

PREDIKSI KEBERHASILAN TELEMARKETING BANK UNTUK MENCARI ALGORITMA DENGAN PERFORMA TERBAIK

Elin Panca Saputra

Jurusan Manajemen Informatika, AMIK BSI Jakarta
Jl. Kamal Raya No. 18, Ringroad, Cengkareng, Jakarta Barat
elin.epa@bsi.ac.id

ABSTRACT—*To search algorithm has the best performance in predicting the success of telemarketing in a banking course researchers have conducted various test materials several algorithms to the data in proleh of uci data sets, and have as many as 17 attributes, some algorithms that had previously been in ujikan in research this. to look for the best performance algorithm uses an algorithm writers among others, is to use an algorithm based on particle swarm optimization to optimize some attribute values and to improve the accuracy of the algorithms and higher data classification, and can produce higher accuracy value again. From the algorithm neural network (NN) based PSO get the result 91.80%, Support Vector Machine (SVM) to get the accuracy of 90.20%. Naive Bayes (NB) with 89.41% accuracy results, and to use it algorithms Decision Tree (DT) with hasi accuracy of 90.93%. Then obviously Neural Network-based PSO algorithm generates higher accuracy of some algorithms in ujikan with 91.80% accuracy results. Those results went into the classification is very good (excellent classification).*

Keyword : *Neural Network, Particle Swarm Optimization, Suport vector Machine, Naive Bayes, Decision Tree*

INTISARI—Untuk mencari algoritma memiliki kinerja terbaik dalam memprediksi keberhasilan telemarketing dalam kursus perbankan peneliti telah melakukan berbagai uji materi beberapa algoritma untuk data di proleh dari set data uci, dan memiliki sebanyak 17 atribut, beberapa algoritma yang memiliki sebelumnya berada di ujikan dalam penelitian ini. untuk mencari algoritma performa terbaik menggunakan penulis algoritma antara lain adalah dengan menggunakan algoritma berdasarkan optimasi partikel swarm untuk mengoptimalkan beberapa nilai atribut dan untuk meningkatkan akurasi algoritma dan klasifikasi data yang lebih tinggi, dan dapat menghasilkan nilai akurasi yang lebih tinggi lagi. Dari jaringan algoritma neural (NN) berdasarkan PSO mendapatkan hasil 91,80%, Support Vector Machine (SVM) untuk mendapatkan akurasi 90,20%. Naif Bayes (NB) dengan hasil akurasi 89,41%, dan untuk menggunakannya algoritma Decision Tree (DT)

dengan akurasi hasi dari 90,93%. Kemudian algoritma PSO Neural Network berbasis jelas menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dari beberapa algoritma di ujikan dengan hasil akurasi 91,80%. Hasil tersebut masuk ke klasifikasi sangat baik (klasifikasi sangat baik).

Kata kunci: Neural Network, Particle Swarm Optimization, Suport Mesin vektor, Naif Bayes, Decision Tree

I. PENDAHULUAN

Dalam dunia telemarketing bank menawarkan dan memperkenalkan sebuah produk hingga saat ini dan hingga sekarang masih banyak menggunakan alat telekomunikasi. Untuk sekarang ini, biasanya cara telemarketing ini dipakai oleh beberapa perusahaan operator besar untuk menawarkan sebuah produknya. pemasaran, penawaran melalui telemarketing cenderung mudah diterima, karena sifatnya memang secara pribadi langsung kepada konsumen. cara baru dalam bidang pemasaran yang menggunakan teknologi telekomunikasi sebagai bagian dari program pemasaran yang teratur dan terstruktur. Telemarketing (pemasaran jarak jauh) adalah penggunaan telepon dan pusat panggilan (call center) untuk menarik prospek, menjual kepada pelanggan yang telah ada dan menyediakan layanan dengan mengambil pesanan dan menjawab pertanyaan melalui telepon. Telemarketing membantu perusahaan dalam meningkatkan pendapatan, mengurangi biaya penjualan, meningkatkan kepuasan pelanggan (Kotler & Keller, 2009). Untuk mendapatkan hasil prediksi yang baik dalam melakukan penelitian ini, pada model prediksi penelitian ini sebelumnya pernah di lakukan oleh peneliti (ali keles & ayturk keles, 2015) melakukan penelitian hasil tentang penawaran manajemen marketing pada sebuah bank dengan algoritma nave bayes, Decision Tree and Support Vector Machines). Dalam penelitian tersebut algoritma Decision Tree memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi.

