

Penentuan Standar Kelayakan Sertifikasi Guru Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization (PSO) dan Algoritma Klasifikasi Neural Network (NN)

Achmad Bahtiar Efendi ¹, Agus Alwi Mashuri ²

^{1,2} *Progam Studi Teknik Informatika STMIK Himsya Semarang, UTC Jalan Kelud Raya, No. 2 Gedung D Lantai 3, E-mail : vendymssi26@gmail.com¹, alwi_mashuri@yahoo.com²*

Abstract— To improve the quality of national education, the government through the Ministry of Education issued a certification policy. This is of course attractive for the community to be part of this program, many of whom choose to become teachers, even though they are not from higher education based education. One of the factors that attracts it is the allowances that will be obtained for teachers who have passed the certification exam. The government, through the Teacher Law, issues regulatory policies which later can be used as the basis for determining the eligibility of teachers as professionals, so that their profession is entitled to an allowance. However, conditions in the field were found that some teachers were not yet eligible to hold certification, because not a few scored below the standard Teacher Competency Test (UKG). Therefore, in this study a system is proposed to be built using the Neural Network method and optimized with the Particle Swarm Optimization algorithm, to determine the feasibility of giving certification so that similar cases do not happen again. This study provides an overview that not all certified teachers deserve this predicate. The application of the Neural Network method which is optimized with the Particle Swarm Optimization algorithm, provides a higher accuracy with an accuracy rate of 99.70% compared to the neural network algorithm model of 99.60%.

Abstrak— Untuk meningkatkan kualitas pendidikan nasional, pemerintah melalui Kementerian Pendidikan mengeluarkan kebijakan sertifikasi. Hal ini tentu saja menarik bagi masyarakat untuk menjadi bagian dari program ini, banyak dari mereka memilih untuk menjadi guru, meski bukan dari perguruan tinggi berbasis pendidikan. Salah satu faktor yang menjadi daya tarik adalah tunjangan yang akan didapat bagi Guru yang telah lulus ujian sertifikasi. Pemerintah melalui undang-undang Guru, menerbitkan kebijakan regulasi yang nantinya dapat dijadikan dasar untuk menetapkan kelayakan Guru sebagai profesional, sehingga

*profesinya berhak mendapatkan tunjangan. Namun kondisi di lapangan ditemukan beberapa guru yang belum layak menyandang sertifikasi, karena tidak sedikit yang memperoleh nilai di bawah standar Uji Kompetensi Guru (UKG). Oleh karena itu dalam penelitian ini diusulkan sistem yang dibangun menggunakan metode *Neural Network* dan dioptimasi dengan algoritme *Particle Swarm Optimization*, untuk mengetahui kelayakan dalam pemberian sertifikasi agar kasus serupa tidak terulang lagi. Penelitian ini memberikan gambaran umum bahwa guru bersertifikasi tidak semuanya layak memperoleh predikat tersebut. Penerapan metode *Neural Network* yang dioptimasi dengan algoritme *Particle Swarm Optimization*, memberikan akurasi yang lebih tinggi dengan tingkat akurasi yaitu 99.70 % dibandingkan dengan model algoritme *neural network* 99.60%.*

Kata Kunci— Sertifikasi, UKG, Neural Network, Particle Swarm Optimization, Confusion Matrix

I. PENDAHULUAN

Di lingkungan sekolah, guru menjadi aktor utama dan memiliki peran penting Untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia (SDM) melalui transfer pengetahuan dan keterampilan kepada peserta didiknya agar berguna bagi nusa dan bangsa. Hal tersebut untuk mewujudkan terwujud cita-cita luhur bangsa Indonesia yang tertuang dalam pembukaan UUD 1945, yakni; “mencerdaskan kehidupan bangsa dan negara” .Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 tentang Guru dan Dosen menyatakan bahwa guru adalah pendidik profesional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik serta mendidik anak Usia

dini dijalur pendidikan formal, pendidikan dasar dan pendidikan menengah. Guru profesional harus memiliki kualifikasi akademik minimum sarjana (S-1) atau diploma empat (D-IV), menguasai kompetensi pedagogik, profesional, sosial dan kepribadian, memiliki sertifikat pendidik, Sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan Pendidikan nasional. Guru mempunyai kedudukan sebagai tenaga profesional pada jenjang pendidikan dasar,

pendidikan menengah, dan pendidikan anak usia dini pada jalur pendidikan formal yang diangkat sesuai dengan peraturan perundang-undangan. Guru yang dinilai profesional dan memiliki kinerja yang lebih baik, akan diberi tunjangan, diberi penghargaan atau

biasa disebut sertifikasi. Sertifikasi yang diberikan pemerintah kepada para guru yang mendapat penghargaan biasanya dalam bentuk pemberian tunjangan profesi.

Sertifikasi guru diharapkan dapat meningkatkan kehidupan guru sebagai tenaga Pengajar yang profesional sehingga guru memiliki kesejahteraan yang meningkat dan lebih baik dari sebelumnya, mendapat tunjangan profesi agar dapat memotivasi dalam peningkatan mutu pendidikannya. Akan tetapi dampak sertifikasi terhadap pengembangan diri dan perbaikan kinerja guru serta peningkatan mutu pendidikan dinilai belum seperti yang diharapkan. Kurangnya pengembangan diri guru dalam kaitannya dengan penguasaan kompetensi pedagogik dan profesional diduga menjadi salah satu sebab belum membaiknya kinerja guru, yang akhirnya bermuara pada masih rendahnya mutu pendidikan. Lembaga Penjamin Mutu Pendidikan Jawa Tengah kesulitan dalam menentukan kelayakan guru bersertifikasi dikarenakan banyaknya jumlah guru di Jawa Tengah yang mempunyai nilai di bawah standar UKG.

