

## **KAJIAN PENERAPAN ALGORITMA C4.5, NAIVE BAYES, DAN NEURAL NETWORK DALAM PEMILIHAN DOSEN TELADAN: STUDI KASUS UNIVERSITAS INDRAPRASTA**

**LAKSANA PRIYO ABADI**  
laksanarioabadi@gmail.com

Program Studi Teknik Informatika  
Fakultas Teknik, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Indraprasta PGRI

**Abstract.** Improving quality of services to students with a way to do an assessment of the faculty is one way for the Universitas Indraprasta to keep competitive with competitors. In addition, the necessary supporting data as a basis for decision-making comes from parts and other agencies so that decision-making process requires a long time. For data analysis, this research using descriptive analysis techniques and instruments used to determine policy priorities is by using the Algoritma C45, Naive Bayes, and Neural Network with WEKA software. This research is expected to produce a model that can support decision making in terms of determining a lecturer with the best performance will be stated as outstanding lecturers each year.

*Keywords: Grade Decision Support, Algoritma C45, Naive Bayes and Neural Network, lecturer assessment*

### **PENDAHULUAN**

Pendidikan di perguruan tinggi tidak lepas dari peran dosen. Dosen merupakan tenaga akademik yang bertugas merencanakan dan melaksanakan proses pembelajaran, menilai hasil pembelajaran, melakukan pembimbingan dan pelatihan, serta melakukan penelitian dan pengabdian masyarakat (Dirjendikti, 2010). Berdasarkan Undang-undang Republik Indonesia No 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen, Pasal 51 Ayat (1) Butir b, bahwa dosen berhak mendapatkan promosi dan penghargaan sesuai dengan kinerja akademiknya. Dengan adanya penghargaan atas kinerja dosen diharapkan dapat meningkatkan motivasi dikalangan dosen yang tentunya akan berdampak pada pengembangan manajemen akademik di perguruan tinggi. Selain itu, sistem penghargaan juga merupakan unsur penting dan berperan dalam menumbuh kembangkan suasana akademik, yang pada akhirnya dapat mempercepat perkembangan masyarakat ilmiah masa kini dan masa yang akan datang. Maka sudah sepantasnya bila setiap perguruan tinggi dapat memberikan penghargaan bagi dosen yang memiliki prestasi yang membanggakan bagi perguruan tingginya. Sistem penghargaan terhadap dosen tersebut diterapkan dengan melakukan pemilihan dosen teladan. Proses pemilihan dosen teladan pastinya tidak lepas dari prestasi yang dimilikinya dan juga dari proses evaluasi beban kerja dosen (BKD) yang harus sudah dilaksanakan sebelumnya, karena salah satu kriteria penilaian yang ada dalam proses pemilihan dosen teladan merupakan hasil BKD dan memenuhi BKD merupakan syarat untuk bisa terlibat dalam pemilihan dosen teladan. Dalam sistem evaluasi BKD yang telah ada masih terdapat beberapa kelemahan yaitu perhitungan SKS capaian masih dilakukan secara manual sehingga kemungkinan terjadinya kesalahan masih tinggi terutama jika ada kekurang pahaman menghitung SKS capaian oleh dosen, untuk proses pemilihan dosen teladan yang telah dilakukan juga belum optimal.

Untuk mengatasi masalah tersebut, maka diuji menggunakan tiga buah metode algoritma yaitu algoritma C4.5, algoritma *Naïve Bayes* dan *Neural Network*. Dari ketiga buah metode tersebut akan dikaji metode mana yang paling akurat digunakan untuk proses pemilihan dosen teladan. Metode-metode ini dipilih karena masing-masing algoritma tersebut memiliki tingkat akurasi yang berbeda dimana dari metode algoritma C4.5 merupakan pohon keputusan yang mempunyai metode klasifikasi dan prediksi yang sangat kuat. Metode pohon keputusan mengubah fakta yang sangat besar menjadi pohon keputusan yang mempresentasikan aturan. Pohon keputusan juga berguna untuk mengeksplorasi data, menemukan hubungan tersembunyi antara sejumlah calon variable input dengan sebuah variable target. Karena pohon keputusan memadukan antara eksplorasi data dan pemodelan, dia sangat bagus sebagai langkah awal dalam proses pemodelan akhir dari beberapa teknik lain.

