

ANALISIS PENERAPAN *ARTIFICIAL NEURAL NETWORK* DALAM PENENTUAN BIDANG KOMPETENSI SKRIPSI MAHASISWA (STUDI KASUS DI PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA STMIK NURDIN HAMZAH JAMBI)

Novhirtamely Kahar¹⁾, Gunadi Widi Nurcahyo²⁾, H. Sarjon Defit³⁾
^{1,2,3}Magister Ilmu Komputer, UPI “YPTK” Padang
e-mail: novmely@ymail.com

Abstract

Pendidikan tinggi seharusnya memuat standar kompetensi lulusan yang terstruktur dalam kompetensi utama, kompetensi pendukung, dan kompetensi lainnya yang mendukung pencapaian visi, misi, dan tujuan dari program studi. Program Studi Teknik Informatika STMIK Nurdin Hamzah telah menerapkan kurikulum berbasis kompetensi sejak 2010 yang terdiri dari 5 bidang kompetensi *hard skill*, yaitu: Program Aplikasi, Jaringan Komputer dan Pemrograman Web, Sistem Cerdas, Sistem Manajemen Basis Data, dan Multimedia. Dari kelima bidang kompetensi tersebut, mahasiswa yang akan melaksanakan skripsi dapat memilih salah satunya sebagai tema skripsi mereka. Selama ini, mahasiswa selalu menghadapi masalah ketidaktahuan dan kebingungan dalam menentukan tema skripsi. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan Model Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Metode *Perceptron* dan *Backpropagation* dalam menentukan bidang kompetensi skripsi mahasiswa. JST mampu mengenali suatu kegiatan berdasarkan data masa lalu. Data masa lalu akan dilatih untuk memberikan keputusan terhadap data baru yang belum pernah dipelajari. Penelitian ini menggunakan data mahasiswa lulusan tahun 2013 dan 2014, serta nilai dari 42 jenis mata kuliah sebagai variabel *input*, dan kemudian variabel tersebut dilatih dengan menggunakan 100 data sehingga sistem dapat mengenali variabel dan data dengan benar. Sedangkan proses pengujian menggunakan 80 data, dan proses prediksi menggunakan 130 data mahasiswa lulusan tahun 2016. Setelah menganalisa hasil simulasi model JST *Perceptron* dan *Backpropagation* dengan *Matlab* dalam menentukan bidang kompetensi skripsi mahasiswa, hasil kinerja metode *Backpropagation* lebih baik dari metode *Perceptron* karena metode *Backpropagation* mampu memprediksi 122 pola data (93,846%), sedangkan metode *Perceptron* mampu memprediksi 108 pola data (83,077%).

Keywords : Jaringan Syaraf Tiruan (JST), *Perceptron*, *Backpropagation*, Bidang Kompetensi Skripsi, Program Studi Teknik Informatika

1. PENDAHULUAN

Kurikulum program studi Teknik Informatika STMIK Nurdin Hamzah Jambi terdiri dari 5 bidang kompetensi lulusan, yaitu: Program Aplikasi, Jaringan Komputer dan Pemrograman Web, Sistem Cerdas, Sistem Manajemen Basis Data (SMBD), dan Grafik dan Desain atau Multimedia. Ketepatan pemilihan bidang kompetensi ini bagi mahasiswa sangat mempengaruhi kelancaran pelaksanaan skripsi mahasiswa.

Selama ini, setiap kali akan melaksanakan skripsi, mahasiswa kesulitan dalam memilih tema skripsi dari

5 bidang kompetensi yang ada. Hal ini disebabkan karena mahasiswa tidak mempersiapkan tema skripsi sejak jauh hari, sedangkan waktu pengajuan judul skripsi sangat singkat. Serta terkadang mahasiswa melibatkan dosen pembimbing akademik dalam pemilihan bidang kompetensi skripsi. Kesalahan pemilihan bidang kompetensi menyebabkan mahasiswa gagal saat ujian skripsi karena kurang menguasai materi skripsi, mahasiswa mengganti judul skripsi sebelum skripsi dimulai sedangkan judul skripsi telah disetujui, bahkan mahasiswa tertunda skripsinya karena tidak sanggup menyelesaikannya.

