

Perekrutan Karyawan Berbasis PSO dengan Menggunakan Metode Algoritma C45

Studi Kasus PT. Mutual Plus

Priyono¹, Muhammad Faisal², Rachmat Suryadhitia³, Suhardjono⁴

Abstract—In recruiting qualified employees and in accordance with the qualifications required by PT.Mutual Plus company there are 9 categories in the selection of recruitment of employees are the completeness of the File, Age, Marriage Status, Education, Department, Certificate, Experience and Test TPA and Escaped or not prospective employees. The identification of the problem raised is a large measure of accuracy on the Algoritma C4.5 method with PSO optimization (Particle Swarm Optimization) to select employee acceptance. Of the 9 predictor variables, the selection of attributes is selected so that the 9 attributes are selected. Experimental results show that the PSO-based C 4.5 (Particle Swarm Optimization) algorithm has an accuracy of 95.52%, AUC of 0.965. Experimental results show that employee acceptance selection at Mutual Plus company using C 4.5 based PSO has high accuracy.

Intisari— Dalam merekrut karyawan-karyaan yang berkualitas dan sesuai dengan kualifikasi yang di butuhkan perusahaan PT.Mutual Plus terdapat 9 kategori dalam seleksi perekrutan karyawan diantaranya adalah Kelengkapan Berkas, Umur, Status Pernikahan, Pendidikan, Jurusan, Sertifikat, Pengalaman dan Test TPA serta Lolos atau tidaknya calon karyawan. Identifikasi masalah yang diangkat merupakan ukuran besar akurasi pada metode Algoritma C4.5 dengan optimasi PSO (Particle Swarm Optimization) untuk menyeleksi penerimaan karyawan. Dari 9 variabel prediktor dilakukan seleksi atribut sehingga menghasilkan terpilihnya 9 atribut yang digunakan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa algoritma C 4.5 berbasis PSO (Particle Swarm Optimization) memiliki tingkat akurasi sebesar 95,52% , AUC sebesar 0,965. Hasil eksperimen menunjukkan seleksi penerimaan karyawan pada perusahaan Mutual Plus menggunakan metode algoritma C 4.5 berbasis PSO memiliki akurasi yang tinggi.

Kata Kunci— Algoritma C 4.5, Berbasis PSO (Particle Swarm Optimization), Seleksi karyawan.

I. PENDAHULUAN

Karyawan adalah unsur yang paling vital dalam organisasi yang berperan besar bagi kesuksesan organisasi.

Karyawan dan perusahaan mempengaruhi efisiensi, efektivitas, merancang, memproduksi barang dan jasa, mengawasi kualitas, memasarkan produk, mengalokasikan sumber daya finansial, serta menentukan seluruh tujuan dan strategi organisasi [3]. Karyawan yang berkualitas tentunya tidak didapat dengan mudah dan sederhana.

Karyawan sebuah organisasi merupakan sumber daya yang vital dan akan hanya diperoleh melalui upaya perekrutan yang efektif. Untuk itu, organisasi memerlukan informasi akurat dan berkelanjutan guna mendapatkan calon karyawan yang sesuai dengan kualifikasi organisasi [3].

Seleksi adalah serangkaian langkah kegiatan yang digunakan untuk memutuskan apakah pelamar diterima atau tidak diterima oleh perusahaan tersebut [8]. Sedangkan definisi yang lain seleksi adalah suatu kegiatan pemilihan dan penentuan pelamar yang diterima atau ditolak untuk menjadi karyawan perusahaan. Seleksi ini didasarkan kepada spesifikasi tertentu dari setiap perusahaan yang bersangkutan [2].

Seleksi merupakan proses pemilihan dari sekelompok pelamar yang paling memenuhi kriteria seleksi untuk posisi yang tersedia di dalam perusahaan. Selain itu seleksi dapat diartikan sebagai proses yang terdiri dari berbagai langkah yang spesifik dari kelompok pelamar yang paling cocok dan memenuhi syarat untuk jabatan tertentu. Ada dua hal yang menyebabkan seleksi menjadi hal yang penting, yaitu:

1. Kinerja seorang manajer tergantung pada sebagian kinerja bawahannya.
2. Seleksi yang efektif penting karena biaya perekrutan yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam pengangkatan pegawai tidak sedikit

A. Identifikasi Masalah

Ruang lingkup penelitian yang dilakukan mulai dari mengambil sampel data, training data, membuat model, menentukan parameter yang digunakan, hingga mengklasifikasi seleksi calon karyawan baru dengan model algoritma C4.5 Berbasis PSO serta komparasinya.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat diidentifikasi permasalahan pada penelitian tersebut, diantara nya :

1. Pada penelitian ini membutuhkan sebuah model algoritma data mining yang dapat mengklasifikasi Lolos atau tidaknya calon karyawan. Model yang akan digunakan untuk penelitian ini adalah C 4.5 berbasis PSO (Particle Swarm Optimization) dalam

¹ Jurusan Manajemen Informatika, AMIK BSI Pontianak, Jl. Abdurahman Saleh No.18, Pontianak, (email : priyono.pyo@bsi.ac.id)

^{2,4} Jurusan Manajemen Informatika, AMIK BSI Jakarta, Jl. R.S. Fatmawati No.24, Pondok Labu, Jakarta Selatan (email : muhammad.mal@bsi.ac.id, suhardjono@bsi.ac.id)

³ Jurusan Manajemen Informatika, AMIK BSI Bogor, Jl. Merdeka No. 168, Bogor (email : Rachmat.rcs@bsi.ac.id)

pengambilan keputusan dengan tingkat akurasi cukup tinggi

2. Apakah hasil dari algoritma tersebut yang nanti nya dapat memenuhi kebutuhan informasi untuk mengambil keputusan bagi pihak management sumber daya manusia sebagai analisa seleksi penerimaan karyawan.
3. Mengukur seberapa besar akurasi dari Algoritma C4.5 dan dengan optimasi PSO untuk mengklasifikasi seleksi penerimaan karyawan.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Sistem Penyeleksian Karyawan

Karyawan adalah orang yang bekerja pada suatu lembaga (kantor, perusahaan, dsb) dengan mendapat gaji atau upah (Kamus besar bahasa Indonesia, P 662). Tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang dan/atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun untuk masyarakat (pasal 1 ayat 2 undang-undang RI No, 13 tahun 2013) dan pekerja atau buruh adalah setiap orang yang bekerja dengan menerima upah atau imbalan dalam bentuk lain.