Berbeda dengan metode algoritma *Naïve Bayes* merupakan metode terbaru yang digunakan untuk mengklasifikasikan sekumpulan dokumen. Algoritma ini memanfaatkan metode probabilitas dan statistik yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi probabilitas dimasa depan berdasarkan pengalaman masa sebelumnya.

Metode selanjutnya adalah *Neural Network* “Sebuah *Neural Network* (JST: Jaringan Saraf Tiruan) adalah prosesor yang terdistribusi paralel, terbuat dari unit-unit yang sederhana, dan memiliki kemampuan untuk menyimpan pengetahuan yang diperoleh secara eksperimental dan siap pakai untuk berbagai tujuan. *Neural Network* ini meniru otak manusia dari sudut: 1) Pengetahuan diperoleh oleh *network* dari lingkungan, melalui suatu proses pembelajaran. 2) Kekuatan koneksi antar unit yang disebut *synaptic weights*, berfungsi untuk menyimpan pengetahuan yang telah diperoleh oleh jaringan tersebut, *Neural Network* dapat diterapkan dalam berbagai macam masalah kompleks, misalnya pengenalan pola, identifikasi, klasifikasi, sistem kontrol dan lain-lain.

## METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Perbandingan atau studi komparasi yakni dengan membandingkan antara tiga macam algoritma yaitu algoritma C4.5, *Naïve Bayes* dan *Neural Network*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persiapan Data

Data yang didapat berupa data yang sudah diolah secara manual dari pihak kampus. Untuk pengelompokan data dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu data keseluruhan, data *training* dan data *testing*.

**Tabel 1.** Tabel Data *Testing* penilaian dosen

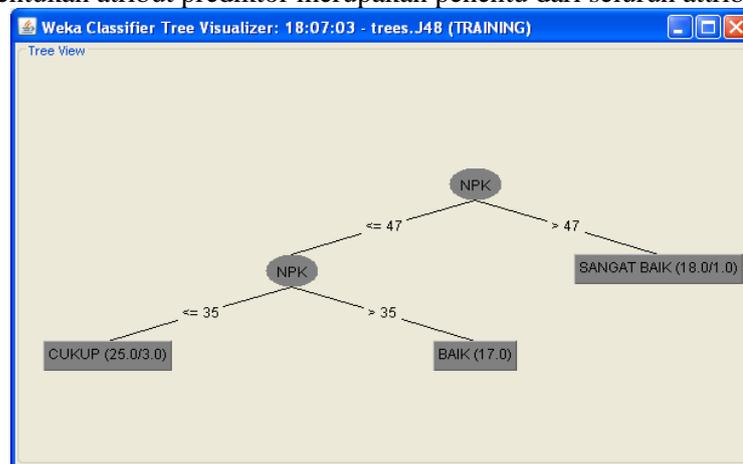
NPK	NPBM	NEJA	PENLAK	PENJAMIN MUTU	ABDIMAS	PENEL	BIMBINGAN	SCORE	KET
41	94	96	28	74	89	71	68	70,125	SANGAT BAIK
38	61	84	20	93	74	74	68	64	BAIK
38	74	75	26	90	96	99	34	66,5	BAIK
50	84	98	35	92	84	74	73	73,75	SANGAT BAIK
34	62	70	24	84	62	98	53	60,875	BAIK
30	88	92	24	71	70	92	33	62,5	BAIK
32	94	67	24	62	93	94	68	66,75	BAIK
44	67	92	32	73	70	86	56	65	BAIK
39	82	79	27	69	86	62	31	59,375	CUKUP
46	93	72	30	64	80	91	64	67,5	BAIK
36	72	87	27	60	79	83	29	59,125	CUKUP
45	71	98	28	73	94	95	58	70,25	SANGAT BAIK
49	80	95	33	66	100	90	57	71,25	SANGAT BAIK
43	85	70	27	76	75	91	67	66,75	BAIK
30	82	72	17	82	80	64	50	59,625	CUKUP

Pengolahan evaluasi kinerja dosen dilakukan dengan menentukan beberapa variabel diantaranya sebagai berikut:

1. Nilai Persiapan Kuliah (NPK)
2. Nilai pelaksanaan PBM (NPBM)
3. Nilai kegiatan Evaluasi (NEVA)
4. Penilaian akademik (PEN.AK)
5. Penjamin mutu (PENJAMIN MUTU)
6. Pengabdian Masyarakat (ABDIMAS)
7. Penelitian (PENELITIAN)
8. Bimbingan Skripsi (BIMBINGAN)
9. Keterangan (KET)

### Analisis Jalur

Berikut ini adalah hasil uji dengan tools Weka terhadap penilaian dosen sehingga langsung ditentukan atribut prediktor merupakan penentu dari seluruh atribut lainnya:



Gambar 1. Pohon Keputusan Dengan Data Training

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan tingkat akurasi yang dihasilkan oleh teknik atau model data mining diantaranya algoritma C4.5, *Naïve Bayes*, dan *Neural Network* dalam menentukan pemilihan dosen teladan di Universitas Indraprasta. Dalam menentukan hasil penelitian ini menggunakan data *training* berjumlah 60 data dan data *testing* berjumlah 15 data.

### Algoritma C4.5

Langkah-langkah untuk membuat algoritma C.45 dengan memakai data *training* Setelah dilakukan perhitungan *entropy* dengan menggunakan rumus

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i \cdot \log_2 p_i$$

didapat *entropy* sebagai berikut:

$$\begin{aligned} &= (-17/60 \cdot \log_2 (17/60)) + (-21/60 \cdot \log_2 (21/60)) + \\ &\quad (-22/60 \cdot \log_2 (22/60)) \\ &= 1,576340099 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan *entropy* dan *gain*, terlihat bahwa atribut NPK (Nilai Persiapan Kuliah) mempunyai nilai *gain* tertinggi yaitu 0,737995841. Oleh karena itu, Nilai Persiapan Kuliah (NPK) merupakan simpul akar pada pohon keputusan.

Tabel 2 Hasil nilai *entropy* dan *gain* untuk menentukan simpul akar dengan data *training*

		Jumlah Data	SANGAT BAIK	BAIK	CUKUP	Entropy	Gain
NPK		60	17	21	22	1,576340099	0,737995841
	1-30	13	0	1	12	0,562833796	
	31-39	19	0	9	10	0,841371923	
NPBM	>=40	28	17	11	0	0,964205343	
		60	17	21	22	1,576340099	0,528527579
	50-70	19	6	4	9	1,003197022	
NEVA	71-89	27	10	11	6	1,211720705	
	>=90	14	1	6	7	0,792253481	
		60	17	21	22	1,576340099	0,521689595
PEN.AK	60-74	22	6	6	10	1,095212702	
	75-84	14	6	4	4	0,853111556	
	>=85	24	5	11	8	1,1350331	
PENJAMIN MUTU		60	17	21	22	1,576340099	0,728033385
	16-20	7	0	1	6	0,430640986	
	21-29	16	0	10	6	0,763019893	
ABDIMAS	>=30	37	17	11	9	0,964205343	
		60	17	22	21	1,576340099	0,454625339
	60-74	14	6	4	4	0,853111556	
PENELITIAN	75-84	11	3	5	3	0,730939685	
	>=85	35	8	12	15	1,351971032	
		60	17	21	22	1,576340099	0,519663734
BIMBINGAN	60-74	25	5	9	11	1,157992527	
	75-84	13	7	3	3	0,793805305	
	>=85	22	5	9	8	1,096877127	
BIMBINGAN		60	17	21	22	1,576340099	0,533552491
	60-74	24	11	5	8	1,1350331	
	75-84	14	2	6	6	0,827948639	
BIMBINGAN	>=85	22	4	10	8	1,078871869	
		60	17	21	22	1,576340099	0,483453599
	25-39	22	7	7	8	1,110810403	
BIMBINGAN	40-60	27	7	10	10	1,223266662	
	>=61	11	3	4	4	0,737015151	