Oleh karena itu dibutuhkan klasifikasi guru untuk menentukan layak atau tidak sertifikasi tersebut diberikan. Untuk menjawab permasalahan tersebut, maka tim Penelitian Dosen Pemula (PDP), mengusulkan “penentuan standar kelayakan sertifikasi guru menggunakan metode *particle swarm optimization (PSO)* dan algoritme *neural network (NN)*. *PSO* dapat digunakan untuk melakukan training pada *single-neuron* pada *neural-network* untuk mengoptimalkan model estimasi parameter. Estimasi yang dilakukan oleh *PSO* adalah menentukan bobot atribut pada *neural-network*. dan untuk menentukan banyak *input layer neurons*. Pada penelitian ini *PSO* akan diterapkan untuk meningkatkan bobot atribut (*attributeweight*) pada *Neural-Network* sehingga hasil klasifikasi kelayakan guru bersertifikasi lebih akurat. Model ini dipilih karena proses learning dan klasifikasi pada algoritme *Neural-Network* dioptimasi dengan *PSO* sangat sederhana dan memiliki kecepatan dan akurat dalam perhitungannya. Dari penelitian sebelumnya, model algoritme *Neural-Network* Berbasis *PSO* mempunyai tingkat akurasi yang sangat tinggi dibandingkan dengan algoritme lainnya.

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk memberikan kemudahan Lembaga Penjamin Mutu Pendidikan Jawa Tengah dalam kesulitan menentukan kelayakan guru bersertifikasi dengan menggunakan algoritma *Neural-Network* yang dioptimasi dengan *Particle Swarm Optimization* dalam menentukan kelayakan guru. Pada penelitian ini terdapat rumusan masalah berupa Lembaga Penjamin Mutu Pendidikan Jawa Tengah sering mengalami kesulitan dalam menentukan

kelayakan guru bersertifikasi karena banyak aspek yang harus dipertimbangkan dan jumlah guru yang sangat banyak. Ada beberapa penelitian yang sudah pernah dilakukan yang diantaranya ; penelitian mengenai klasifikasi data mining banyak dilakukan oleh peneliti-peneliti sebelumnya, diantaranya O.K. Chaudhari, P.G. Khot, K.C. Deshmukh dengan judul *Soft Computing Model for Academic Performance of Teachers Using Neural Network*[8]. Tolak ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah umpan balik dari siswa/pelajar, hasil penilaian kinerja guru, kinerja kehadiran siswa, kinerja proses belajar mengajar siswa, pengembangan akademik guru berprestasi serta kinerja lainnya. Sedangkan hasil yang diperolehnya adalah Dapat mendorong staf pengajar didorong untuk merefleksikan kualitas, kecukupan, kepuasan, efisiensi dan inovasi dalam pengajaran teknis lembaga akademik, betujuan untuk menetapkan model penilaian pengajar “baik” dan “buruk” dengan menggunakan perbandingan kinerja model yang berbeda dari data riil. Peneliti membandingkan model seperti Probit and Logistic regression and Data Mining models seperti Classification and Regression Trees (CART), Multivariate Adaptive Regression Splines (MARS), Neural Network, Bagging dan Combined. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model Bagging mempunyai model yang memiliki akurasi tertinggi dengan nilai akurasi 77%.

Penelitian yang dilakukan oleh Ioannis E. Livieris, Konstantina Drakopoulou, Panagiotis Pintelas dengan judul *Predicting students' performance using artificial neural Networks*. Tolak ukur yang digunakan ialah tes nilai, ujian akhir, grade total dengan pendekatan penilaian sebagai berikut :

- a. 2 tingkat klasifikasi : jika siswa antara 0 – 9 maka hasilnya adalah “gagal”, dan jika 10 - 20 maka dikategorikan sebagai “lancar”.
- b. 3 tingkat klasifikasi : jika 0 – 9 maka menghasilkan nilai “gagal”, jika 10 - 15 mempunyai nilai “baik”, dan jika ring nilai antara 16 -20 maka menghasilkan kategori nilai yang “sangat baik”. Dalam penelitian diatas menghasilkan rata-rata akurasi adalah 98,40%.

Penelitian yang dilakukan oleh Ela Nurmalasari, Oni Soesanto, Fatma Indriani., Jaringan Saraf tiruan (JST) atau Neural-Network adalah suatu metode komputasi yang meniru saraf biologi. JST digunakan di berbagai kasus data mining seperti klasifikasi, analysis time-series, prediksi, dan pengelompokan. Kemampuan (performance) jaringan syaraf Neural-Network dipengaruhi oleh nilai parameternya seperti input layer, hidden layer pertama, hidden layer kedua dan output layer. Parameter tersebut dapat dioptimalkan

untuk meningkatkan kemampuan jaringan syaraf tiruan (Neural-Network). Metode yang dapat digunakan untuk pengoptimalan nilai center pada jaringan syaraf Neural Network salah satunya adalah algoritme Particle Swarm Optimization (PSO). Dalam penelitian ini PSO digunakan untuk mengoptimalkan center pada hidden layer Neural-Network yang diterapkan pada klasifikasi data Breast Cancer. Proses optimasi center menggunakan PSO meliputi inisialisasi PSO yaitu posisi partikel awal, mengevaluasi nilai fungsi tujuan awal, menentukan besar perpindahan awal, menentukan posisi terbaik $P_{best,i}$ -Best dan G_{best} awal, menghitung besar perpindahan pada iterasi ke-t, menentukan posisi partikel pada iterasi ke-t, mengevaluasi nilai fungsi tujuan pada iterasi ke-t, memperbaharui nilai $P_{best,i}$ -best dan G_{best} , dan yang terakhir adalah solusi optimal. Hasil PSO digunakan sebagai proses learning pada Neural Network. Setelah dilakukan simulasi sebanyak 100 kali didapatkan rata-rata akurasi klasifikasi pada data training sebesar 92,56 % dan rata-rata error sebesar 7,43 % sedangkan pada data testing rata-rata akurasi sebesar 88,59 % dan rata-rata error sebesar 11,40 %.

Penelitian yang dilakukan oleh Andi Wijaya membahas suatu model yang mampu mengklasifikasikan serta memprediksi peminjam bermasalah dan tidak bermasalah. Dengan menerapkan Algoritme Neural Network yang didasarkan pada dukungan partikel mesin vektor berbasis partikel optimasi (Particle Swarm Optimization). Penelitian tersebut untuk mengatasi permasalahan kredit macet pada Bank pemberi kredit. Penyebab kredit macet disebabkan faktor analisis kredit dalam melakukan analisa kelayakan pemberian kredit yang tidak akurat, sehingga beberapa kredit yang diberikan ke debitur berakibat kredit macet karena tidak mampu melakukan pembayaran. Hasil dari penelitian tersebut dapat menganalisa kredit bermasalah dan tidak bermasalah mencapai 94,17%.