B. Rekrutmen Karyawan

Rekrutmen karyawan merupakan proses mencari, menemukan, dan menarik para calon karyawan untuk diperkerjakan dalam dan oleh organisasi. Rekrutmen juga merupakan serangkaian kegiatan mencari dan memikat pelamar kerja dengan motivasi, kemampuan, keahlian dan pengetahuan yang diperlukan untuk menutupi kekurangan yang diidentifikasi dalam perencanaan kepegawaian [3]. Karyawan adalah seorang pekerja yang bekerja dibawah perintah orang lain dan mendapat kompensasi serta jaminan. Tujuan rekrutmen adalah untuk memenuhi tawaran sebanyak mungkin dari calon-calon karyawan sehingga organisasi memiliki peluang yang lebih besar untuk menentukan pilihan terhadap calon pelamar yang dianggap memenuhi standar kualifikasi organisasi.

Rekrutmen atau perekrutan diartikan sebagai proses penarikan sejumlah calon yang berpotensi untuk diseleksi menjadi pegawai atau karyawan. Sedangkan definisi yang lain seleksi adalah suatu kegiatan pemilihan dan penentuan pelamar yang diterima atau ditolak untuk menjadi karyawan perusahaan [13]. Seleksi ini didasarkan kepada spesifikasi tertentu dari setiap perusahaan yang bersangkutan [2]. Penerimaan calon pegawai baru merupakan sebuah tahap dimana sebuah perusahaan melakukan rekrutmen terhadap orang-orang yang melamar ke perusahaan tersebut dan menentukan apakah orang tersebut memenuhi kriteria dan kebutuhan unit kerja pada perusahaan tersebut. Tujuan dari pada seleksi adalah untuk mendapatkan tenaga kerja yang memenuhi syarat dan mempunyai kualifikasi sebagaimana tercantum dalam job description [7]. Pada umumnya tujuan seleksi, yaitu:

1. Untuk mendapatkan para karyawan yang memenuhi syarat dan mempunyai kualitas sebagaimana yang

dibutuhkan(jujur, disiplin, terampil, kreatif, loyal, dan berdedikasi tinggi)

2. Untuk mengukur kemampuan calon karyawan atau pelamar, apakah dapat mengerjakan pekerjaan tertentu yang dibutuhkan
3. Untuk menyiapkan dan membentuk kader-kader karyawan yang dapat menunjang kegiatan perusahaan di masa yang akan datang

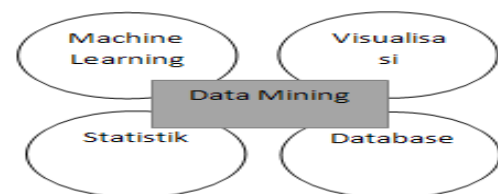
Beberapa kualifikasi yang menjadi dasar bagi pelaksanaan seleksi diberbagai perusahaan [2] dalam [5], sebagai berikut:

1. Keahlian.
2. Pengalaman.
3. Kesehatan Fisik.
4. Pendidikan.
5. Umur.
6. Kerja Sama.
7. Kejujuran.
8. Inisiatif dan Kreatif.
9. Kedisiplinan.

C. Metode penyeleksian Karyawan

1. Data Mining

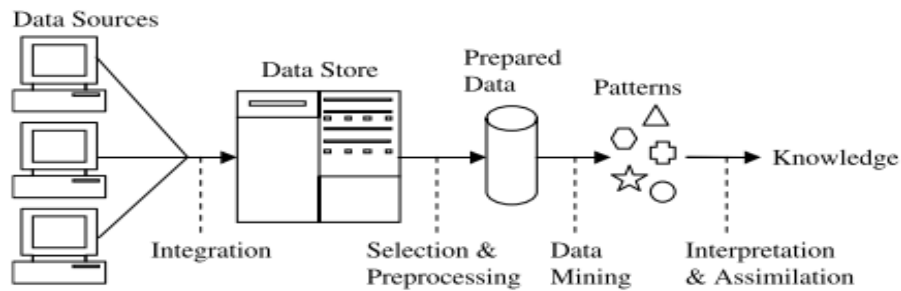
Data mining merupakan teknologi baru yang sangat berguna untuk membantu perusahaan-perusahaan menemukan informasi yang sangat penting dari gudang data mereka. Data mining adalah kegiatan menemukan pola yang menarik dari data dalam jumlah besar, data dapat disimpan dalam database, data warehouse, atau penyimpanan informasi lainnya [6].



Sumber : [6]

Gbr.1 Data mining Irisan Dari Berbagai Disiplin

Data mining merupakan bagian dari *Knowledge Discovery Data* (KDD) yang merupakan proses ekstraksi informasi yang berguna, tidak diketahui sebelumnya, dan tersembunyi dari data, [12] dan juga mengembangkan model yang digunakan untuk memahami fenomena dari analisis data dan prediksi [12]. Data mining merujuk pada ekstraksi pengetahuan dari jumlah data yang besar [12] yang tersimpan dalam Komputer. Proses ekstraksi data menjadi informasi digambarkan pada gambar 2



Sumber: Mardi [9].