### Algoritma Naïve Bayes

Metode *Naïve Bayes* menggunakan data *training*. Perhitungan pemilihan dosen teladan dengan *remark* SANGAT BAIK, BAIK dan CUKUP terlihat pada Tabel 4.3 baris pertama. Baris-baris berikutnya adalah hasil perhitungan nilai probabilitas *prior*, yaitu probabilitas nilai SANGAT BAIK, BAIK dan CUKUP masing-masing atribut terhadap total SANGAT BAIK, BAIK dan CUKUP dari seluruh data. Dalam data training terdapat 60 *record* dengan 17 kasus SANGAT BAIK, 21 kasus BAIK dan 22 kasus CUKUP, untuk menentukan *prior probability* dengan menggunakan rumus:

$$P(\text{sangat baik},n) = 17/60 = 0.2833$$

$$P(\text{baik},n) = 21/60 = 0.3500$$

$$P(\text{cukup},n) = 22/60 = 0.3667$$

Tabel 3 Perhitungan Probabilitas *Prior*

P		SANGAT BAIK	BAIK	CUKUP	P(X <sub>i</sub> )		
					SANGAT BAIK	BAIK	CUKUP
total		17	21	22	0,2833	0,3500	0,3667
NPK		17	21	22			
	1-30	0	1	12	0,0000	0,0476	0,5455
	31-40	0	9	10	0,0000	0,4286	0,4545
	>=40	17	11	0	1,0000	0,5238	0,0000
NPBM		17	21	22			
	50-70	6	4	9	0,3529	0,1905	0,4091
	71-89	10	11	6	0,5882	0,5238	0,2727
	>=90	1	6	7	0,0588	0,2857	0,3182
NEVA		17	21	22			
	60-74	6	6	10	0,3529	0,2857	0,4545
	75-84	6	4	4	0,3529	0,1905	0,1818
	>=85	5	11	8	0,2941	0,5238	0,3636
PEN.AK		17	21	22			
	16-20	0	1	15	0,0000	0,0476	0,6818
	21-29	0	17	7	0,0000	0,8095	0,3182
	>=30	17	3	0	1,0000	0,1429	0,0000
PENJAMIN MUTU		17	21	22			
	60-74	6	4	4	0,3529	0,1905	0,1818
	75-84	3	5	3	0,1765	0,2381	0,1364
	>=85	8	12	15	0,4706	0,5714	0,6818
ABDIMAS		17	21	22			
	60-74	5	9	11	0,2941	0,4286	0,5000
	75-84	7	3	3	0,4118	0,1429	0,1364
	>=85	5	9	8	0,2941	0,4286	0,3636
PENEL		17	21	22			
	60-74	11	5	8	0,6471	0,2381	0,3636
	75-84	2	6	6	0,1176	0,2857	0,2727
	>=85	4	10	8	0,2353	0,4762	0,3636
BIMBINGAN		17	21	22			
	25-39	7	7	8	0,4118	0,3333	0,3636
	40-60	7	10	10	0,4118	0,4762	0,4545
	>=61	3	4	4	0,1765	0,1905	0,1818
		17	21	22			

Jika terdapat kasus baru yang menuntut untuk mendapatkan data dosen baru maka akan digunakan tabel 3 untuk menentukan dosen teladan termasuk dalam kelas (*Sangat baik*), (*Baik*) atau (*Cukup*) maka dilakukan perhitungan probabilitas *posterior* yang telah dihitung sebelumnya. Berikut ini probabilitas *posterior* pada tabel dibawah ini:

Tabel 4 Probabilitas *Posterior* Data

Attribut	Nilai	SANGAT BAIK	BAIK	CUKUP
NPK	50	1	0,523809524	0,0000
NPBM	84	0,588235294	0,523809524	0,2727
NEVA	98	0,294117647	0,523809524	0,3636
PEN.AK	35	1	0,142857143	0,0000
PENJAMIN MUTU	92	0,470588235	0,571428571	0,6818
ABDIMAS	84	0,411764706	0,142857143	0,1364
PENEL	74	0,647058824	0,238095238	0,3636
BIMBINGAN	73	0,176470588	0,19047619	0,1818
		0,003828057415	0,000076011	0,0000

Dari tabel tersebut terdapat beberapa langkah untuk menghitung, yaitu:

1. Diketahui  $P(X|Ci) = P(\text{kasus}|\text{remark} = \text{SANGAT BAIK}) = 0.2833$
2. Diketahui  $P(X|Ci) = P(\text{kasus}|\text{remark} = \text{BAIK}) = 0.3500$
3. Diketahui  $P(X|Ci) = P(\text{kasus}|\text{remark} = \text{CUKUP}) = 0.3667$
4. Lalu hitung  $P(X|Ci)P(Ci)$  katagori SANGAT BAIK dengan menggunakan rumus  

$$P(X|Ci)P(Ci) = 0.2833 * 0.003828057415$$

$$= 0.001084616268$$
5. Lalu hitung  $P(X|Ci)P(Ci)$  katagori BAIK dengan menggunakan rumus  

$$P(X|Ci)P(Ci) = 0.3500 * 0.000076011$$

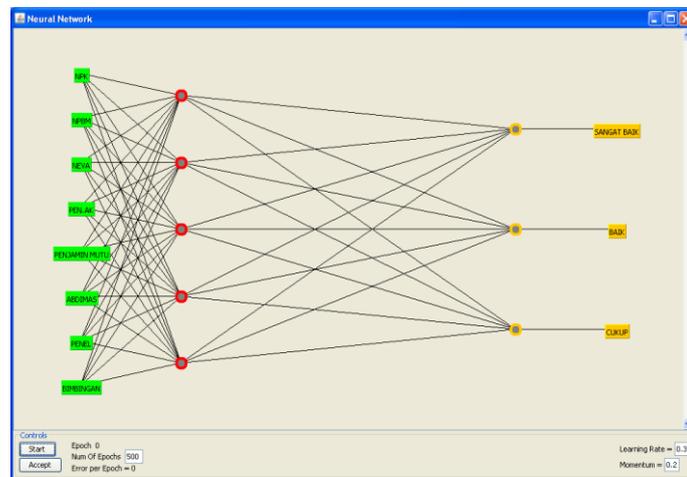
$$= 0.000026604$$
6. Lalu hitung  $P(X|Ci)P(Ci)$  katagori CUKUP dengan menggunakan rumus  

$$P(X|Ci)P(Ci) = 0.3667 * 0$$

$$= 0.00$$

### Neural Network

Dalam neural network yang menggunakan algoritma *back propagation* pada 6 (enam) langkah pembelajaran yaitu dengan menghitung atau menginisialisasi nilai bobot awal antara -0.1 sampai dengan 1.0 untuk *input layer*, *hidden layer* dan bias atau *threshold*. Pada simpul bias terdiri dari dua, yaitu: simpul bias pada *input layer* yang terhubung dengan simpul-simpul *hidden layer* dan simpul bias pada *hidden layer* yang menghubungkan pada *output layer*. Setelah hitung input untuk simpul berdasarkan nilai input dan bobot jaringan saat itu, lalu bangkitkan output untuk simpul menggunakan fungsi *aktifasi sigmoid*. Kemudian tentukan nilai error baru yang pada akhirnya nilai error tersebut digunakan kembali untuk memperbaharui bobot relasi berikutnya. Berikut ini adalah *neural net* yang dihasilkan dari data *training* dengan menggunakan *multilayerperceptron* pada tools Weka.



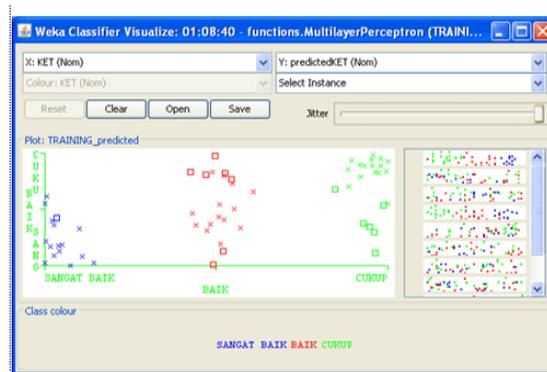
Gambar 2 Neural Net yang dihasilkan MLP

Dari gambar tersebut dijabarkan secara spesifik dari 8 attribute yang digunakan dalam menggenerate setiap simpul dari seluruh *attribute*, sehingga seluruh simpul berjumlah 5 simpul *hidden layer* dan 1 simpul *predictor* serta dibagian akhir terdapat 3 (tiga) simpul yang mewakili atribut kelas yaitu SANGAT BAIK, BAIK dan CUKUP.