Definisi Sertifikasi merupakan proses pemberian sertifikat pendidik untuk guru, sedangkan Sertifikasi guru dalam jabatan adalah proses pemberian sertifikat pendidik kepada guru yang bertugas sebagai guru kelas, guru mata pelajaran, guru bimbingan dan konseling atau konselor dan guru yang diangkat dalam jabatan pengawas satuan pendidikan (Pasal 1 ayat 1 Permendiknas Nomor.10 Tahun 2007 tentang Sertifikasi). Pasal 1 angka 11 Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005 menyebutkan bahwa yang dimaksud dengan Sertifikasi adalah proses pemberian sertifikat pendidik untuk guru dan dosen. Selanjutnya Pasal 8 Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2005 mengatur bahwa : “Guru wajib memiliki kualifikasi akademik,

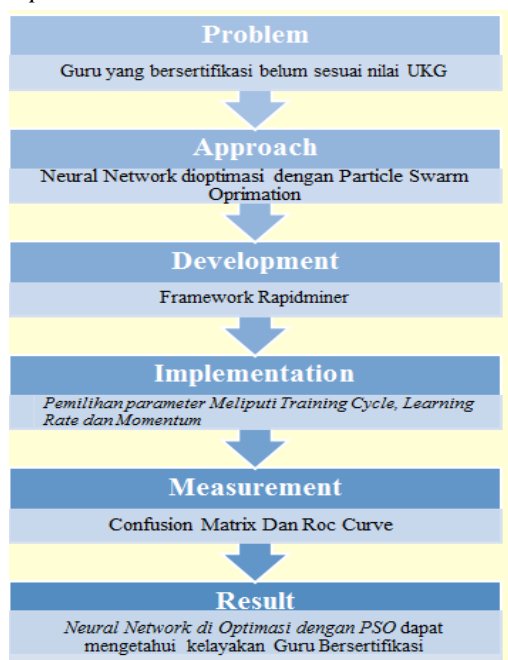
kompetensi, sertifikat pendidik, sehat jasmani dan rohani, serta memiliki kemampuan untuk mewujudkan tujuan pendidikan nasional.

Sertifikasi diselenggarakan oleh Perguruan Tinggi yang menyelenggarakan program pengadaan tenaga kependidikan yang terakreditasi dan penyelenggaranya dikoordinasikan oleh Konsorsium Sertifikasi Guru ditetapkan oleh Menteri Pendidikan Nasional. Sertifikasi Guru dalam jabatan dilaksanakan melalui uji kompetensi dalam bentuk penilaian portofolio, untuk memperoleh sertifikat pendidik dan pemberian sertifikat pendidik secara langsung diikuti oleh guru dalam jabatan yang memiliki kualifikasi akademik sarjana (S-1) atau diploma empat (D- IV), belum memenuhi kualifikasi akademik S-1 atau D-IV apabila sudah mencapai usia 50 tahun dan mempunyai pengalaman kerja 20 tahun sebagai guru atau mempunyai golongan IV/a, atau yang memenuhi angka kredit kumulatif setara dengan golongan IV/a. Penilaian portofolio sebagaimana dimaksud pada ayat (3) merupakan pengakuan atas pengalaman profesional guru dalam bentuk penilaian terhadap kumpulan dokumen yang mendeskripsikan:

- a. kualifikasi akademik;
- b. pendidikan dan pelatihan;
- c. pengalaman mengajar;
- d. perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran;
- e. penilaian dari atasan dan pengawas;
- f. prestasi akademik;
- g. karya pengembangan profesi;
- h. keikutsertaan dalam forum ilmiah;
- i. pengalaman organisasi bidang kependidikan
- j. sosial dan penghargaan yang relevan dengan bidang pendidikan.

II. METODE PENELITIAN

A. Tahap Telaah



Gambar 1 Kerangka Pemikiran

Pada gambar 1, terdapat kerangka penelitian yang mempunyai langkah/tahapan yang diantaranya : *Problem, Approach, Development, Implementation, Development, Measurement and Result.*

Normalisasi merupakan sebuah teknik dalam logical desain sebuah basis data yang mengelompokkan atribut dari suatu relasi sehingga membentuk struktur relasi yang baik (tanpa redundansi). Tujuan normalisasi data adalah sebagai berikut :

- a. Untuk menghilangkan kerangkapan data
- b. Untuk mengurangi kompleksitas
- c. Untuk mempermudah pemodifikasian data

Berikut ini proses normalisasi data :

- a. Data diuraikan dalam bentuk tabel, selanjutnya dianalisis berdasarkan persyaratan tertentu ke beberapa tingkat.
- b. Apabila tabel yang diuji belum memenuhi persyaratan tertentu, maka tabel tersebut perlu dipecah menjadi beberapa tabel yang lebih sederhana sampai memenuhi bentuk yang optimal.

Persamaan pada normalisasi data yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$X' = \frac{0,9 (x-b)}{(a-b)} + 0,1 \tag{1}$$

Dimana : X' = Data asli/Data awal
 a = Nilai maksimum data asli
 b = Nilai minimum data asli