Gbr.2. Proses Knowledge Discovery From Data

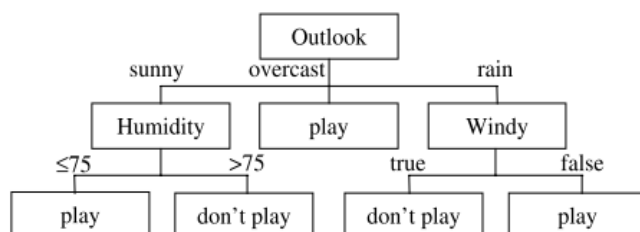
Dari gambar 2 menunjukkan bahwa data bisa berasal dari mana saja, data-data tersebut kemudian diintegrasikan kedalam sebuah data store, dari data store data kemudian diseleksi dan diproses sehingga menghasilkan pola-pola dan pengetahuan yang berguna. Secara garis besar proses KDD dapat jelaskan sebagai berikut, dalam [12] :

1. *Data Selection*
2. *Pre-processing/Cleaning*
3. *Transformation*
4. *Data mining*
5. *Interpretation/Evaluation*

2. Algoritma C4.5

Pohon keputusan mirip sebuah struktur pohon dimana terdapat node internal (bukan daun) yang mendeskripsikan atribut-atribut, setiap cabang menggambarkan hasil dari atribut yang diuji, dan setiap daun menggambarkan kelas. Pohon keputusan bekerja mulai dari akar paling atas, jika diberikan sejumlah data uji, misalnya X dimana kelas dari data X belum diketahui, maka pohon keputusan akan menelusuri mulai dari akar sampai node dan setiap nilai dari atribut sesuai data X diuji apakah sesuai dengan aturan pohon keputusan, kemudian pohon keputusan akan memprediksi kelas dari tupel X.

Pada dasarnya konsep dari algoritma C4.5 adalah mengubah data menjadi pohon keputusan dan aturan-aturan keputusan (rule). C4.5 adalah algoritma yang cocok untuk masalah klasifikasi dan data mining. C4.5 memetakan nilai atribut menjadi class yang dapat diterapkan untuk klasifikasi baru [12].



Sumber: [4].

Gbr.3 Pohon Keputusan

Gambar 3 merupakan contoh pohon keputusan untuk menentukan apakah seseorang akan bermain golf atau tidak berdasarkan keadaan cuaca, kelembaban dan keadaan angin.

Algoritma C4.5 menggunakan konsep information gain atau entropy reduction untuk memilih pembagian yang optimal [8]. Tahapan dalam membuat sebuah pohon keputusan dengan algoritma C4.5 [8] yaitu:

- a. Mempersiapkan data training, dapat diambil dari data histori yang pernah terjadi sebelumnya dan sudah dikelompokkan dalam kelas-kelas tertentu.
- b. Menentukan akar dari pohon dengan menghitung nilai gain yang tertinggi dari masing-masing atribut atau berdasarkan nilai index entropy terendah. Sebelumnya dihitung terlebih dahulu nilai index entropy, dengan rumus:

$$Entropy(i) = - \sum_{j=1}^m f(i,j) \cdot \log_2 f(i,j)$$

Keterangan:

i = himpunan kasus

m = jumlah partisi i

f(i,j) = proposi j terhadap i

- c. Hitung nilai gain dengan rumus:

$$Entropy\ split = - \sum_{i=1}^p \frac{n_i}{n} \cdot IE(i)$$

Keterangan:

p = jumlah partisi atribut

n_i = proporsi n_i terhadap i

n = jumlah kasus dalam n

3. Particle Swarm Optimimazed (PSO)

Particle Swarm Optimization (PSO) adalah suatu metode pencarian nilai optimal yang terinspirasi oleh kegiatan/pola dari burung dan ikan dalam mencari makanan [12]. Sifat burung dan ikan yang mencari makanan dalam suatu kelompok besar sehingga jika salah satu anggota menemukan makanan maka akan memberitahukan kepada yang lain agar semua anggota dapat ikut menikmati, menunjukkan suatu pola optimisasi yang jelas. Yaitu bagaimana mencapai tujuan dengan cepat dan tepat. PSO merupakan metode pencarian penduduk yang berasal dari penelitian untuk gerakan sekelompok burung atau ikan.

Serupa dengan algoritma genetik (GA), PSO melakukan pencarian menggunakan populasi (swarm) dari individu (partikel) yang akan diperbaharui dari iterasi ke iterasi.

Particle swarm optimization (PSO) memiliki beberapa parameter seperti posisi, kecepatan, kecepatan maksimum, konstanta percepatan, dan berat inersia. Particle swarm optimization memiliki perbandingan lebih atau bahkan pencarian kinerja lebih unggul untuk banyak masalah optimasi

$$v_{i,d} = w * v_{i,d} + c_1 * R * (pbest_{i,d} - x_{i,d}) + c_2 * R * (gbest_d - x_{i,d}) \quad (1)$$

$$x_{i,d} = x_{i,d} + v_{i,d} \quad (2)$$

Dimana:

$v_{i,d}$ = Kecepatan partikel ke-i pada iterasi ke-i

w = Faktor bobot inersia

c_1, c_2 = Konstanta akselerasi (learning rate)

R = Bilangan random (0-1)

$x_{i,d}$ = Posisi saat ini dari partikel ke-i pada iterasi ke-i

$pbest_i$ = Posisi terbaik sebelumnya dari partikel ke-i

$gbest_i$ = Partikel terbaik diantara semua partikel dalam satu kelompok atau populasi

n = Jumlah partikel dalam kelompok

d = Dimensi

4. Evaluasi dan Validasi Klasifikasi Data Mining

Untuk melakukan evaluasi pada algoritma C4.5, algoritma pengujian model dilakukan beberapa pengujian menggunakan confusion matrix dan kurva ROC (receiver operating characteristic).

a. Confusion Matrix

Confusion matrix memberikan keputusan yang diperoleh dalam training dan testing, confusion matrix memberikan penilaian performance klasifikasi berdasarkan objek dengan benar atau salah. Confusion matrix berisi informasi aktual (*actual*) dan prediksi (*predicted*) pada sistem klasifikasi.

TABEL I
CONFUSION MATRIX FOR A-2 CLASS MODEL

CLASSIFICATION	PREDICTED CLASS	
	Class = YES	Class = No
	Class = a	Class = b
OBSERVED CLASS	Yes (true positive - TP)	No (false negative - FN)
	No (false positive - FP)	Yes (true negative - TN)

Keterangan:

True Positive (tp) = proporsi positif dalam data set yang diklasifikasikan positif

True Negative (tn) = proporsi negative dalam data set yang diklasifikasikan negatif

False Positive (fp) = proporsi negatif dalam data set yang diklasifikasikan positif

FalseNegative (fn) = proporsi negative dalam data set yang diklasifikasikan negative

Berikut adalah persamaan model confusion matrix:

a. Nilai akurasi (acc) adalah proporsi jumlah prediksi yang benar.

Dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Accuracy: } \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (3)$$

b. *Sensitivity* digunakan untuk membandingkan proporsi tp terhadap tupel yang positif, yang dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Sensitivity: } \frac{TP}{TP+FN} \quad (4)$$

c. *Specificity* digunakan untuk membandingkan proporsi tn terhadap tupel yang negatif, yang dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Sensitivity: } \frac{TN}{TN+FP} \quad (4)$$

d. PPV (*positive predictive value*) adalah proporsi kasus dengan hasil diagnosa positif, yang dihitung dengan menggunakan persamaan:

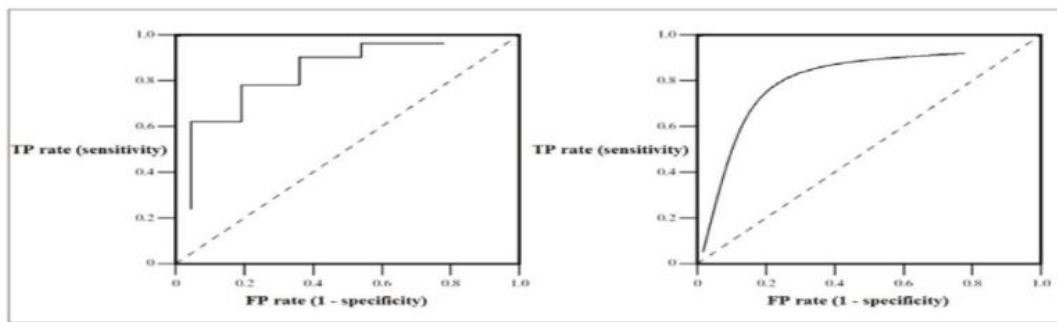
$$\text{PPV: } \frac{TP}{TP+FP} \quad (5)$$

e. NPV (*negative predictive value*) adalah proporsi kasus dengan hasil diagnosa negatif, yang dihitung dengan menggunakan persamaan

$$\text{PPV: } \frac{TN}{TN+FN} \quad (6)$$

b. ROV Curve

Kurva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) adalah cara lain untuk mengevaluasi akurasi dari klasifikasi secara visual [14]. Sebuah grafik ROC adalah plot dua dimensi dengan proporsi positif salah (fp) pada sumbu X dan proporsi positif benar (tp) pada sumbu Y. Titik (0,1) merupakan klasifikasi yang sempurna terhadap semua kasus positif dan kasus negatif. Nilai positif salah adalah tidak ada (fp = 0) dan nilai positif benar adalah tinggi (tp = 1). Titik (0,0) adalah klasifikasi yang memprediksi setiap kasus menjadi negatif {-1}, dan titik (1,1) adalah klasifikasi yang memprediksi setiap kasus menjadi positif {1}. Grafik ROC menggambarkan trade-off antara manfaat ('true positives') dan biaya ('false positives'). Berikut tampilan dua jenis kurva ROC (*discrete dan continous*).



Sumber : [10]

Gbr.4 Grafik ROC (*discrete dan continous*)

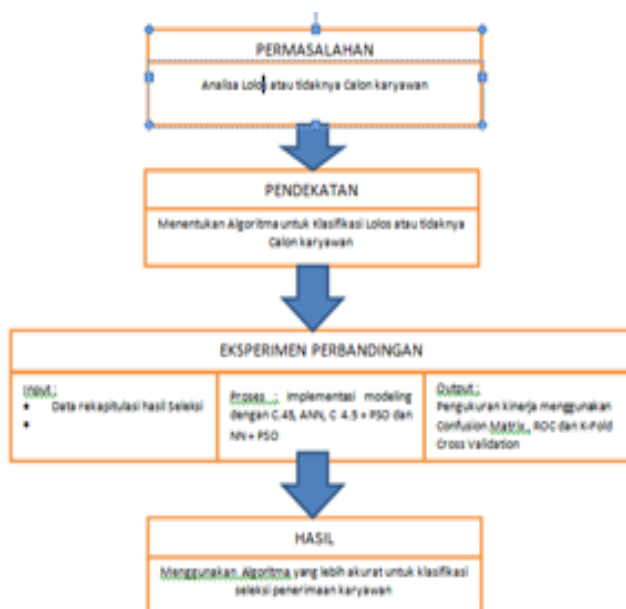
Pada Gambar 4, garis diagonal membagi ruang ROC, yaitu:

1. Poin di atas garis diagonal merupakan hasil klasifikasi yang baik.
2. Point di bawah garis diagonal merupakan hasil klasifikasi yang buruk.

Dapat disimpulkan bahwa, satu point pada kurva ROC adalah lebih baik dari pada yang lainnya jika arah garis melintang dari kiri bawah ke kanan atas didalam grafik.

III. KERANGKA PEMIKIRAN

Komponen dari model kerangka pemikiran pada penelitian ini terdiri dari permasalahan, pendekatan, eksperimen perbandingan dan hasil. Kerangka pemikiran tersebut digambarkan sebagai berikut



Gbr.5 Kerangka Pemikiran

IV. METODOLOGI PENELITIAN

A. Analisa Kebutuhan

Penelitian ini memiliki data yang di kumpulkan berdasarkan data calon karyawan yang melamar di perusahaan. Adapun data yang di gunakan untuk analisa merupakan calon karyawan yang telah di terima dan tidak di terima sebagai populasi awal. Penelitian di lakukan tujuannya adalah untuk memprediksi penerimaan karyawan. Data dikumpulkan dengan atribut berupa nama, usia, status, pendidikan_terakhir, jurusan, sertifikasi, pengalaman, dan kemampuan serta label yang menyatakan bahwa calon karyawan tersebut lolos atau tidak.

B. Tahapan Penelitian

Penelitian adalah mencari melalui proses yang metodis untuk menambahkan pengetahuan itu sendiri dan dengan yang lainnya, oleh penemuan fakta dan wawasan tidak biasa. Pengertian lainnya, penelitian adalah sebuah kegiatan yang bertujuan untuk membuat kontribusi orisinal terhadap ilmu pengetahuan [6].