Pada penelitian sebelumnya juga pernah dilakukan oleh peneliti lain untuk meningkatkan hasil prediksi keberhasilan telemarketing dengan performa tingkat akurasi yang lebih baik

lagi serta meningkatkan hasil terhadap akurasi algoritma, hasilnya dengan menggunakan algoritma Neural network dapat memecahkan masalah terhadap decision tree, logistic regression, dan support vector machine, karena neural network memiliki kelebihan pada prediksi non linear, memiliki performa yang lebih baik dan memiliki kemampuan dengan tingkat kesalahan rendah (Sergio, Cortez, & Rita, 2014). Algoritma neural network dapat menyelesaikan masalah decision tree, nave bayes, dan support vector machine khususnya sampel data besar yang di dapat di uci data set, tetapi neural network memiliki kekurangan pada sulitnya pemilihan fitur yang sesuai dan optimal pada bobot atribut yang digunakan sehingga menyebabkan tingkat akurasi prediksi menjadi kurang tinggi. Dalam rumusan masalah tersebut maka peneliti menggunakan algoritma particle swarm optimization (PSO). Algoritma PSO yang digunakan untuk mengoptimalkan bobot atribut serta dapat meningkatkan akurasi algoritma dan klasifikasi data yang lebih tinggi. (cao, Cui, Shi, & Jiao, 2016).

II. BAHAN DAN METODE

A. Tentang Temarketing

Telemarketing berasal dari kata Tele dan Marketing. Tele artinya jauh, marketing artinya aktifitas pemasaran secara garis besarnya Marketing merupakan sebuah kegiatan sosial dan sebuah pengaturan yang dilakukan oleh individu ataupun kelompok yang bertujuan untuk mendapatkan apa yang mereka inginkan dengan jalan membuat sebuah produk dan menukarkannya dengan besaran nominal tertentu kepada pihak lainnya (Kotler & Keller, 2009). agar kegiatan marketing bisa berjalan dengan baik, maka dibutuhkan strategi marketing yang baik pula. Strategi marketing merupakan sekumpulan rancangan dan juga rencana yang sengaja dibuat oleh perusahaan demi tercapainya kegiatan marketing yang efektif dan efisien sehingga perusahaan dapat lebih mudah mencapai tujuannya. Dalam dunia marketing dikenal beberapa strategi marketing, seperti salah satunya adalah strategi marketing 4P yaitu Place, Product, Price, dan Promotion (Waringin, 2008).

B. Data Maining

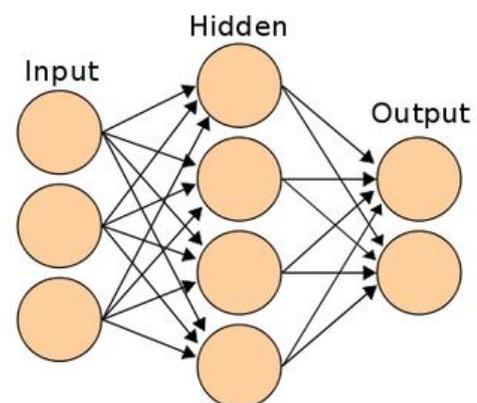
Data mining terdiri dari algoritma inti yang memungkinkan seseorang akan dapat untuk mendapatkan sebuah dasar dasar wawasan dan pengetahuan dari data besar. Ini adalah disiplin tentang penggabungan antar bidang

konsep dari daerah sekutu seperti sistem database, statistik, pembelajaran pembelajaran mesin, dan pengenalan pola. Bahkan, data mining merupakan bagian dari yang lebih besar dari beberapa penemuan tentang dari pengetahuan proses, yang meliputi tugas pra-pengolahan seperti ekstraksi data, pembersihan data, fusi data, reduksi data dan beberapa terdapat fitur konstruksi, serta langkah-langkah pemrosesan (Zaki & Jr, 2014).