Tabel 5 Bobot akhir yang digenerate dengan Weka

class	Threshold	Output Sigmoid				
		3	4	5	6	7
SANGAT BAIK	-1.564633	5.703775	0.99908	-6.5235	-2.26251	-3.1098
BAIK	-1.872309	-9.35321	5.932912	5.757577	-4.1575	-3.19947
CUKUP	-2.366615	-2.63475	-7.37495	-1.2992	3.131625	4.702182

Dari tabel tersebut diatas menghasilkan gambar yakni:



Gambar 3 Penggolongan Rule

### Evaluasi dan Validasi

Model yang telah dibentuk diuji tingkat akurasi dengan memasukan data uji yang berasal dari data *training*. Karena data yang didapat dalam penelitian ini setelah proses *preprocessing* hanya 60 data maka digunakan metode *cross validation* untuk menguji

tingkat akurasi. Untuk nilai akurasi model untuk metode C4.5 sebesar 86.6667%, metode *naïve bayes* sebesar 91.6667 %, dan metode *neural network* sebesar 76.6667 %.

Selain itu dalam penelitian ini diuji juga dengan menggunakan *confution matrix* dan kurva ROC. Maka jika diperhatikan dari perbandingan ke tiga algoritma yaitu Algoritma C4.5, *Naïve Bayes* dan *Neural Network* pada tabel 4.8 ditemukan nilai akurasi tertinggi diperoleh melalui pengujian *Naïve Bayes* dan terdapat persamaan nilai *Accuracy* antara *Algoritma C4.5* dan *Neural Network*

Tabel 6 Komparasi Nilai *Accuracy*

	C4.5	<i>Naïve Bayes</i>	<i>Neural network</i>
<i>Accuracy</i>	86.6667%	91.6667%	76.6667%

#### Analisis Hasil Komparasi

Model dengan metode *C4.5*, *Naïve Bayes* dan *Neural Network* yang diuji tingkat akurasinya menghasilkan perbandingan nilai *accuracy*, terlihat komparasi nilai AUC (*Area Under Curve*) antara ketiga model tersebut. Dari ketiga model, dapat diketahui bahwa nilai *accuracy* dan nilai AUC yang paling tinggi diperoleh pada pengujian model *Naïve Bayes* selanjutnya diikuti secara seimbang oleh model *C4.5* dan model *Neural Network* seperti pada tabel berikut.

Tabel 7 Komparasi Nilai *Accuracy* dan AUC

	C4.5	<i>Naïve Bayes</i>	<i>Neural network</i>
<i>Accuracy</i>	86.6667%	91.6667%	76.6667%
AUC	0.9617	1	0.9877

Pada tabel 7 terlihat perbandingan nilai *accuracy* dan AUC dari tiap metode. Terlihat bahwa nilai *accuracy Naïve Bayes* paling tinggi begitu pula dengan nilai AUC-nya. Untuk metode *C4.5* dan *neural network* juga menunjukkan nilai yang sesuai.

#### Penerapan Algoritma Terpilih

Berdasarkan hasil perbandingan akurasi, algoritma terpilih sebagai algoritma terbaik dalam klasifikasi pemilihan dosen teladan yaitu algoritma *Naïve Bayes* yang memiliki tingkat akurasi yang paling tinggi dengan persentase 91.6667%.

Tabel 8 Data Baru Untuk Penerapan Algoritma Terpilih

	NPK	NPBM	NEVA	PEN.AK	PENJAMIN			KET
					MUTU	ABDIMAS	PENEL	
41	94	96	28	74	89	71	68	BAIK
38	61	84	20	93	74	74	68	CUKUP
38	74	75	26	90	96	99	34	BAIK
50	84	98	35	92	84	74	73	SANGAT BAIK
34	62	70	24	84	62	98	53	BAIK
30	88	92	24	71	70	92	33	CUKUP
32	94	67	24	62	93	94	68	BAIK
44	67	92	32	73	70	86	56	SANGAT BAIK
39	82	79	27	69	86	62	31	BAIK
46	93	72	30	64	80	91	64	SANGAT BAIK
36	72	87	27	60	79	83	29	BAIK
45	71	98	28	73	94	95	58	BAIK
49	80	95	33	66	100	90	57	SANGAT BAIK
43	85	70	27	76	75	91	67	BAIK
30	82	72	17	82	80	64	50	CUKUP