Agar proses pelaksanaan skripsi mahasiswa berjalan dengan lancar dan selesai tepat pada waktunya, maka perlunya penerapan suatu sistem cerdas yang dapat membantu mahasiswa dalam menentukan bidang kompetensi skripsi mahasiswa di program studi Teknik Informatika STMIK Nurdin Hamzah Jambi berdasarkan pada nilai mahasiswa setiap mata kuliah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Artificial Neural Network* (ANN) atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang merupakan salah satu bidang ilmu dari Kecerdasan Buatan atau Sistem Cerdas yang banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah estimasi, prediksi, klasifikasi, segmentasi (*clustering*), pengenalan pola, dan lain sebagainya. Pada penelitian digunakan model *Perceptron* dan *Backpropagation* (BP). *Perceptron* adalah arsitektur JST dasar dan sederhana yang dapat diterapkan diantaranya pada klasifikasi objek buah (Sharma, 2011), dan estimasi *channel* sistem *Long Term Evolution* (Omri, 2010). Sedangkan *Backpropagation* adalah salah satu metode JST yang paling banyak digunakan, karena modelnya yang hampir sama dengan sistem pengendalian secara umum, yaitu terdiri dari *input*, proses, *output*, dan *feedback*. Penerapan *Backpropagation* diantaranya adalah diagnosa pasien depresi (Bhuvana, 2015), dan diagnosa pasien diabetes (Divya, 2013). Dari beberapa penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa penerapan JST dapat digunakan di berbagai bidang seperti: biologi, telekomunikasi, kesehatan, dan lain sebagainya.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian bertujuan untuk menganalisis penerapan metode Jaringan Syaraf Tiruan model *Perceptron* dan *Backpropagation* dalam penentuan bidang kompetensi skripsi mahasiswa Pada program studi Teknik Informatika STMIK Nurdin Hamzah Jambi.

2. KAJIAN LITERATUR

Pada penelitian sebelumnya, dalam penentuan bidang kompetensi atau tema skripsi mahasiswa menggunakan metode

Scoring System dengan kategori jenjang (ordinal) untuk menempatkan individu ke dalam kelompok-kelompok terpisah secara berjenjang menurut suatu nilai yang dapat diukur untuk menentukan kompetensinya (Febriansari, 2010). Sedangkan penelitian sejenis lainnya, menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) yang dasar berpikirnya adalah proses membentuk skor secara numerik untuk menyusun ranking setiap alternatif keputusan berbasis pada bagaimana sebaiknya alternatif dicocokkan dengan kriteria pembuat keputusan (Silitonga, et al., 2013). Oleh karena itu, fokus penelitian ini adalah menerapkan metode lain, yaitu *Perceptron* dan *Backpropagation* dalam penentuan bidang kompetensi skripsi mahasiswa.

Perceptron merupakan termasuk salah satu bentuk JST yang sederhana. *Perceptron* biasanya digunakan untuk mengklasifikasikan suatu tipe pola tertentu yang sering dikenal dengan pemisahan secara linear. Pada dasarnya, *Perceptron* pada jaringan syaraf dengan satu lapisan memiliki bobot yang bisa diatur dan suatu nilai ambang (*threshold*). Fungsi aktivasi ini dibuat sedemikian rupa sehingga terjadi pembatasan antara daerah positif dan daerah negatif (Sutojo, et al., 2011). Algoritma *Perceptron* adalah sebagai berikut:

- 1) Inialisasi semua bobot dan bias, Set *learning rate*: α ($0 < \alpha \leq 1$).
- 2) Selama kondisi berhenti bernilai false, lakukan langkah-langkah sebagai berikut:
 - i. Untuk setiap pasangan pembelajaran s-t, kerjakan:
 - a) Set *input* dengan nilai sama dengan vektor *input*:
$$x_i = s_i; \quad (1)$$
 - b) Hitung respon untuk unit *output*:
$$y_{in} = b + \sum_i x_i w_i \quad (2)$$
 - c)
$$y = \begin{cases} 1; & \text{jika } y_{in} > \theta \\ 0; & \text{jika } -\theta \leq y_{in} \leq \theta \\ -1; & \text{jika } y_{in} < -\theta \end{cases} \quad (3)$$
 - c) Perbaiki bobot dan bias jika terjadi *error*:
Jika $y \neq t$, maka:

$$\begin{aligned} w_i(\text{baru}) &= w_i(\text{lama}) + \alpha * t * x_i \\ b(\text{baru}) &= b(\text{lama}) + \alpha * t \end{aligned} \quad (4)$$

Jika tidak, maka:

$$\begin{aligned} w_i(\text{baru}) &= w_i(\text{lama}) \\ b(\text{baru}) &= b(\text{lama}) \end{aligned} \quad (5)$$

- ii. Tes kondisi berhenti: jika tidak terjadi perubahan bobot pada (i) maka kondisi berhenti *True*, namun jika masih terjadi perubahan maka kondisi berhenti *False*.

Backpropagation atau disebut juga sebagai *Multilayer Perceptron* (MP) adalah jenis *neural network* yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi atau melakukan analisa untuk permasalahan yang sifatnya cukup atau bahkan sangat kompleks, seperti pada masalah Pemrosesan Bahasa, Pengenalan suatu Pola serta Pemrosesan suatu *image* atau gambar. Algoritma *Backpropagation* adalah sebagai berikut:

- 1) Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil).
- 2) Tetapkan nilai: Maksimum *Epoch*, Target *Error*, dan *Learning rate* (α).
- 3) Inisialisasi : $Epoch = 0$, Mean Square Error (MSE) = 1.
- 4) Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi berhenti bernilai False ($(Epoch < \text{Maksimum } Epoch)$ dan $(MSE > \text{Target } Error)$):
 - i. $Epoch = Epoch + 1$
 - ii. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pelatihan, kerjakan:
 - Tahap *Feedforward* (Perambatan Maju)
 - Tahap *Backpropagation* (Perambatan Mundur)
 - Tahap Perbarui Bobot dan Bias
 - iii. Tes Kondisi Berhenti
 Hitung nilai MSE (*Mean Square Error*)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan pendekatan atau metode studi kasus (*case research*), yaitu penelitian yang dilakukan hanya membahas pada suatu kasus tertentu untuk diamati dan dianalisis secara

cermat. Kasus pada penelitian ini, untuk menganalisis penerapan model Jaringan Syaraf Tiruan dalam penentuan bidang kompetensi skripsi mahasiswa berdasarkan pada nilai matakuliah dari semester 1 s/d 7 setiap mahasiswa.

Kerangka kerja atau *framework* yang digunakan pada penelitian ini, adalah sebagai berikut:

- 1) Mengidentifikasi Masalah
- 2) Menganalisis Masalah
- 3) Menentukan Tujuan
- 4) Mempelajari Literatur
- 5) Mengumpulkan Data
- 6) Menganalisis Data
- 7) Merancang Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan
- 8) Mengimplementasikan Metode *Perceptron* dan *Backpropagation*
- 9) Menguji *Perceptron* dan *Backpropagation*
- 10) Menganalisis Kinerja *Perceptron* dan *Backpropagation*
- 11) Membandingkan Kinerja Metode *Perceptron* dan *Backpropagation*
- 12) Menarik Kesimpulan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