C. Algoritma Neural Network

Neural Networks (Artificial Neural Networks dalam bahasa indoneisa dapat di artikan Jaringan Saraf Tiruan) sebuah metode softcomputing atau data mining yang banyak digunakan untuk melakukan pengklasifikasian dan memprediksi. Dalam sejarah Neural Networks pertama kali dikembangkan oleh McCulloch dan Pitts pada tahun 1943. Menurut (Hagan, 2014) Ada dua konsep penting yang digunakan ketika menganalisis sebuah jaringan untuk prediksi di antaranya dengan algoritma tersebut di antaranya adalah sebagai berikut :

1. kesalahan prediksi tidak harus berkorelasi dalam waktu,
2. kesalahan prediksi tidak harus berkorelasi dengan urutan input. Jika kesalahan prediksi yang berkorelasi dalam waktu, maka kita akan mampu memprediksi kesalahan prediksi dan, karena itu, untuk meningkatkan prediksi penelitian ini memprediksi kesalahan prediksi dan, karena itu, jika kesalahan prediksi yang berkorelasi dengan urutan input, maka kita juga akan dapat menggunakan korelasi ini untuk memprediksi kesalahan. Mendapatkan hasil dari neural network. Dapat di lihat pada Gambar 1., seperti yang kita lihat, lebih dari koneksi acak, jaringan memiliki arsitektur layerwise. input layer mengambil data input dan output layer dalam membuat prediksi.



Sumber : (Wang & Raj, 2015)

Gambar 1. A typical two layer neural network

Sebuah neural networks umumnya terdiri dari input, output dan hidden layer. Single layer Neural Network merupakan bentuk yang paling populer, tetapi seperti gambar di bawah, sebuah Neural Network juga bisa mempunyai lebih dari single hidden layer. Pada algoritma backpropagation ada dua tahapan pertama feedforward dan yang ke dua backpropagation dari galatnya. Langkah pembelajaran dalam algoritma backpropagation adalah sebagai berikut (Myatt, 2007).

1. Langkah 1 bobot jaringan secara acak (biasanya antara -0.1 sampai 1.0),
2. Langkah 2 input dan bobot jaringan saat itu, dan menggunakan rumus:

$$\text{Input } j = \sum_{i=1}^n O_i W_{ij} + \theta_j$$

3. Langkah yang ke 3 selanjutnya membangkitkan output.

$$\text{Output} = \frac{1}{1 + e^{-\text{input}}}$$

4. Langkah ke 4 menghitung nilai Error antara nilai yang diprediksi
Error_j = output_j . (1- output_j).(Target- Output_j).
5. Langkah ke 5 Setelah nilai Error dihitung, selanjutnya dibalik ke layer sebelumnya (backpropagation).
Error_j = Output_j(1-Output_j)

$$\sum_{k=1}^n \text{Error}_k W_{jk}$$

6. Langkah 6 Nilai Error yang dihasilkan dari langkah sebelumnya digunakan untuk memperbarui bobot relasi menggunakan rumus:

$$W_{ij} = W_{ij} + l . \text{Error}_j . \text{Output}_i$$

Keterangan Notasi:

Output_j = Output aktual dari simpul j

Error_k = error simpul k

W_{jk} = Bobot relasi dari simpul j ke simpul k pada layer berikutnya

Output_j = Output aktual dari simpul j

Target_j = Nilai target yang sudah diketahui pada data training

O_i = Output simpul i dari layer sebelumnya

w_{ij} = bobot relasi dari simpul i pada layer sebelumnya ke simpul j

θ_j = bias (sebagai pembatas)