1. Tahapan Pemahaman Penelitian

Pada tahapan ini menjelaskan tentang latar belakang penelitian, masalah penelitian, tujuan, manfaat, batasan dan perumusan masalah dari penelitian serta melakukan tinjauan studi dan pustaka. Pada latar belakang penelitian menjelaskan latar belakang peneliti memilih topik penelitian tersebut. Masalah penelitian menjelaskan permasalahan pada topik penelitian. Batasan penelitian adalah ruang lingkup yang membatasi penelitian dari apa yang akan diteliti, seperti pada penelitian ini mempunyai batasan penelitian

2. Tahapan Pemahaman Data

Dalam pengumpulan data primer dalam penelitian ini menggunakan metode observasi dan interview, dengan data yang berhubungan dengan calon karyawan pada PT. Mutual Plus. Sedangkan dalam pengumpulan data sekunder menggunakan buku, jurnal, publikasi dan lain-lain. Data yang didapat dari PT. Mutual Plus adalah data calon karyawan dari tahun 2014 sampai dengan tahun 2016 dengan jumlah data sebanyak 289 record, terdiri dari 9 variabel atau atribut. Variabel tersebut terdapat

variabel prediktor atau pemrediksi yaitu variabel yang dijadikan sebagai hasil penentu kelulusan calon karyawan, dan variabel tujuan yaitu variabel yang digunakan sebagai hasil lolos atau tidaknya karyawan tersebut. Adapun variabel prediktor yaitu kelengkapan berkas, umur, status, pendidikan terakhir, jurusan, IPK, sertifikasi, pengalaman, Test TPA. Sedangkan variabel tujuannya adalah lolos atau tidak. Berikut contoh data calon karyawan pada tabel 3.1 Berikut sample data hasil perekrutan karyawan pada Perusahaan PT. Mutual Plus Periode 2015 – 2017 pada table 2

TABLE 2
SAMPLE DATA CALON KARYAWAN

Nama	Kelengkapan	Umur	Status	Pendidikan	Jurusan	Sertifikasi	Pengalaman	IPK	TPA	Lolos
Dede Satriadi	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Sesuai	Sesuai	>1Thn	<2.75	>70	Ya
Muhammad Ihsan Adhilm	Lengkap	>24.5	Menikah	D3	Tidak	Tidak	>1Thn	>2.75	>70	Ya
Hendriyastuti Mawardi	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Tidak	Tidak	>1Thn	>2.75	>70	Ya
Akhmad Sulaiman	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Sesuai	Sesuai	>1Thn	>2.75	>70	Ya
Steven Thea Oliver Zebua	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Tidak	Tidak	<1Thn	>2.75	>70	Ya
Sigit Handoyo	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Tidak	Tidak	<1Thn	>2.75	>70	Ya
Ade Wajdani	Lengkap	< 24	Lajang	D3	Tidak	Tidak	>1Thn	<2.75	<70	Tidak
Agung Jakaria	Lengkap	>24.5	Menikah	D3	Tidak	Tidak	>1Thn	<2.75	<70	Tidak
Tri Budi Agus Santoso	Lengkap	>24.5	Menikah	D3	Tidak	Tidak	>1Thn	<2.75	<70	Tidak
Alyani	Lengkap	>24.5	Menikah	D3	Tidak	Tidak	>1Thn	<2.75	<70	Tidak
David Omi Sintong	Lengkap	< 24	Lajang	D3	Tidak	Tidak	>1Thn	>2.75	<70	Tidak
Manisha Allam	Lengkap	< 24	Lajang	D3	Tidak	Tidak	>1Thn	<2.75	<70	Tidak
Dewi Kunthi	Lengkap	< 24	Lajang	D3	Tidak	Tidak	>1Thn	>2.75	<70	Tidak
Muhammad Ifandi	Tidak	< 24	Lajang	D3	Sesuai	Tidak	>1Thn	>2.75	<70	Ya
Wulan suciati	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Tidak	Tidak	<1Thn	>2.75	>70	Ya
Siska Susana	Lengkap	< 24	Menikah	S1	Tidak	Tidak	<1Thn	>2.75	>70	Ya
Ronald Purwanto	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Tidak	Tidak	>1Thn	>2.75	>70	Ya
Muhammad Ami Siregar	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Tidak	Tidak	>1Thn	>2.75	>70	Ya
Citra Quintara Indah	Tidak	>24.5	Menikah	S1	Sesuai	Sesuai	>1Thn	<2.75	>70	Ya
Dadang Supriyatna	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Tidak	Tidak	>1Thn	>2.75	>70	Ya
Kenneth Setiawan Sarashadi	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Tidak	Tidak	>1Thn	>2.75	>70	Ya
Lira Indrasuri	Lengkap	< 24	Lajang	D3	Tidak	Tidak	>1Thn	<2.75	>70	Ya
Indrawan	Tidak	< 24	Lajang	S1	Tidak	Sesuai	>1Thn	>2.75	<70	Ya
Caesario Wahyu Perkasa	Lengkap	< 24	Lajang	D3	Tidak	Tidak	>1Thn	>2.75	>70	Ya
Almalia Hayatu Dini	Lengkap	< 24	Lajang	S1	Sesuai	Tidak	>1Thn	>2.75	>70	Ya
Lestari Nugrahani	Tidak	>24.5	Lajang	S1	Sesuai	Sesuai	>1Thn	>2.75	>70	Ya
Mutiara Zhora Annisa	Lengkap	< 24	Lajang	D3	Tidak	Tidak	<1Thn	>2.75	>70	Ya
Nurita Osman	Tidak	>24.5	Lajang	S1	Tidak	Tidak	>1Thn	>2.75	>70	Ya

3. Tahapan Pengolahan Data

Ditahapan ini dijelaskan tentang tahapan awal data mining. Pengolahan awal data meliputi proses input data ke format yang dibutuhkan, pengelompokan dan penentuan atribut data. Untuk mendapatkan data yang berkualitas, beberapa teknik yang dilakukan sebagai berikut,

- Data validation*
- Data integration and transformation*
- Data size reduction and discretization*