Tabel 1
 Data UKG Jawa Tengah 2019

No.	Kode Wilayah	Nama Wilayah	SD	SMP	SMA	SMK	PEDAGOGIK	PROFESIONAL	RATA-RATA
1	30100	Kab. Cilacap	62.88	66.34	70.02	60.89	56.92	66.47	63.60
2	30200	Kab. Banyumas	64.34	66.05	70.15	61.85	58.38	67.12	64.50
3	30300	Kab. Purbalingga	64.32	69.22	71.69	63.81	59.53	68.32	65.68
4	30400	Kab. Banjarnegara	60.57	66.77	69.77	62.68	57.05	65.03	62.64
5	30500	Kab. Kebumen	64.53	66.97	71.40	61.28	58.65	67.00	64.49
6	30600	Kab. Purworejo	63.05	65.87	71.99	62.15	57.73	66.61	63.94
7	30700	Kab. Wonosobo	62.12	67.64	71.26	62.44	58.09	66.37	63.89
8	30800	Kab. Magelang	63.67	68.69	73.60	62.72	58.77	68.11	65.31
9	30900	Kab. Boyolali	60.41	65.54	69.00	62.22	56.31	65.03	62.41
10	31000	Kab. Klaten	60.12	63.05	68.27	61.68	55.22	64.27	61.56
11	31100	Kab. Sukoharjo	62.51	65.60	69.77	61.19	57.80	66.20	63.68
12	31200	Kab. Wonogiri	61.56	66.79	70.14	60.42	57.35	65.71	63.20
13	31300	Kab. Karanganyar	61.06	66.52	69.67	62.10	56.75	65.58	62.93
14	31400	Kab. Sragen	58.20	64.74	66.99	60.64	54.74	63.01	60.53
15	31500	Kab. Grobogan	59.88	63.99	65.28	59.20	55.12	63.45	60.95
16	31600	Kab. Blora	59.35	64.78	69.19	59.52	54.72	63.56	60.91
17	31700	Kab. Rembang	60.73	66.08	71.29	62.87	55.96	65.25	62.46
18	31800	Kab. Pati	62.21	66.64	70.32	62.59	56.82	66.09	63.31
19	31900	Kab. Kudus	61.58	68.06	70.87	63.09	56.79	66.56	63.63
20	32000	Kab. Jepara	60.37	67.26	70.67	63.18	56.14	65.18	62.47
21	32100	Kab. Demak	60.46	64.12	66.00	57.78	55.44	63.65	61.19
22	32200	Kab. Semarang	64.83	68.17	70.66	64.22	59.41	68.51	65.78
23	32300	Kab. Temanggung	63.04	68.90	71.15	64.61	58.49	67.32	64.67
24	32400	Kab. Kendal	61.44	66.19	68.51	62.54	57.13	65.49	62.88
25	32500	Kab. Batang	62.71	67.82	69.94	61.49	58.16	66.59	64.06
26	32600	Kab. Pekalongan	60.47	67.48	71.84	62.75	57.36	65.34	62.95
27	32700	Kab. Pemalang	60.90	63.97	67.35	59.36	56.56	64.21	61.92
28	32800	Kab. Tegal	59.95	61.94	68.06	59.45	55.45	63.13	60.83
29	32900	Kab. Brebes	58.80	62.83	67.53	58.53	55.36	62.39	60.28
30	36000	Kota Magelang	67.90	69.17	71.98	65.36	61.68	70.16	67.61
31	36100	Kota Surakarta	65.97	68.22	73.17	65.66	60.16	69.88	66.96
32	36200	Kota Salatiga	68.14	69.04	73.64	64.51	61.83	69.89	67.48
33	36300	Kota Semarang	65.70	68.79	72.73	64.51	60.14	69.53	66.71
34	36400	Kota Pekalongan	64.34	69.26	73.34	64.20	59.51	68.76	65.99
35	36500	Kota Tegal	63.57	66.37	68.94	60.66	58.71	66.57	64.21

Data UKG Jawa Tengah Tahun 2019, tersebut diperoleh dari Kemendikbud–pada Provinsi Jawa Tengah. Data akan diolah menggunakan algoritme *Neural Network* yang di *Optimasi* dengan *Particle Swarm Optimization*, Dari beberapa atribut dilakukan pemilihan atribut dan menghasilkan 9 atribut untuk pengolahan data awal, seperti Tabel 2.

Tabel 2 Tipe Atribut Data Eksperimen

No	Atribut	Tipe Atribut
1	Golongan	PolyNominal
2	Pendidikan_Terakhir	PolyNominal
3	Masa_Kerja	Integer
4	Kualifikasi	PolyNominal
5	Status_Sertifikasi	Integer
6	Total_Pedagogis	Real
7	Total_Profesional	Real
8	Nilai_Total	Real
9	Kriteria	Binominal

Data uji kompetensi guru tersebut merupakan data yang masih mentah. Permasalahan yang muncul dari data tersebut adalah duplikasi data, ketidakkonsistenan (redundansi) data, outlier, data yang salah, dan sebagainya. Oleh karena itu, diperlukan pemrosesan awal agar kualitas data menjadi lebih baik.

Pengujian terhadap data dilakukan dengan menggunakan uji t pada derajat keyakinan sebesar 95%

atau $\alpha = 5\%$. Uji -t pada dasarnya menunjukkan seberapa jauh pengaruh satu variabel penjelas/independen secara individu dalam menerangkan variasi variabel dependen. Koefisien regresi digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel Kriteria dan Nilai Total terhadap Hasil Sertifikasi. Keputusan Signifikansi uji-t dilakukan dengan ketentuan sebagai berikut:

- 1) Apabila tingkat signifikansi $\leq 5\%$, maka H0 ditolak dan Ha diterima.
- 2) Apabila tingkat signifikansi $> 5\%$, maka H0 diterima dan Ha ditolak.

Tabel 3.
Hasil Uji Signifikansi (Uji-t).
Coefficients*

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3621.591	383.560		9.442	.000
	Kriteria	4222.953	5230.378	.122	.807	.423
	N Total	9555.137	7222.874		200	1.323

a. Dependent Variable: SERTIFIKASI

1. Variabel Kriteria terhadap Sertifikasi
H01 : $\beta_1 \geq 0$, artinya tidak ada pengaruh negatif antara kriteria terhadap sertifikasi. Ha1 : $\beta_1 < 0$, artinya ada pengaruh negatif antara kriteria terhadap sertifikasi.
2. Variabel Nilai Total terhadap Sertifikasi
H02 : $\beta_2 \geq 0$, artinya tidak ada pengaruh negatif antara Nilai Total terhadap Sertifikasi. Ha2 : $\beta_2 < 0$, artinya ada pengaruh negatif antara Nilai Total terhadap Sertifikasi.