W_{ij} = bobot relasi dari unit i pada layer sebelumnya ke unit j

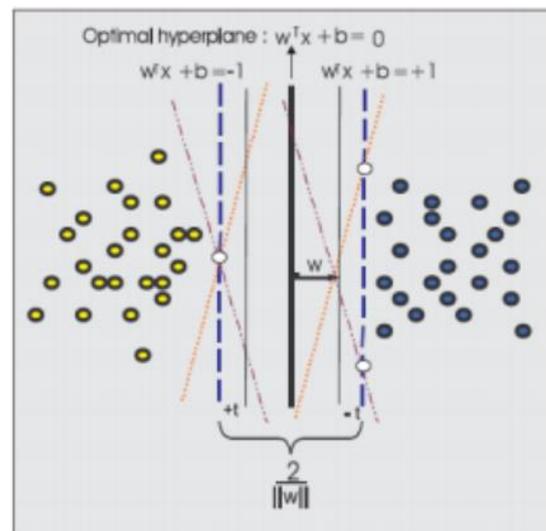
l = learning rate (konstanta, nilainya antara 0 sampai dengan 1)

Error_j = Error pada output layer simpul j

Output_i = Output dari simpul i

D. Algoritma Support Vector Machine

Cara kerja algoritma SVM dapat dijabarkan dengan sederhana untuk mencari hyperplane terbaik yang digunakan sebagai pemisah dua buah class pada input space. Gambar 2 dijelaskan beberapa pattern yang merupakan anggota dari dua buah class : positif (dinotasikan dengan +1) dan negatif (dinotasikan dengan -1).



Sumber : (Santoso, 2007)

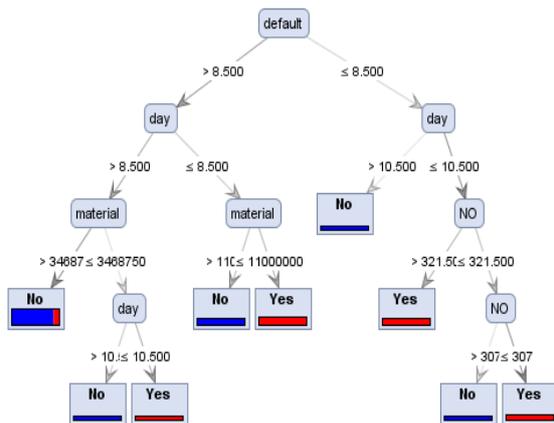
Gambar 2. Hyperlane

E. Algoritma Naive Bayes

Algoritma Naive Bayes adalah Classifier yang merupakan sebuah metode machine learning yang dapat memanfaatkan sebuah perhitungan probabilitas dan statistik yang di temukan oleh Thomas Bayes, yaitu memprediksi probabilitas di masa depan berdasarkan pengamatan pada masa sebelumnya. Berikut contoh hipotesis yang di gunakan pada klarifikasi probabilitas dengan Naive Bayes. yang di terapkan oleh peneliti sebelumnya yaitu (Korada & Kumar, 2012).

F. Algoritma Decision Tree

Decision tree merupakan salah satu metode klasifikasi yang sering di gunakan dalam penelitian untuk mengambil sebuah keputusan serta mudah untuk dipahami oleh pengguna. Decision tree adalah model prediksi menggunakan struktur pohon keputusan atau strukturnya secara berhirarki untuk memecahkan masalah (Dewan, Farida, & Zhanga, 2014). pengambilan keputusan dengan menggunakan Decision Tree yang kompleks menjadi lebih mudah sehingga pengambil keputusan akan lebih memahami solusi dari suatu permasalahan. Berikut contoh pada gambar Decision Tree hasil eksperimen.



Sumber : (hasil eksperimen, 2016)
Gambar 3. Decision Tree

G. Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)

Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO) adalah algoritma yang mempunyai kecerdasan buatan yang digunakan menyelesaikan permasalahan optimasi (Jadoun, Gupta, & Niazi, 2015). Algoritma ini terinspirasi dari sebuah sifat kecerdasan kumpulan hewan, seperti burung dan ikan. Perilaku sosial ini berupa tindakan individu dan pengaruh dari individu-individu lain dalam suatu kelompok.