TABLE 3.
SAMPLE DATA CALON KARYAWAN

No	Atribut	Keterangan	Nilai
1	Kelengkapan Berkas	Lengkap	1
		Tidak	2
2	Umur	Umur > 24.5	1
		Umur < 24.5	2
3	Status	Lajang	1
		Menikah	2
4	Pendidikan terakhir	D3	1
		S1	2
5	Jurusan	Sesuai	1
		Tidak	2
6	IPK	IPK > 2.75	1
		IPK < 2.75	2
7	Sertifikasi	Sesuai	1
		Tidak	2
8	Pengalaman	>1 Thn	1
		<1 Thn	2
9	Test TPA	Nilai > 70	1
		Nilai < 70	2
10	Diterima	Lolos	1
		Tidak	2

TABEL 4 SAMPLE DATA TRAINING

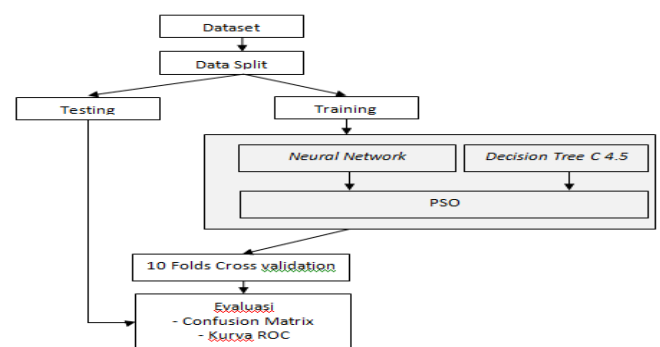
Annotation	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Name	Nama	Kelengkapan	Umur	Status	Pendidikan	Jurusan	Sertifikat	Pengalaman	IPK	TPA	Lolos
-	Dede Satriadi	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	Y
-	Muhammad	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	Y
-	Hendriyastuti	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	Y
-	Akhmad Sul	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	Y
-	Steven Thea	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	Y
-	Sigit Handoyo	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	Y
-	Ade Wajdani	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	T
-	Agung Jakar	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	T
-	Tri Budi Aga	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	T
-	Alyani	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	T
-	David Omi	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	T
-	Manisha Als	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	T
-	Dewi Kunthi	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	T
-	Muhammad	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	Y
-	Wulan suciati	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	Y
-	Siska Susana	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	Y
-	Ronald Purw	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	Y
-	Muhammad	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	Y
-	Citra Quintar	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	Y
-	Dadang Supri	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	Y
-	Kenneth Seti	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	Y
-	Lira Indrasuri	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	Y
-	Indrawan	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	1.0	Y
-	Caesario Ri	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	2.0	Y
-	Almolia Hay	1.0	1.0	1.0	2.0	1.0	2.0	1.0	2.0	2.0	Y
-	Lestari Nuga	2.0	1.0	2.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	Y
-	Mutiara Zhor	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	2.0	Y

4. Tahapan Pemodelan

a. Metode yang diusulkan

Menggambarkan alur metode yang diusulkan serta menjelaskan cara kerja metode yang diusulkan. Model ini akan digambarkan secara skematik dan disertai dengan formula perhitungan. Model akan dibentuk dari data yang sudah diolah, dan hasil pengolahan model akan diukur dengan model yang ada saat ini.

Metode yang akan diusulkan pada penelitian ini adalah dengan menerapkan Algoritma C 4.5 berbasis Particle Swarm Optimization (PSO) untuk klasifikasi calon karyawan. Atribut yang digunakan dalam klasifikasi antara lain umur, status, pendidikan terakhir, jurusan, sertifikasi, pengalaman, dan Test TPA dapat dilihat pada gambar 6.



Gbr 6. Model yang diusulkan

b. Eksperimen dan Pengujian Metode

Dalam melakukan penelitian ini diperlukan eksperimen dan proses pengujian model yang diusulkan. Proses eksperimen dan pengujian model menggunakan bagian dari dataset yang ada. Semua dataset kemudian diuji dengan metode yang diusulkan pada aplikasi rapid miner 5.5.

Data yang sudah dikumpulkan dan diolah dengan menggunakan aplikasi Rapid Miner 5. Spesifikasi komputer yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel

TABEL 5. SPESIFIKASI HARDWARE DAN SOFTWARE

Software	Hardware
Sistem Operasi : Windows 8	CPU : Intel Core i5 CPU M250 2.40 GHz
Data Mining : Rapid Miner 6.5	Memori : 4 GB
	Harddisk : 250 GB

c. Tahapan Evaluasi

Model yang terbentuk akan diuji dengan confusion matrix untuk mengetahui tingkat akurasi. Confusion matrix digunakan untuk menggambarkan hasil akurasi mulai dari prediksi lolos yang benar, prediksi lolos yang salah, prediksi tidak lolos yang benar, dan prediksi tidak lolos yang salah. Akurasi akan dihitung dari seluruh prediksi yang benar (baik prediksi lolos dan tidak lolos) dibandingkan dengan seluruh data testing. Semakin tinggi nilai akurasi, semakin baik pula model yang dihasilkan. Pengujian juga diukur dengan menggunakan ROC Curve. ROC Curve akan menggambarkan kelas lolos dalam bentuk kurva. Pengujian dilakukan dengan menggunakan nilai AUC (Area Under Curve), semakin tinggi nilai AUC dalam ROC Curve, maka semakin baik juga model klasifikasi yang terbentuk. Model yang terbentuk akan diuji dengan confusion matrix untuk mengetahui tingkat akurasi. Confusion matrix digunakan untuk menggambarkan hasil akurasi mulai dari prediksi lolos yang benar, prediksi lolos yang salah, prediksi tidak lolos yang benar, dan prediksi tidak lolos yang salah. Akurasi akan dihitung dari seluruh prediksi yang benar (baik prediksi lolos dan tidak lolos) dibandingkan dengan seluruh data testing. Semakin tinggi nilai akurasi, semakin baik pula model yang dihasilkan. Pengujian juga diukur dengan menggunakan ROC Curve. ROC Curve akan menggambarkan kelas lolos dalam bentuk kurva. Pengujian dilakukan dengan menggunakan nilai AUC (Area Under Curve), semakin tinggi nilai AUC dalam ROC Curve, maka semakin baik juga model klasifikasi yang terbentuk.