Pemrosesan awal dalam bentuk data cleaning diperlukan dalam meningkatkan kualitas data. Proses cleaning dilakukan untuk melengkapi data, menghapus data duplikat, data yang masih kosong dan menghilangkan noise. Dalam penelitian ini akan dilakukan penghapusan data jika nilai UKG dikosongkan. Penelitian ini melakukan proses cleaning secara manual dan menggunakan filtering-tool yang tersedia dalam software Microsoft Excel. Selain proses cleaning, pemrosesan awal juga mencakup proses enrichment, yaitu proses “memperkaya” data yang sudah ada dengan data atau informasi lain yang relevan. Setelah melalui proses enrichment, maka data yang akan digunakan untuk eksperimen mengalami perubahan atribut, seperti Tabel 4.

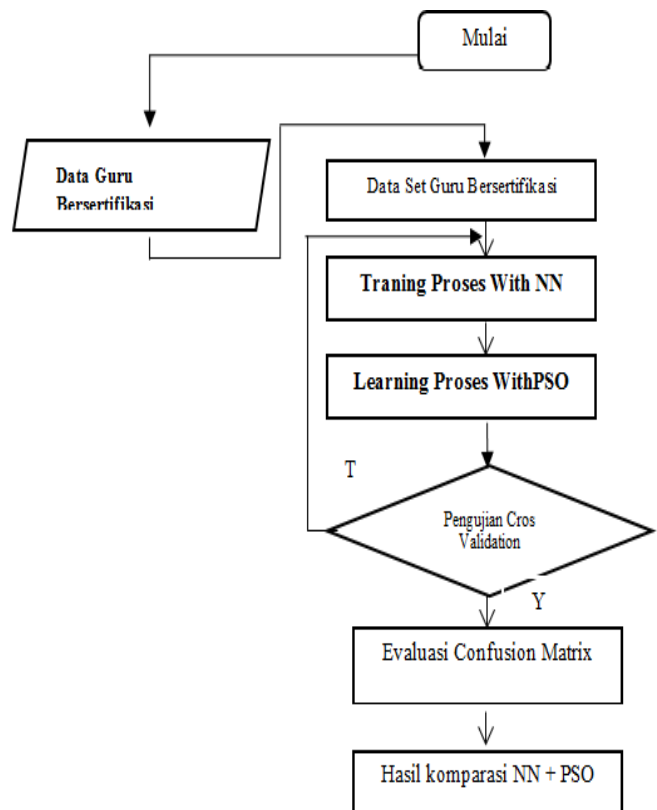
Tabel 4 Atribut Data Eksperimen Setelah *Enrichment*

NO	ATRIBUT	TIPE ATRIBUT
1	Golongan	Nominal
2	Pendidikan Terakhir	Ordinal
3	Masa Kerja	Nominal
4	Kriteria	Ordinal
5	Nilai Peda	Rasio
6	Nilai Prof	Rasio
7	Nilai Total	Rasio

Pemrosesan awal melalui proses *cleaning* dan *enrichment* menghasilkan set data baru untuk proses selanjutnya. Langkah selanjutnya adalah transformasi data yang bertujuan untuk pemberian kode (coding) pada data yang dipilih sehingga data tersebut sesuai untuk proses data mining. Proses transformasi menjadi proses terakhir penyiapan data, dari data mentah menjadi data yang siap untuk eksperimen.

Metode Eksperimen

Metode eksperimen yang diusulkan pada penelitian ini adalah menggunakan algoritme Neural Network di Optimasi dengan Particle Swarm Optimization menggunakan data hasil UKG tahun 2015, seperti Gambar 2.



Gambar 2. Metode Eksperimen

Confusion matrix memberikan keputusan yang diperoleh dalam data training dan data testing [13], *confusion matrix* memberikan penilaian *performance* klasifikasi berdasarkan objek dengan benar atau salah.

Tabel 5 *Confusion Matrix*

CLASSIFICATION	PREDICTED CLASS	
	Class = YES	Class = No
Observed Class	Class = YES (<i>true positive-TP</i>)	Class = No (<i>false negative-FN</i>)
	Class = No (<i>true positive-TP</i>)	Class = No (<i>false negative-FN</i>)

Setelah melakukan *confusion matrix* selanjutnya menghitung nilai *accuracy*, *sensitivity*, PPV (*positive predictive value*), NPV (*negative predictive value*). Formula rumus berkaitan dengan perkiraan nilai *accuracy*, *sensitivity*, *specificity*, PPV, NPV adalah:

$$Accuracy = \frac{a+d}{a+b+c+d} = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2)$$

$$Sensitivity = \frac{\text{number of True Positive}}{\text{number of True Positive} + \text{number of False Negative}} \quad (3)$$

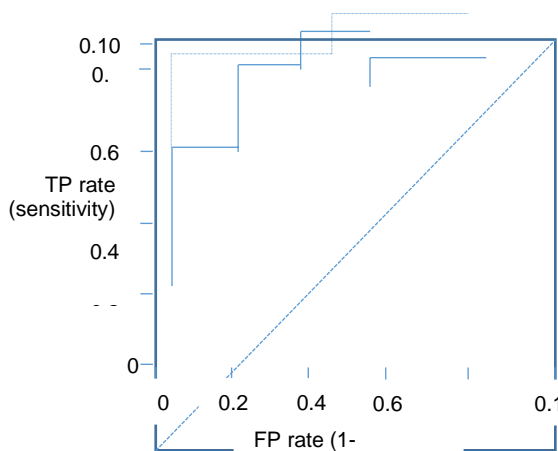
$$Specificity = \frac{\text{number of True Negative}}{\text{number of True Negative} + \text{number of False Positive}} \quad (4)$$

$$PPV = \frac{\text{number of True Positive}}{\text{number of True Positive} + \text{number of False Positive}} \quad (5)$$

$$NPV = \frac{\text{number of True Negative}}{\text{number of True Negative} + \text{number of False Negative}} \quad (5)$$

Kurva ROC

Untuk dapat melihat akurasi secara manual dilakukan perbandingan klasifikasi menggunakan kurva ROC hasil eksperisi dari *confusion matrix*. Kurva ROC menghasilkan dua garis dengan bentuk true positives sebagai garis vertical dan false positives sebagai garis horizontal, seperti Gambar 3.