H. Pengumpulan Data

Data yang di dapat dari penulis di dapat dari UCI Data Set. Untuk mencari algoritma yang memiliki performa yang terbaik dalam memprediksi keberhasilan para pekerja telemarketing di sebuah perbankan. Dalam penelitian ini juga memiliki beberapa atribut yang yang memiliki keterkaitan. data tersebut memiliki sebanyak 17 atribut.

Tabel 1. Data Telemarketing Bank

age	job	marital	education	default	balance	housing	yes	contact	day	month	duration	campaign	pdays	previous	poutcome	y
58	management	married	tertiary	no	2143	yes	no	unknown	5	may	261	1	-1	0	unknown	yes
44	technician	single	secondary	no	29	yes	no	unknown	5	may	151	1	-1	0	unknown	no
33	entrepreneur	married	secondary	no	2	yes	yes	unknown	5	may	76	1	-1	0	unknown	no
47	blue-collar	married	unknown	no	1506	yes	no	unknown	5	may	92	1	-1	0	unknown	no
33	unknown	single	unknown	no	1	no	no	unknown	5	may	198	1	-1	0	unknown	yes
35	management	married	tertiary	no	231	yes	no	unknown	5	may	139	1	-1	0	unknown	no
28	management	single	tertiary	no	447	yes	yes	unknown	5	may	217	1	-1	0	unknown	no
42	entrepreneur	divorced	tertiary	yes	2	yes	no	unknown	5	may	380	1	-1	0	unknown	yes
58	retired	married	primary	no	121	yes	no	unknown	5	may	50	1	-1	0	unknown	no
43	technician	single	secondary	no	593	yes	yes	unknown	5	may	55	1	-1	0	unknown	no
41	admin.	divorced	secondary	no	270	yes	no	unknown	5	may	222	1	-1	0	unknown	yes
29	admin.	single	secondary	no	390	yes	no	unknown	5	may	137	1	-1	0	unknown	no
53	technician	married	secondary	no	6	yes	yes	unknown	5	may	517	1	-1	0	unknown	no
58	technician	married	unknown	no	71	yes	no	unknown	5	may	71	1	-1	0	unknown	yes
57	services	married	secondary	no	162	yes	no	unknown	5	may	174	1	-1	0	unknown	no

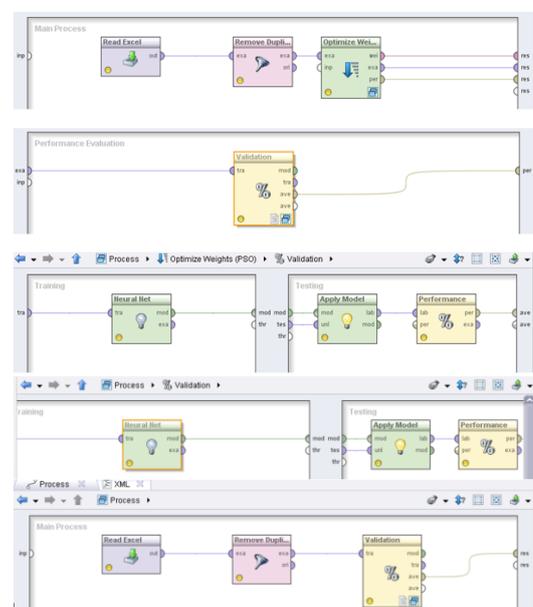
Sumber : Uci Dataset (2010)

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Eksperimen dan Pengujian Metode