d. Tahapan Penyebaran

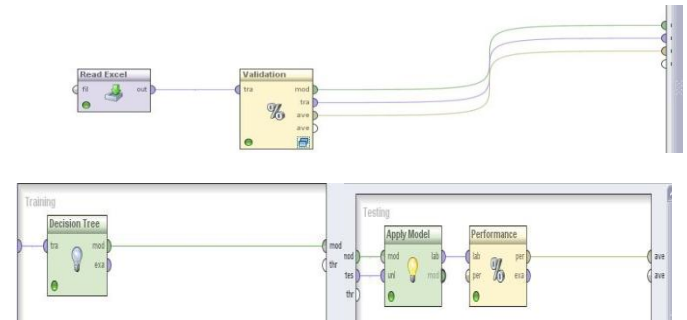
Tahapan ini merupakan tahapan terakhir dalam standar pemodelan dalam data mining (CRISP-DM). Dalam tahap ini akan dilakukan pembuatan laporan berupa penulisan hasil penelitian dari pendahuluan sampai kesimpulan dan penutup serta pembuatan graphical user interface (GUI) dari rule yang dihasilkan

V. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Eksperimen dan Pengujian

1. Metode Decision Tree

Tujuan dari penelitian ini menguji keakuratan analisa data seleksi penerimaan karyawan dengan menggunakan algoritma C4.5. Berikut adalah gambar pengujian algoritma Decision Tree menggunakan metode K-Fold Cross Validation dengan menggunakan Rapid Miner



Gbr 7. Pengujian K-Fold Cross Validation algoritma C45

a. Pengujian Model C.45

Nilai accuracy, precision, dan recall dari data training dapat dihitung dengan menggunakan Rapid Miner. Setelah diuji coba dengan metode cross-validation, didapatkan hasil pengukuran terhadap data training yaitu accuracy = 95.17%

accuracy: 95.17% +/- 4.14% (mikro: 95.16%)			
	true Ya	true Tidak	class precision
pred. Ya	120	12	90.91%
pred. Tidak	2	155	98.73%
class recall	98.36%	92.81%	

Gbr 8. Akurasi dengan C 4.5

b. Evaluasi dan Validasi Hasil Algoritma C 4.5

Hasil pengujian model adalah untuk mengukur tingkat akurasi dan AUC (Area Under Curve) dari penentuan penilaian seleksi perekrutan calon karyawan dengan metode cross validation. Hal yang terkait adalah bagian dan jenis program.

1) Hasil Pengujian C 4.5

Evaluasi ini menggunakan tabel seperti matrix di bawah ini :

TABEL 6 KONVERSI KE CONFUSION MATRIX C4.5

	Ya	Tidak
Ya	120	12
Tidak	2	155

Setelah data uji dimasukkan ke dalam confusion matrix, hitung nilai-nilai yang telah dimasukkan tersebut untuk dihitung jumlah sensitivity, specificity, precision dan accuracy. Sensitivity digunakan untuk membandingkan jumlah true positives terhadap jumlah tupel yang positives sedangkan specificity adalah perbandingan jumlah true negatives terhadap jumlah tupel yang negatives

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{120}{120 + 12} = 0.9090$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{155}{155 + 2} = 0.9872$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{120}{120 + 2} = 0.9836$$

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \\ &= \frac{120 + 155}{120 + 155 + 12 + 2} = 0.9515 \end{aligned}$$

kemudian masukkan nilai yang ada di dalam confusion matrix ke dalam persamaan di atas, sehingga akan menghasilkan nilai seperti di bawah ini :

TABEL 7
NILAI SENSITIVITY, SPECIFICITY, PRECISION, DAN ACCURACY
C4.5 DALAM PERSENTASE

	Nilai (%)
<i>Sensitivity</i>	90.90
<i>Specificity</i>	98.72
<i>Precision</i>	98.36
<i>Accuracy</i>	95.15

2) Kurva ROC

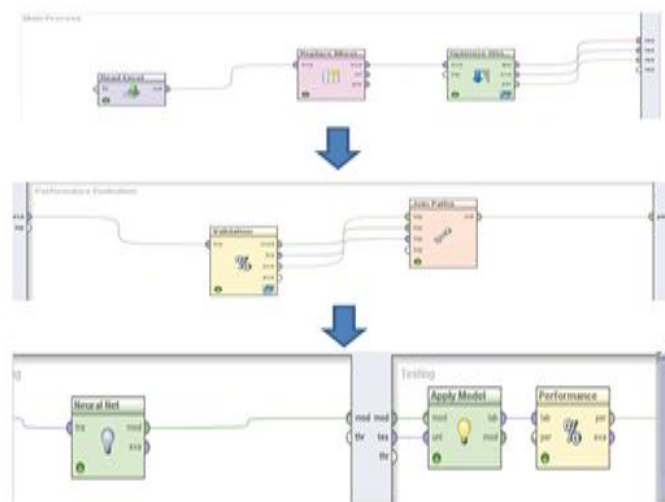
AUC (Area Under Curve) sebesar 0.955 dengan Nilai akurasi klasifikasi sangat baik (excellent classification).



Gbr 9. Kurva ROC dengan Metode Algoritma C45

2. Metode C 4.5 dengan Optimasi PSO

Tujuan dari penelitian ini menguji keakuratan analisa seleksi penerimaan karyawan dengan menggunakan Decision Tree dan di optimasi kembali dengan PSO .Data yang dianalisa adalah data rekap seleksi penerimaan karyawan tahun 2015-2017. Berikut adalah gambar pengujian algoritma C 4.5 dengan optimasi PSO (*Particle Swarm Optimize*) menggunakan metode K-Fold Cross Validation dengan menggunakan RapidMiner :



Gbr 10. Pengujian K-Fold Cross Validation C 4.5 berbasis PSO

a. Pengujian Model

Nilai accuracy, precision, dan recall dari data training dapat dihitung dengan menggunakan Rapid Miner. Setelah diuji coba dengan metode cross-validation, didapatkan hasil pengukuran terhadap data training yaitu accuracy = 95.52%

accuracy: 95.52% +/- 4.64% (mikro: 95.50%)			
	true Ya	true Tidak	class precision
pred. Ya	121	12	90.90%
pred. Tidak	1	155	99.36%
class recall	99.18%	92.81%	