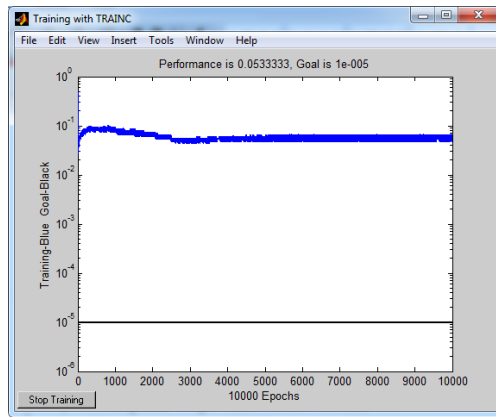
Hasil implementasi metode *Perceptron* dan *Backpropagation* dengan *tool Matlab* adalah sebagai berikut:

- 1) Proses Pelatihan

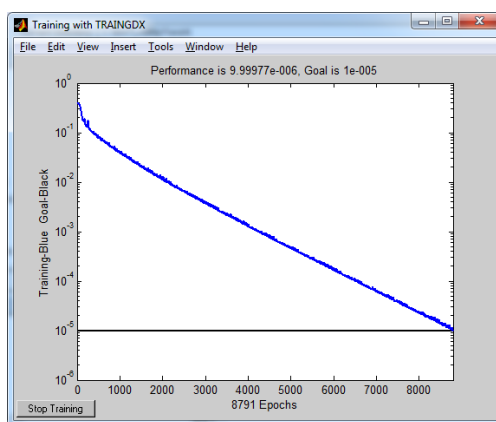
Hasil proses pelatihan terhadap 100 data pelatihan pada kedua metode seperti pada Tabel 1., sedangkan garifk hasil pelatihan dan pengujian seperti terlihat pada Gambar 1. dan Gambar 2.

Tabel 1. Hasil Proses Pelatihan

Metode	<i>Perceptron</i>	<i>Back-Propagation</i>
<i>Perf</i>	0.097	0.0000099998
Ketepatan Pengujian	71 %	100%



Gambar 1. Grafik Hasil Proses Pelatihan Metode *Perceptron*



Gambar 2. Grafik Hasil Proses Pelatihan Metode *Backpropagation*

2) Proses Pengujian

Hasil proses pengujian terhadap 80 data pengujian pada kedua metode seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Proses Pengujian

Metode	<i>Perceptron</i>	<i>Back-Propagation</i>
<i>Perf</i>	0.4125	0.3645
Ketepatan Pengujian	27 (33,75 %)	29 (36,25%)

3) Proses Penentuan Bidang Kompetensi Skripsi Mahasiswa

Dari 130 mahasiswa lulusan tahun 2016 yang akan melaksanakan skripsi, jumlah mahasiswa yang direkomendasikan untuk memilih bidang kompetensi skripsi adalah seperti pada Tabel 3 dengan rincian seperti Tabel 5.

Tabel 3. Hasil Proses Prediksi

Bidang Kompetensi	<i>Perceptron</i>	<i>Back-Propagation</i>
PA	5	8
JK dan PW	24	32
SC	4	17
SMBD	42	46
MLM	33	20
TD	22	7

Keterangan:

- PA : Program Aplikasi
- JK dan PW: Jaringan Komputer dan Pemrograman Web
- SMBD : Sistem Manajemen Basis Data
- MLM : Multimedia
- TD : Tidak Dikenali

Berdasarkan hasil proses pelatihan, pengujian dan penentuan bidang kompetensi skripsi dengan kedua metode tersebut, maka metode *Backpropagation* memiliki kinerja yang lebih baik karena mampu mengenali data baru lebih banyak dibandingkan dengan metode *Perceptron*.

Setelah dilakukan analisis terhadap kedua metode tersebut, maka diperoleh hasil seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Tahap Analisis

Tahap Analisis	Hasil Perbandingan
Pelatihan, Pengujian, dan Prediksi	<i>Backpropagation</i> lebih baik
Langkah Analisis Kerja Modifikasi <i>Training</i>	<i>Backpropagation</i> Lebih banyak tahapannya
Fungsi <i>Learning rate</i>	<i>Backpropagation</i> lebih banyak fungsi <i>training</i>
Modifikasi Pola Data Input	<i>Backpropagation</i> memberikan hasil yang berbeda tiap <i>learning rate</i>
<i>Hidden Layer</i>	<i>Perceptron</i> : 2_100_80 <i>Backpropagation</i> : 2_130_50 (Data Hasil <i>Clustering K-Means</i>) <i>Perceptron</i> tidak memiliki <i>hidden layer</i> , <i>Back-propagation</i> : 42 – (42 – 30 – 42) – 3