1. Metode Neural Network (NN) Berbasis PSO

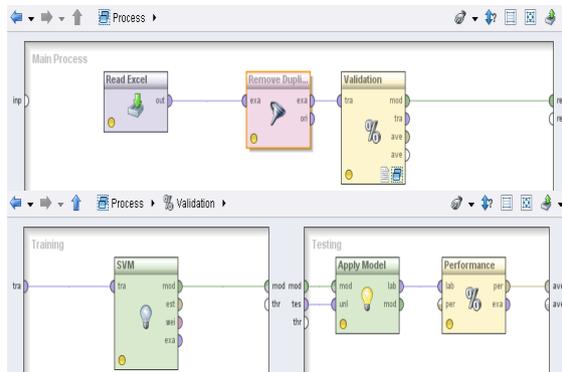
Berikut adalah hasil dari eksperimen serta pengujian data dengan menggunakan metode Neural Network berbasis PSO dengan K-Fold Cross Validation. Dengan menggunakan Rapidminer.



Sumber : (hasil eksperimen, 2016)
Gambar 4. Pengujian K-Fold Cross Validation Neural Network (NN) Berbasis PSO

2. Metode Support Vector Machine (SVM)

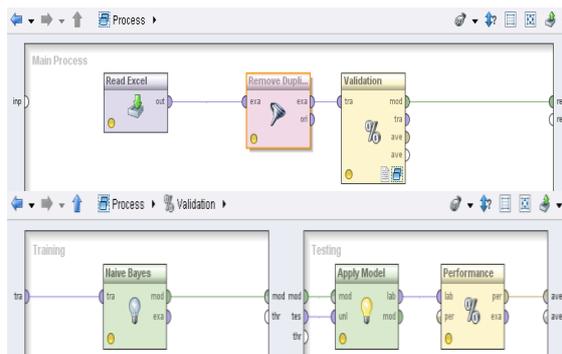
Berikut adalah hasil dari eksperimen serta pengujian data dengan menggunakan metode Support Vector Machine (SVM) dengan K-Fold Cross Validation. Dengan menggunakan Rapidminer.



Sumber : (hasil eksperimen, 2016)
Gambar 5. Pengujian K-Fold Cross Validation Support Vector Machine (SVM)

3. Metode Naive Bayes (NB)

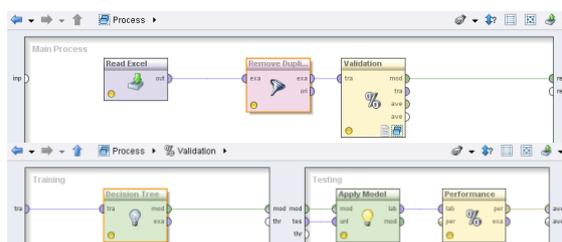
Berikut adalah hasil dari eksperimen serta pengujian data dengan menggunakan metode Naive Bayes (NB) dengan K-Fold Cross Validation. Dengan menggunakan Rapidminer.



Sumber : (hasil eksperimen, 2016)
Gambar 6. Pengujian K-Fold Cross Validation Naive Bayes (NB)

4. Metode Decision Tree (DT)

Berikut adalah hasil dari eksperimen serta pengujian data dengan menggunakan metode Decision Tree (DT) dengan K-Fold Cross Validation. Dengan menggunakan Rapidminer.



Sumber : (hasil eksperimen, 2016)

Gambar 7. Pengujian K-Fold Cross Validation Decision Tree (DT)

5. Hasil Pengujian Metode Neural Network Berbasis PSO

Confusion Matrix

Tabel 2, dibawah inimenunjukkan hasil dari confusion matrix metode Neural Network (NN) berbasis PSO.

Tabel 2. Hasil Confusion Materix NN Berbasis PSO

Classification	Predicted Class	
	Class = 1	Class =2
Class = 1	7	2
Class = 2	43	458

Sumber: Hasil analisis(2016)

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{7 + 458}{7 + 458 + 43 + 2} = 0.9180$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{7}{7 + 2} = 0.780$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{458}{458 + 43} = 0.9140$$

$$\text{PPV} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{7}{7 + 43} = 0.140$$

$$\text{NPV} = \frac{TN}{TN + FN} = \frac{458}{458 + 2} = 0.9956$$

Tingkat akurasi yang di dihasilkan dengan menggunakan algoritma Neural Network Berbasis PSO adalah sebesar 91, 80% dan telah di hitung untuk mencari nilai *accuracy*, *specificity*, *ppv*, *npv*.