Gambar 4. Kurva ROC

Particle Swarm Optimization (PSO) merupakan suatu algoritma berbasis populasi yang mengeksplorasi individu dalam pencarian. Dalam PSO populasi disebut *swarm* dan individu disebut *particle*. Setiap partikel berpindah dengan kecepatan yang diadaptasi dari daerah pencarian dan menyimpannya sebagai posisi terbaik yang pernah dicapai. PSO didasarkan pada perilaku sosial sekawanan burung atau sekumpulan ikan. Perilaku sosial terdiri dari tindakan individu dan pengaruh dari individu-individu lain dalam suatu kelompok.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah sistem komputerisasi sebagai pemroses informasi yang memiliki karakter mirip dengan jaringan syaraf biologi pada saat menangkap informasi dari ‘dunia luar’. Maksud sebenarnya dari JST adalah berusaha membuat sebuah model sistem komputasi informasi yang dapat menirukan rangkaian cara kerja jaringan syaraf biologis.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat contoh penerapan algoritma PSO yang diimplementasikan untuk mengoptimasi algoritma jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dalam memprediksi Uji Kompetensi Guru (UKG).

- a. Membaca data Jawa Tengah UKG Tahun 2019, perintah yang digunakan untuk membaca data UKG Tahun 2019 dari file Excel pada tabel 1, yaitu :

```
1 % membaca data excel
2 data = xlsread('UKG.xlsx',1,'E5:P9');
```

- b. Melakukan normalisasi data, data ditransformasikan ke dalam range 0.1-0.9, dengan menggunakan persamaan (1).

Sedangkan perintah yang digunakan untuk melakukan proses normalisasi data adalah ;

```
1 % proses normalisasi data
2 max_data = max(max(data));
3 min_data = min(min(data));
4
5 [m,n] = size(data);
6 data_norm = zeros(m,n);
7 for x = 1:m
8     for y = 1:n
9         data_norm(x,y) = 0.1+0.8*(data(x,y)-min_data)/(max_data-
10 min_data);
11 end
```

Sehingga diperoleh data hasil normalisasi seperti pada gambar berikut :

Tabel 6 Data Hasil Normalisasi

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	0.4588	0.5121	0.5349	0.3898	0.4335	0.3307	0.2945	0.1961	0.1000	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332
2	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027	0.4107	0.4604	0.4597	0.4906	0.5517	0.5910	0.6088	0.6088	0.6088
3	0.4597	0.4906	0.5517	0.5910	0.6088	0.6194	0.6511	0.6511	0.6632	0.6595	0.6807	0.6810	0.6810	0.6810	0.6810	0.6810	0.6810	0.6810	0.6810
4	0.9000	0.8973	0.7599	0.6948	0.6911	0.6293	0.6753	0.7029	0.6887	0.6401	0.7156	0.7620	0.7620	0.7620	0.7620	0.7620	0.7620	0.7620	0.7620
5	0.8755	0.8456	0.8540	0.8496	0.7670	0.8170	0.8278	0.8070	0.7536	0.7734	0.7005	0.7972	0.7972	0.7972	0.7972	0.7972	0.7972	0.7972	0.7972

3. Mempersiapkan data latih dan target latih UKG Pada pemrograman ini data UKG diprediksi berdasarkan data UKG 12 Bulan sebelumnya. Data latih yang digunakan adalah data UKG dari bulan Januari 2015 sampai dengan bulan November 2018. Sedangkan target latih adalah data UKG dari bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Desember 2018. Gambaran dari penggunaan data latih dan target latih ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 7 Data Latih dan Target Latih

Pola	Data Latih	Target Latih
1	Data pada bulan ke-1 s.d data pada bulan ke-12	Data pada bulan ke-13
2	Data pada bulan ke-2 s.d data pada bulan ke-13	Data pada bulan ke-14
3	Data pada bulan ke-3 s.d data pada bulan ke-14	Data pada bulan ke-15
...
36	Data pada bulan ke-36 s.d data pada bulan ke-47	Data pada bulan ke-48

Perintah yang digunakan untuk menyusun data latih dan target yaitu :

```

1 % menyusun data dan target latih
2 data_norm = data_norm';
3 tahun_latih = 3; % Januari 2015 s.d November 2018
4 jumlah_bulan = 12;
5 data_latih = zeros(12,jumlah_bulan*tahun_latih);
6
7 for n = 1:jumlah_bulan*tahun_latih
8     for m = 1:jumlah_bulan
9         data_latih(m,n) = data_norm(m,n-1);
10    end
11 end
12 target_latih = data_norm(jumlah_bulan+1:jumlah_bulan*(tahun_latih+1)); % Januari 20
13 Desember 2018
    
```

Tampilan dari data latih dan target latih setelah disusun sebagai berikut :

Tabel 8 Data Latih dan Target Latih Setelah Disusun

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	0.4588	0.5121	0.5349	0.3898	0.4335	0.3307	0.2945	0.1961	0.1000	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332
2	0.5121	0.5349	0.3898	0.4335	0.3307	0.2945	0.1961	0.1000	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903
3	0.5349	0.3898	0.4335	0.3307	0.2945	0.1961	0.1000	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832
4	0.3898	0.4335	0.3307	0.2945	0.1961	0.1000	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027
5	0.4335	0.3307	0.2945	0.1961	0.1000	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027	0.4107
6	0.3307	0.2945	0.1961	0.1000	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027	0.4107	0.4604
7	0.2945	0.1961	0.1000	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027	0.4107	0.4604	0.4597
8	0.1961	0.1000	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027	0.4107	0.4604	0.4597	0.4906
9	0.1000	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027	0.4107	0.4604	0.4597	0.4906	0.5517
10	0.1779	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027	0.4107	0.4604	0.4597	0.4906	0.5517	0.5910
11	0.1749	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027	0.4107	0.4604	0.4597	0.4906	0.5517	0.5910	0.6088
12	0.2239	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027	0.4107	0.4604	0.4597	0.4906	0.5517	0.5910	0.6088	0.6088

Sedangkan tampilan dari target latih adalah :

