada *e-learning* Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Algoritma *Naive Bayes* dalam memprediksi nilai akhir mahasiswa dengan menggunakan metode *cross validation* dan *shuffled sampling* dengan 5 *fold* memiliki tingkat akurasi diurutkan sebagai berikut:
  - a. Object Oriented Analysis Design dengan akurasi sebesar 93.75%
  - b. Web Component Development dengan akurasi sebesar 89.58%
  - c. Web Application Development dengan akurasi 81.25%
  - d. Pengembangan Konten Web dengan akurasi 77.08%
  - e. Business Intelligence System dengan akurasi 70.83%
  - f. Software Testing and Quality Assurance dengan akurasi 68.75%

Semakin tinggi nilai akurasinya akan semakin akurat dalam memprediksi nilai akhir yang akan didapatkan oleh mahasiswa.

3. Informasi yang didapatkan dalam penelitian ini bahwa terdapat 1 matakuliah yang mendapatkan perhatian khusus dikarenakan memiliki akurasi tertinggi dengan mahasiswa yang mendapatkan nilai akhir kurang memuaskan lebih banyak dari yang mendapatkan nilai akhir memuaskan. Sedangkan 5 matakuliah yang lain memiliki lebih banyak nilai akhir yang memuaskan dari nilai akhir yang kurang memuaskan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dosen Pembimbing 1 dan 2, Staff TU Teknik Informatika UMY, BSI UMY yang telah membantu dalam penelitian jurnal ini.

## DAFTAR PUSTAKA

Jananto, Arief. 2013. 'Algoritma Naive Bayes untuk Mencari Perkiraan Waktu Studi Mahasiswa' 18: 8.



Murtopo, Aang Alim. 2016. 'Prediksi Kelulusan Tepat Waktu Mahasiswa STMIK YMI Tegal Menggunakan Algoritma Naive Bayes'. *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)* 7 (3): 145. <https://doi.org/10.22303/csrid.7.3.2015.145-154>.

Mustafa, M. Syukri, Muh Rizky Ramadhan, and Angelina P. Thenata. 2018. 'Implementasi Data Mining untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier'. *Creative Information Technology Journal* 4 (2): 151. <https://doi.org/10.24076/citec.2017v4i2.106>.

Nasution, Nurliana, Khairani Djahara, and Ahmad Zamsuri. n.d. 'Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naive Bayes (Studi Kasus: Fasilkom Unilak)', 11.

Nugroho, Yuda Septian. n.d. 'DATA MINING MENGGUNAKAN ALGORITMA NAIVE BAYES UNTUK KLASIFIKASI KELULUSAN MAHASISWA UNIVERSITAS DIAN NUSWANTORO', 11.

Putri, Astrid Novita. 2017. 'PENERAPAN NAIVE BAYESIAN UNTUK PERANKINGAN KEGIATAN DI FAKULTAS TIK UNIVERSITAS SEMARANG'. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer* 8 (2): 603. <https://doi.org/10.24176/simet.v8i2.1545>.

Rahman, Fathur, and Muhammad Iqbal Firdaus. 2016. 'Penerapan Data Mining Metode Naive Bayes Untuk Prediksi Hasil Belajar Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP)'. *AL ULUM JURNAL SAINS DAN TEKNOLOGI* 1 (2).

Ridwan, Mujib, and Hadi Suyono. 2013. 'Penerapan Data Mining Untuk Evaluasi Kinerja Akademik Mahasiswa Menggunakan Algoritma Naive Bayes Classifier' 7 (1): 6.

Suhartinah, Marselina Silvia. n.d. 'GRADUATION PREDICTION OF GUNADARMA UNIVERSITY STUDENTS USING ALGORITHM AND NAIVE BAYES C4.5 ALGORITHM', 15.

Zul, Muhammad Ihsan. n.d. 'Prediksi Hasil Penilaian Akhir Mahasiswa pada Matakuliah Tertentu dengan Menggunakan Algoritma k-NN dan Naive Bayes', 6.

---

PENULIS:

Muhammad Aldi Joko Satria Perdana

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Bantul, D.I. Yogyakarta.

Email: [muhammad.aldi.2015@ft.umy.ac.id](mailto:muhammad.aldi.2015@ft.umy.ac.id)