Dengan menggunakan 100 data pelatihan dan 80 data pengujian, maka perbandingan hasil penentuan bidang kompetensi skripsi terhadap 130 mahasiswa lulusan tahun 2016 yang akan melaksanakan skripsi adalah seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penentuan Bidang Kompetensi Skripsi Mahasiswa Lulusan Tahun 2016

No	NIM	Prediksi Dengan Metode <i>Perceptron</i>	Prediksi Dengan Metode <i>Backpropagation</i>
1	802145	Tdk. Dikenali	SC
2	902002	SMBD	PA
3	1002090	MLM	MLM
4	1202001	JK dan PW	JK dan PW
5	1202003	Tdk. Dikenali	JK dan PW
6	1202005	Tdk. Dikenali	JK dan PW
7	1202007	SMBD	PA
8	1202008	JK dan PW	SC
9	1202009	MLM	MLM
10	1202012	SMBD	SC
11	1202015	SMBD	SMBD
12	1202016	Tdk. Dikenali	PA
13	1202017	SMBD	SC
14	1202018	MLM	PA
15	1202019	Tdk. Dikenali	Tdk. Dikenali
16	1202023	MLM	SMBD
17	1202024	Tdk. Dikenali	SC
18	1202025	Tdk. Dikenali	Tdk. Dikenali
19	1202026	SMBD	SMBD
20	1202028	SMBD	JK dan PW
21	1202029	SMBD	SMBD
22	1202030	SMBD	SMBD
23	1202031	SMBD	SMBD
24	1202037	Tdk. Dikenali	JK dan PW
25	1202038	SMBD	MLM
26	1202040	JK dan PW	PA
27	1202041	SMBD	SMBD
28	1202042	SMBD	SMBD
29	1202044	Tdk. Dikenali	SC
30	1202045	MLM	SC
31	1202048	SMBD	SC
32	1202049	SMBD	JK dan PW
33	1202050	Tdk. Dikenali	JK dan PW
34	1202058	SMBD	JK dan PW
35	1202059	JK dan PW	JK dan PW
36	1202060	Tdk. Dikenali	SMBD
37	1202062	SMBD	SMBD
38	1202062	PA	SMBD
39	1202065	MLM	SMBD
40	1202066	SMBD	Tdk. Dikenali
41	1202067	SMBD	SMBD

Tabel 5. Hasil Penentuan Bidang Kompetensi Skripsi Mahasiswa Lulusan Tahun 2016 (Lanjutan)

No	NIM	Prediksi Dengan Metode <i>Perceptron</i>	Prediksi Dengan Metode <i>Backpropagation</i>
42	1202070	MLM	MLM
43	1202071	Tdk. Dikenali	SMBD
44	1202072	SMBD	SMBD
45	1202074	MLM	MLM
46	1202075	MLM	MLM
47	1202077	MLM	MLM
48	1202079	MLM	SMBD
49	1202080	SMBD	SMBD
50	1202082	PA	PA
51	1202083	PA	SC
52	1202085	SMBD	SMBD
53	1202086	MLM	SMBD
54	1202088	MLM	SMBD
55	1202089	JK dan PW	JK dan PW
56	1202090	SMBD	SMBD
57	1202092	SMBD	SMBD
58	1202095	SMBD	Tdk. Dikenali
59	1202096	MLM	JK dan PW
60	1202097	SMBD	SMBD
61	1202098	MLM	SC
62	1202101	SC	SC
63	1202104	SMBD	SMBD
64	1202105	MLM	SMBD
65	1202106	PA	SMBD
66	1202107	SMBD	SMBD
67	1202108	Tdk. Dikenali	PA
68	1202121	MLM	SMBD
69	1202122	JK dan PW	JK dan PW
70	1202123	MLM	SMBD
71	1202124	Tdk. Dikenali	PA
72	1202127	SC	SC
73	1202128	MLM	MLM
74	1202128	PA	PA
75	1202129	MLM	MLM
76	1202132	MLM	MLM
77	1202133	MLM	MLM
78	1202135	SMBD	SMBD
79	1202136	JK dan PW	JK dan PW
80	1202139	MLM	MLM
81	1202140	SMBD	SMBD
82	1202141	MLM	SMBD
83	1202142	JK dan PW	JK dan PW
84	1202147	SMBD	MLM
85	1202148	MLM	SMBD
86	1202150	Tdk. Dikenali	MLM
87	1202151	JK dan PW	SMBD
88	1202152	JK dan PW	SC
89	1202154	SMBD	SMBD
90	1202155	JK dan PW	JK dan PW
91	1202157	SMBD	SMBD