Tabel 9 Tampilan Target Latih

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
1	0.2317	0.2837	0.3089	0.3065	0.2924	0.3663	0.4332	0.4903	0.4832	0.5027	0.4107	0.4604	0.4597	0.4906	0.5517	0.5910	0.6088	0.6088	0.6088
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			
11																			
12																			
13																			
14																			
15																			
16																			

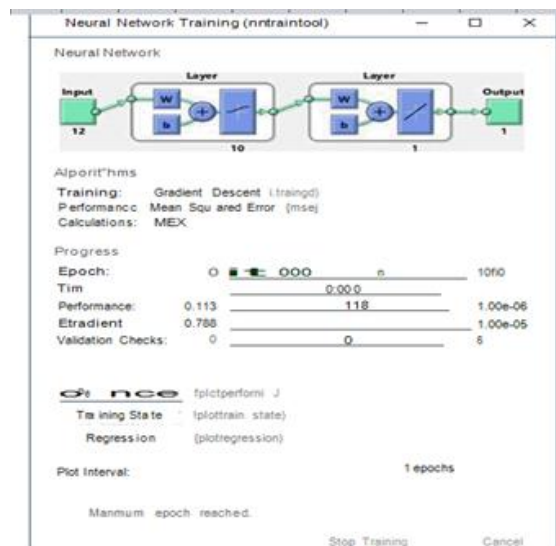
4. Melakukan Pelatihan

Pelatihan dilakukan menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan *backpropagation* yang dioptimasi dengan algoritma PSO. Perintah yang digunakan untuk melakukan pelatihan adalah sebagai berikut

```

1 % menyiapkan parameter2 arsitektur jst (jumlah neuron pada
2 % hidden layer, jenis fungsi aktivasi, dan fungsi pelatihan)
3 jumlah_neuron1 = 10;
4 fungsi_aktivasi1 = 'logsig';
5 fungsi_aktivasi2 = 'purelin';
6 fungsi_pelatihan = 'traingd';
7
8 % membangun arsitektur jaringan syaraf tiruan backpropagation
9 net = newff(minmax(data_latih),[jumlah_neuron1
10 % fungsi_aktivasi1,...
11 % fungsi_aktivasi2],fungsi_pelatihan);
12
13 % menyiapkan parameter2 pelatihan (error goal, jumlah
14 % epoch, laju pembelajaran)
15 error_goal = 1e-6;
16 jumlah_epoch = 1000;
17 laju_pembelajaran = 0.01;
18
19 net.trainParam.goal = error_goal;
20 net.trainParam.epochs = jumlah_epoch;
21 net.trainParam.lr = laju_pembelajaran;
22
23 % proses pelatihan (training)
24 net_keluaran = train(net,data_latih,target_latih);
25
26 % hasil pelatihan
27 hasil_latih = sim(net_keluaran,data_latih);
28
29 % penghitungan nilai MSE
30 MSE_latih = mse(hasil_latih,target_latih);
    
```

Tampilan proses pelatihan jaringan syaraf tiruan ditunjukkan pada gambar berikut



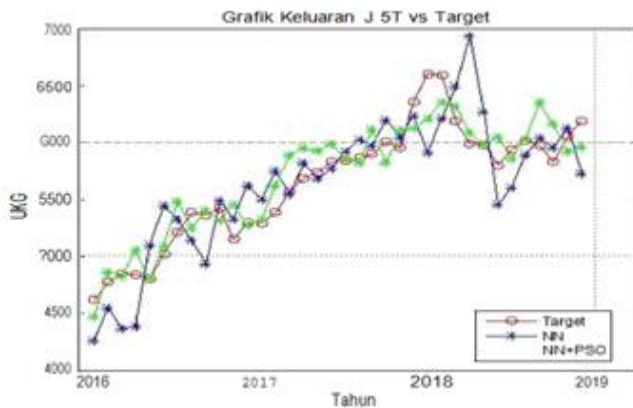
Gambar 5. Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Sedangkan tampilan iterasi yang dihasilkan oleh PSO ditunjukkan pada gambar di bawah ini



Gambar 6. Proses Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Grafik keluaran jst dan jst+pso terhadap target latih pada proses pelatihan ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 7. keluaran jst dan jst+pso terhadap target latih pada proses pelatiha

Pada proses pelatihan, nilai *Mean Square Error* (MSE) yang dihasilkan oleh sistem ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 10
Proses Pelatihan, Nilai *Mean Square Error* (MSE)

MSE	Pelatihan	
	JST Backpropagation	JST Backpropagation + PSO
	0.0118	0.0043

Berdasarkan pada tabel diatas, nilai MSE yang dihasilkan oleh JST Backpropagation yang teroptimasi oleh PSO lebih kecil dibandingkan dengan JST tanpa optimasi. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya optimasi oleh PSO, akurasi yang dihasilkan menjadi lebih baik.

5. Mempersiapkan Data Uji dan Target Uji

Data uji yang digunakan adalah data UKG dari bulan januari 2018 sampai dengan bulan November 2019, sedangkan target latih data adalah data UKG dari bulan

Januari 2019 sampai bulan Desember 2019. Gambaran dari penggunaan data uji dan target uji ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 11
Data Uji dan Target Uji

Pola	Data Uji	Target Uji
1	Data pada bulan ke-37 s.d data pada bulan ke-48	Data pada bulan ke-49
2	Data pada bulan ke-38 s.d data pada bulan ke-49	Data pada bulan ke-50
3	Data pada bulan ke-39 s.d data pada bulan ke-50	Data pada bulan ke-51
+	+	+
+	+	+
+	+	+
12	Data pada bulan ke-48 s.d data pada bulan ke-59	Data pada bulan ke-60

Perintah yang digunakan untuk menyusun data uji dan target uji yaitu

```

1 % menyusun data dan target uji
2 tahun_uji = 1; % Januari 2018 s.d November 2019
3 jumlah_bulan = 12;
4 data_uji = zeros(12,jumlah_bulan*tahun_uji-1);
5
6 for n = 1:jumlah_bulan*tahun_uji
7     for m = 1:jumlah_bulan
8         data_uji(m,n) = data_norm(jumlah_bulan*tahun_latih+m-n-1);
9     end
10 end
11 target_uji = data_norm(jumlah_bulan*(tahun_latih+tahun_uji)+1:end); % Januari 2019
12 Desember 2019
    
```