6. Hasil Pengujian Metode Support Vector Machine

Tabel 3, dibawah ini menunjukkan hasil dari confusion matrix metode Support Vector Machine.

Tabel 3. Hasil Confusion Materix SVM

Classification	Predicted Class	
	Class = 1	Class =2
Class = 1	0	0
Class = 2	50	460

Sumber: Hasil analisis(2016)

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{0 + 460}{0 + 460 + 50 + 0} = 0.9020$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{0}{0 + 0} = 0$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{460}{460 + 50} = 0.9020$$

$$\text{PPV} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{0}{0 + 50} = 0$$

$$\text{NPV} = \frac{TN}{TN + FN} = \frac{460}{460 + 0} = 1$$

Tingkat akurasi yang di hasilkan dengan menggunakan algoritma Suport Vector Machine adalah sebesar 90, 20% dan telah di hitung untuk mencari nilai *accuracy, specificity, ppv, npv*.

7. Hasil Pengujian Metode Naive Bayes (NB)

Tabel 4, dibawah ini menunjukkan hasil dari confusion matrix metode Naive Bayes.

Tabel 4. Hasil Confusion Materix NB

Classification	Predicted Class	
	Class = 1	Class =2
Class = 1	9	13
Class = 2	41	447

Sumber: Hasil analisis(2016)

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{9 + 447}{9 + 447 + 41 + 13} = 0.8941$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{9}{9 + 13} = 0.4090$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{447}{447 + 41} = 0.9159$$

$$\text{PPV} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{9}{9 + 41} = 0.180$$

$$\text{NPV} = \frac{TN}{TN + FN} = \frac{447}{447 + 13} = 0.9717$$

Tingkat akurasi yang di hasilkan dengan menggunakan algoritma Naive Bayes adalah

sebesar 89, 41% dan telah di hitung untuk mencari nilai *accuracy, specificity, ppv, npv*.

8. Hasil Pengujian Metode Decision Tree (NT)

Tabel 5, dibawah ini menunjukkan hasil dari confusion matrix metode Decision Tree.

Tabel 5, dibawah ini menunjukkan hasil dari confusion matrix metode Decision Tree.

Classification	Predicted Class	
	Class = 1	Class =2
Class = 1	1	0
Class = 2	49	460

Sumber: Hasil analisis(2016)

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{1 + 460}{1 + 460 + 49 + 0} = 0.9039$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{1}{1 + 0} = 1$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{460}{460 + 49} = 0.9037$$

$$\text{PPV} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{1}{1 + 49} = 0.020$$

$$\text{NPV} = \frac{TN}{TN + FN} = \frac{460}{460 + 0} = 1$$

Tingkat akurasi yang di hasilkan dengan menggunakan algoritma Decision Tree adalah sebesar 90, 39% dan telah di hitung untuk mencari nilai *accuracy, specificity, ppv, npv*.

9. Analisa Evaluasi dan Validasi Model

Hasil analisis dari beberapa metode algoritma yang telah di uji dapat di lihat pada tabel 6. Di bawah ini.

Tabel 6. Hasil accurasy dari uji dengan beberapa metode.

Algoritma	Accuracy	
Neural Network Berbasis PSO	91,80 %	
Suport Vector Machine	Accuracy	Perbandingan
Naive Bayes	89,41%	2,39%
Decision Tree	90,93%	0,87%

Sumber: Hasil analisis(2016)