Tabel 5. Hasil Penentuan Bidang Kompetensi Skripsi Mahasiswa Lulusan Tahun 2016 (Lanjutan)

No	Nim	Prediksi Dengan Metode <i>Perceptron</i>	Prediksi Dengan Metode <i>Backpropagation</i>
92	1202159	MLM	MLM
93	1202161	Tdk. Dikenali	JK dan PW
94	1202164	Tdk. Dikenali	JK dan PW
95	1202165	MLM	SMBD
96	1202167	JK dan PW	JK dan PW
97	1202168	SMBD	MLM
98	1202173	JK dan PW	JK dan PW
99	1202176	Tdk. Dikenali	Tdk. Dikenali
100	1202178	SMBD	SMBD
101	1202179	JK dan PW	JK dan PW
102	1202182	Tdk. Dikenali	MLM
103	1202183	Tdk. Dikenali	JK dan PW
104	1202184	SMBD	SMBD
105	1202185	TD	SC
106	1202187	SC	SC
107	1202196	SC	SC
108	1202197	SMBD	SMBD
109	1202199	JK dan PW	JK dan PW
110	1202200	JK dan PW	JK dan PW
111	1202203	JK dan PW	SC
112	1202204	SMBD	SMBD
113	1202206	Tdk. Dikenali	JK dan PW
114	1202207	SMBD	SMBD
115	1202210	JK dan PW	JK dan PW
116	1202212	JK dan PW	JK dan PW
117	1202215	SMBD	MLM
118	1202221	JK dan PW	JK dan PW
119	1202224	MLM	JK dan PW
120	1202225	MLM	SMBD
121	1202233	JK dan PW	JK dan PW
122	1202235	JK dan PW	JK dan PW
123	1202236	JK dan PW	JK dan PW
124	1202241	SMBD	SMBD
125	1202244	SC	JK dan PW
126	1202247	JK dan PW	Tdk. Dikenali
127	1202248	SMBD	SMBD
128	1202252	MLM	MLM
129	1302070	MLM	MLM
130	1302096	MLM	Tdk. Dikenali

Berdasarkan Tabel 5., maka kinerja model *Backpropagation* dalam penentuan bidang kompetensi skripsi mahasiswa lebih baik karena mampu memprediksi 94,615% data, sedangkan penerapan model *Perceptron* hanya mampu memprediksi 83,077% data.