Tampilan data dari uji dan target uji setelah disusun sebagai berikut :

Tabel 12
Data dari Uji dan Target Uji Setelah Disusun

Sedangkan tampilan dari target uji adalah

Tabel 13
Data Target Uji

6. Melakukan Pengujian

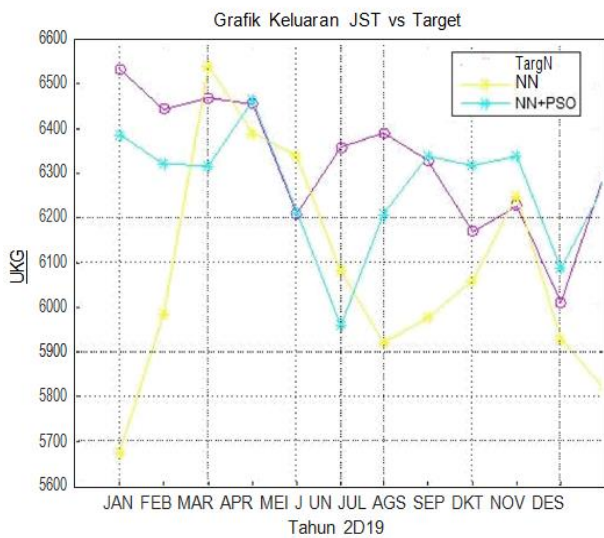
Perintah yang digunakan untuk melakukan pengujian adalah


```

1 % hasil pengujian NN
2 hasil_uji = sim(net_keluaran,data_uji);
3
4 % penghitungan nilai MSE
5 MSE_uji = mse(hasil_uji,target_uji);
6
7 hasil_uji = ((hasil_uji-...
8 0.1)*(max_data-min_data)/0.8)+min_data;
9 target_uji_asli = data(5,:); % 2019
10 target_uji_asli = target_uji_asli';
11 target_uji_asli = target_uji_asli(:);
12
13 % hasil pengujian NN+PSO
14 hasil_uji_pso = sim(net_keluaran_pso,data_uji);
15
16 % error MSE PSO optimized NN
17 MSE_uji_pso = mse(hasil_uji_pso,target_uji);
18
19 hasil_uji_pso = ((hasil_uji_pso-...
20 0.1)*(max_data-min_data)/0.8)+min_data;
21
22 % plot grafik keluaran jst dengan target
23 figure,
24 plot(target_uji_asli,'m-', 'LineWidth',1)
25 hold on
26 plot(hasil_uji,'y--', 'LineWidth',1)
27 plot(hasil_uji_pso,'c*-', 'LineWidth',1)
28 hold off
29 grid on
30 title('Grafik Keluaran JST vs Target')
31 h = gca;
32 h.XTICK = [1:12];
33 h.XTICKLabel = {'JAN','FEB','MAR','APR','MEI','JUN',...
34 'JUL','AGS','SEP','OKT','NOV','DES'};
35 xlabel('Tahun 2019')
36 ylabel('LKG')
37 legend('Target','NN','NN+PSO','Location','Best')

```

Grafik keluaran JST dan JST+PSO terhadap target uji pada proses pengujian ditunjukkan pada gambar berikut



Gambar 8. Grafik keluaran JST dan JST+PSO terhadap target uji Pada proses pengujian, nilai Mean Square Error (MSE) yang dihasilkan oleh sistem ditunjukkan tabel berikut

Tabel 14 Hasil proses pengujian, nilai Mean Square Error (MSE)

	Pengujian	
	JST Backpropagation	JST Backpropagation+ PSO
MSE	0.0154	0.0027

Berdasarkan pada nilai MSE pada proses pelatihan maupun pengujian, JST *backpropagation* yang teroptimasi oleh PSO menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan JST tanpa optimasi.

IV. KESIMPULAN

Dari percobaan yang sudah dilakukan algoritma optimasi particle swarm optimization atau biasa disebut PSO pada algoritma klasifikasi neural network nilai akurasi yang dihasilkan oleh jst *backpropagation* yang teroptimasi oleh PSO lebih kecil dibandingkan dengan jst tanpa optimasi. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya optimasi oleh PSO, akurasi yang dihasilkan menjadi lebih baik yaitu JST *Backpropagation* 0.018 dan JST *Backpropagation*+PSO 0.00443. Berdasarkan pada nilai MSE pada proses pelatihan maupun pengujian, jst *backpropagation* yang teroptimasi oleh PSO menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan jst tanpa optimasi. Dari hasil evaluasi kurva ROC tersebut dapat terlihat dari model algoritma optimasi particle swarm optimization pada algoritma neural network hasilnya lebih tinggi dari pada algoritma neural network, Dari hasil tersebut. Sehingga dalam menentukan klasifikasi kelayakan guru yang bersertifikasi lebih akurat menggunakan metode optimasi particle swarm optimization pada algoritma klasifikasi neural network.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kadir, "Pengenalan Sistem Informasi," *Am. Enterp. Inst. Public Policy Res.*, no. August, pp. 1–19, 2014.
- [2] Bin Ladjamudin, "Analisis dan Desain Sistem Informasi," *Anal. dan Desain Sist. Inf.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2013.
- [3] C. Strapparava and R. Mihalcea, "Learning to identify emotions in text," *Proc. 2008 ACM Symp. Appl. Comput. - SAC '08*, p. 1556, 2008.
- [4] C. Strapparava and R. Mihalcea, "Semeval-2007 task 14: Affective text," *Proc. of SemEval-2007*, no. June, pp. 70–74, 2007.
- [5] U. Krcadinac, P. Pasquier, J. Jovanovic, and V. Devedzic, "Synesketch: An Open Source Library for Sentence-Based Emotion Recognition," *IEEE Trans. Affect. Comput.*, vol. 4, no. 3, pp. 312–325, 2013.
- [6] M. A. Suryadi, Kadarsah; Ramdhani, *Sistem Pendukung Keputusan*. Remaja Rosdakarya, Bandung, 1998.