Hasil penerapan *rule* algoritma *Naïve Bayes* terhadap data baru sejumlah 10 record data dimana 4 data diprediksi SANGAT BAIK sesuai dengan hasil klasifikasi dan 3 data diprediksi BAIK serta 3 data diprediksi dengan kriteria CUKUP. Analisa terhadap data baru sebanyak 10 record dapat dilihat dalam gambar *Confussion Matrix* berikut pada gambar 4. bahwa diperoleh tingkat akurasi sebesar 90%

```

Classifier output
Correctly Classified Instances      9          90 %
Incorrectly Classified Instances   1          10 %
Kappa statistic                    0.8507
Mean absolute error                0.0472
Root mean squared error            0.1823
Relative absolute error            10.7087 %
Root relative squared error        38.8652 %
Total Number of Instances         10

=== Detailed Accuracy By Class ===
                TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  ROC Area
                1      0.143    0.75      1      0.857      1
                1      0      1      1      1      1
                0.75    0      1      0.75    0.857      1
Weighted Avg.   0.9      0.043    0.925    0.9      0.9      1

=== Confusion Matrix ===
 a b c  <-- classified as
 3 0 0 | a = BAIK
 0 3 0 | b = CUKUP
 1 0 3 | c = SANGAT BAIK
    
```

## PENUTUP

### Simpulan

Dalam penelitian ini dilakukan pembuatan model menggunakan algoritma C4.5, *naïve bayes* dan *neural network* menggunakan data dosen yang di ambil dari unit personalia Universitas Indraprasta. Model yang dihasilkan, dikomparasi untuk mengetahui algoritma yang paling baik dalam pemilihan dosen teladan. Untuk mengukur kinerja ketiga algoritma tersebut digunakan metode pengujian *Confussion Matrix* dan

Kurva ROC, diketahui bahwa algoritma Naïve Bayes memiliki nilai *accuracy* dan AUC paling tinggi.

Dengan demikian algoritma Naïve Bayes merupakan algoritma terbaik dan dapat memberikan pemecahan dalam permasalahan pemilihan dosen teladan di Universitas Indraprasta.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Amborowati, Armadyah, 2007. **Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Berprestasi Berdasarkan Kinerja** (Studi Kasus Pada STMIK AMIKOM Yogyakarta)
- Mahkamah Agung, 2005. *Mahkamah Agung, "UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 14 TAHUN 2005 TENTANG GURU DAN DOSEN"*  
[http://legislasi.mahkamahagung.go.id/docs/UU/2005/UU\\_NO\\_14\\_2005.pdf](http://legislasi.mahkamahagung.go.id/docs/UU/2005/UU_NO_14_2005.pdf)  
(diakses 20 Juni 2012)
- Sertifikasi dosen, 2008. **Buku 1 Naskah Akademik, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi**, Departemen Pendidikan Nasional
- Kusrini, dan Luthfi, Emha Taufik, 2009. **Algoritma Data Mining**.
- Maimon, Oded, 2005. **Data Mining and Knowledge discovery Handbook**. Springer, Newyork.
- Turban, Efraim, Jay E. Aronson, Ting Peng Liang, 2005. **Decision Support Systems and Intelligent Systems**, 7<sup>th</sup> edition, Prentice-Hall, New Jersey,
- Larose, Daniel. T. 2005. **Discovering Knowledge in Data**. New Jersey: John Willey & Sons, Inc.
- Ulpah Paujiah, 2012. **Kajian komparasi Algoritma C45, Naive Bayes dan Neural Network Dalam Pemilihan Penerimaan Beasiswa**
- Eka Wulansari Fridyanthie, 2010. **Model Pengambilan Dalam Penentuan Dosen Berprestasi Berdasarkan Analytical Network Process (ANP)**.