IV. KESIMPULAN

Untuk menghasilkan hasil algoritma dengan performa terbaik terhadap prediksi

keberhasilan telemarketing bank dan dengan akurasi yang lebih tinggi diperlukan sebuah metode yang paling tepat. Pada penelitian ini algoritma Neural Network Support Vector Machine (SVM), Naive Bayes (NB), dan Decision Tree (DT) yang digunakan karena diketahui dari hasil penelitian sebelumnya bahwa Neural Network (NN) memiliki kemampuan generalisasi yang sangat baik untuk memecahkan masalah walaupun dengan sampel yang terbatas, tentunya dengan untuk mencari akurasi yang lebih baik lagi menggunakan algoritma berbasis Particle Swarm Optimization (PSO). Eksperimen menggunakan metode support vector machin Neural Network (NN) berbasis PSO menghasilkan tingkat akurasi sebesar 91.80%. Sedangkan dengan metode Support Vector Machine sebesar 90.20%, dengan perbandingan akurasi 1.6%. dengan metode Naive Bayes sebesar 89.41% dengan perbandingan akurasi sebesar 2.39%. dan dengan metode Decision Tree sebesar 90,93% dengan perbandingan akurasi sebesar 0,87%.

Maka dapat disimpulkan pengujian data telemarketing bank menggunakan neural network dan menerapkan Particle Swarm Optimization dalam mencari algoritma dengan performa terbaik bahwa metode tersebut lebih akurat dalam memprediksi keberhasilan marketing bank dibandingkan dengan metode-metode yang telah di ujikan yang terdapat pada tabel 6. ditandai dengan peningkatan nilai akurasi lebih besar, dengan nilai tersebut masuk kedalam klasifikasi sangat baik (excellent classification).

V. REFERENSI

Hagan, M. T. (2014). *Neural Network Design*. Oklahoma: Stillwater.

cao, J., Cui, H., Shi, H., & Jiao, L. (2016). A Parallel Particle Swarm Optimization-Back-Propagation Neural Network Algorithm Based on MapReduce. *PLOS: journal.pone.0157551*.

Dewan, M., Farida, & Zhanga, L. (2014). Hybrid decision tree and naïve Bayes classifiers for multi-class classification tasks. *ELSEVIER*.

Jadoun, V. K., Gupta, N., & Niazi, K. R. (2015). Improved Particle Swarm Optimization for Multi-area Ekonomi Reserve Sharing Scheme. *ELSEVIER*.

Korada, N. K., & Kumar, S. P. (2012). Implementation of Naive Bayesian

Classifier and Ada-Boost Algorithm Using Maize Expert System . *International Journal of Information Sciences and Techniques (IJIST)*.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2009). *Manajemen Pemasaran (Jilid 1) (Edisi 13)*. Jakarta: Erlangga.

Myatt, J. G. (2007). *Making Sense of Data A Practical Guide to Exploratory Data* . New Jersey: A John Wiley & Sons, inc., publication.

Santoso, B. (2007). *Data Mining : Teknik Pemanfaatan Data Untuk Keperluan Bismis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Sergio , M., Cortez, P., & Rita, P. (2014). Adata driven approach to predict the success of bank telemarketing. *Lisboa: Research Centre, Univ. of Minho*.

Wang, H., & Raj, B. (2015). *Time Travel in Deep Learning Space: An Introduction to Deep Learning Models and How Deep Learning Models Evolved from the Initial Ideas*. Pittsburgh: Carnegie Mellon University.

Waringin, T. D. (2008). *Marketing Revolution*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Zaki, M. J., & Jr, W. M. (2014). *Data Mining and Analysis: Fundamental Concepts and Algorithms 1st Edition*. Cambridge: Cambridge University.

BIODATA



Elin Panca Saputra, lahir di Jakarta, 22 Maret 1985. biasa di panggil saat ini di kenal dengan nama Panca. adalah seorang Dosen / akedemis muda dengan jabatan Fungsional Akademik Asisten Ahli. Penelitian terakhir dengan judul "Penerapan Algoritma SVM Berbasis

PSO UNTUK Tingkat Pelayanan Marketing Terhadap Loyalitas Pelanggan Kartu Kredit", diterbitkan Jurnal Techno Nusa Mandiri tahun 2015. Pernah mendapat Hibah Pengembangan Model Pembelajaran Non Konvensional berbasis TIK tahun 2013, sebagai anggota peneliti.