5. KESIMPULAN

- 1) Model JST *Perceptron* dan *Backpropagation* dapat diterapkan dalam penentuan bidang kompetensi skripsi mahasiswa di program studi Teknik Informatika STMIK Nurdin Hamzah Jambi.
- 2) Penerapan model JST pada penelitian ini, dapat digunakan sebagai alat bantu bagi program studi Teknik Informatika khususnya bagi dosen pembimbing akademik untuk membantu mengarahkan mahasiswa dalam memberikan rekomendasi bidang kompetensi skripsi yang dapat dipilih sehingga mahasiswa tidak lagi mengalami kesulitan dalam memilih tema skripsi. Tetapi pada akhirnya keputusan akhir dikembalikan lagi kepada mahasiswa yang bersangkutan untuk memilih.
- 3) Tahap analisis kedua metode membutuhkan waktu yang tidak sedikit karena dilakukan dengan *trial-error* terhadap fungsi-fungsi yang mempengaruhi kinerja metode *Perceptron* dan *Backpropagation*.
- 4) Pada tahap analisis metode *Perceptron* diperoleh hasil yang optimal yaitu proses pelatihan dengan fungsi pelatihan *learnpn* (pelatihan *Perceptron* normalisasi) dengan ketepatan pengujian data pelatihan adalah 87%.
- 5) Pada Tahap analisis metode *Backpropagation* diperoleh hasil terbaik yaitu asitektur 42-(42-30-42)-3 karena jumlah data yang dikenali lebih banyak yaitu 125 data atau 96,154%.
- 6) Dari hasil perbandingan proses pelatihan, pengujian, dan prediksi terhadap kedua metode, maka metode *Backpropagation* memberikan kinerja yang lebih baik karena mampu mengenali pola data baru lebih banyak.

7) Data hasil *clustering K-Means* dapat diterapkan pada *Artificial Neural Network*.

Saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya, dapat digunakan perbandingan metode JST lain, seperti *Learning Vector Quantification (LVQ)*, Jaringan *Reccurent Hopfield*, atau lainnya dengan menggunakan *tools* yang berbasis *Graphic User Interface (GUI)* agar sistem yang dimodelkan atau dikembangkan lebih *user friendly*.

6. REFERENSI

- 1) Brilliant Ryan Mas Aryo (2013). *Analisis Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Perceptron Dalam Memprediksi Penyakit Jantung Koroner*. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro Semarang: Skripsi.
- 2) Bhuvana R. et. al. (2015). *Development Of Combined Back Propagation Algorithm And Radial Basis Function For Diagnosing Depression Patients*. International Journal of Engineering & Technology, 4 (1): 244-249.
- 3) Divya Ms. et. al. (2013). *Diabetes Detection Using Artificial Neural Networks & Back-Propagation Algorithm*, International Journal Of Scientific & Technology Research Volume 2, Issue 1: 9 - 11.
- 4) Febriansari Prisilia (2010). *Pembuatan Aplikasi Penentuan Bidang Kompetensi Topik Tugas Akhir Mahasiswa Teknik Informatika UBAYA*. Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Ubaya: Tesis.
- 5) Ganatra Amit (2011). *Initial Classification Through Back Propagation In a Neural Network Following Optimization Through GA to Evaluate the Fitness of an Algorithm*. International Journal of Computer Science & Information Technology (IJCSIT), Vol 3. No 1: 98 – 116.
- 6) Kahar Novhirtamely (2011). *Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Metode Backpropagation Untuk Deteksi Penyakit Infeksi Mata (Studi Kasus Poliklinik Infeksi Mata XXX)*. Prosiding KNSI 2011 STMIK Potensi Utama Medan, Hal 212.
- 7) Kusuma Pratama Haryo (2011). *Analisis Perbandingan Perceptron dan Backpropagation pada Pengenalan Tanda Tangan*. Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta: Skripsi.
- 8) Sharma Sachin dan Gaurav Kumar (2011). *Object Classification through Perceptron Model using LabView*, IJECT Vol. 2, Issue 3: 255 - 258.
- 9) Omri A. et. al. (2010). *Channel Estimation For LTE Uplink System By Perceptron Neural Network*, International Journal of Wireless & Mobile Networks (IJWMN), Vol.2, No. 3: 155 – 165.
- 10) Silitonga Ramses, et. al. (2013). *Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Analitical Hierarchy Process Untuk Menentukan Tema Tugas Akhir Dan Kompetensi Mahasiswa*. Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Dian Nuswantoro Semarang: Skripsi.
- 11) T. Sutojo, et. al. (2011), *Kecerdasan Buatan*, Yogyakarta: Andi Offset.