Gbr 11. C 4.5 berbasis PSO

b. Evaluasi dan Validasi Hasil

1. Hasil Pengujian C.45 + PSO

TABEL 8.
KONVERSI KE CONFUSION MATRIX C 4.5 + PSO

	Ya	Tidak
Ya	121	12
Tidak	1	155

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP + FN} = \frac{121}{121 + 12} = 0.9090$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN + FP} = \frac{155}{155 + 1} = 0.9935$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP} = \frac{121}{1 + 121} = 0.9918$$

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} = \frac{121 + 155}{121 + 155 + 12 + 1} = 0.9550$$

kemudian masukkan nilai yang ada di dalam confusion matrix ke dalam persamaan di atas, sehingga akan menghasilkan nilai seperti di bawah ini :

TABEL 9 NILAI SENSITIVITY, SPECIFICITY, PRECISION, DAN ACCURACY C 4.5 + PSO DALAM PERSENTASE

	Nilai (%)
<i>Sensitivity</i>	90.90
<i>Specificity</i>	99.35
<i>Precision</i>	99.18
<i>Accuracy</i>	95.50

2. Kurva ROC



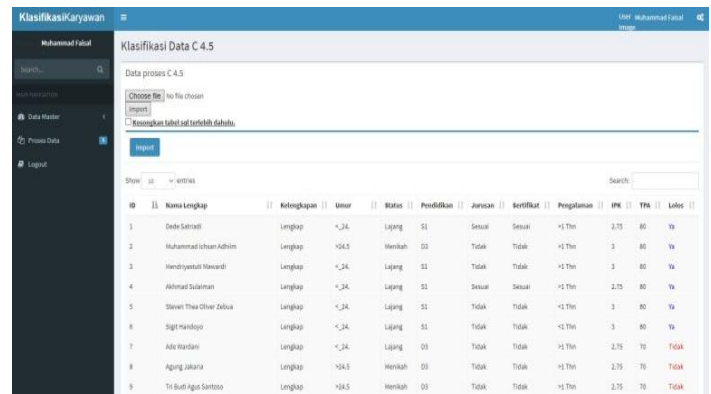
Gbr 10. Kurva ROC dengan Metode Algoritma C45 dengan PSO

accuracy: 95.52% +/- 4.64% (mikro: 95.50%)			
	true Ya	true Tidak	class precision
pred. Ya	121	12	90.90%
pred. Tidak	1	155	99.36%
class recall	99.18%	92.81%	

Gbr 11. Nilai Akurasi Algoritma terpilih C 4.5 + PSO

Berdasarkan hasil evaluasi dan validasi, diketahui bahwa algoritma C4.5 yang dioptimalkan dengan Particle Swarm Optimization (PSO) memiliki akurasi dan performa terbaik, sehingga rule yang dihasilkan oleh algoritma C4.5 Interface yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dengan menggunakan pemrograman Web dengan bahasa

PHP untuk Tampilan Graphical user interface (GUI) sistem kelayakan.



Gbr 12. Graphical User Interface (GUI) Sistem Seleksi karyawan Pada Perusahaan

B. Implikasi Penelitian

1. Implikasi Teoritis

Dari hasil pengujian eksperimen dengan membandingkan 2 algoritma klasifikasi yaitu C,45 untuk memprediksi Lolos atau tidak nya calon karyawan. Telah didapatkan akurasi dengan nilai tertinggi adalah C.45 berbasis PSO dengan nilai 95.52 %. Namun, nilai ROC Curve yang tertinggi dihasilkan yaitu 96.8%.

2. Implikasi terhadap aspek sistem pendukung keputusan perekrutan karyawan

Dari hasil ini menunjukkan bahwa metode C4.5, C 45 dengan PSO merupakan metode yang cukup baik dalam pengklasifikasian data. Dengan demikian metode C4.5 dapat memberikan pemecahan permasalahan analisa penentuan seleksi karyawan dan dapat mendukung pengambilan keputusan dengan menggunakan bantuan software RapidMiner

3. Implikasi terhadap aspek manajerial

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa metode Algoritma C4.5, dan optimasinya menggunakan PSO dapat mendukung pengambilan keputusan dan pengembangan sistem informasi manajemen pada perusahaan untuk perekrutan karyawan dengan menggunakan bantuan software RapidMiner, Selain itu untuk membantu dalam menjalankan algoritma C 4.5 dengan baik implementasi pada sebuah aplikasi untuk membantu SDM dalam memprediksi langsung kebijakan yang didapat dari pohon keputusan C.45 seperti dibawah ini :

- if TPA=>70 then YA
- if TPA=<70 & Sertifikat=Tidak then Tidak
- if TPA=<70 & sertifikat=Sesuai & umur<24.5 then YA
- if TPA=<70 & Sertifikat=Sesuai & umur<24.5 & kelengkapan=Tidak then Tidak
- if TPA=<70 & Sertifikat=Sesuai & umur<24.5 & kelengkapan=Ya then Ya else Tidak

4. Implikasi terhadap aspek penelitian lanjutan
Dalam penelitian ini menggunakan metode C4.5, serta optimasinya menggunakan PSO, untuk mengetahui kehandalan metode, maka pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penggunaan data set lebih dari satu. Penelitian semacam ini dapat dikembangkan pada unit bisnis serupa atau yang lain. Pengembangan dapat dilakukan dengan pemilihan parameter menggunakan metode Genetic Algorithm untuk meningkatkan hasil optimasi. Penggunaan algoritma yang lain juga dapat digunakan misalkan dengan metode Naïve Bayes, K-Means Nearest Neighbor dan sebagainya
5. Implikasi Metodologi
Berdasarkan hasil eksperimen yang dilakukan untuk memecahkan masalah seleksi penerimaan karyawan. Untuk menghasilkan keputusan yang tepat. Pada penelitian ini Algoritma C4.5, berbasis Particle Swarm Optimization dan digunakan karena diketahui dari hasil penelitian sebelumnya bahwa C4.5 memiliki kemampuan generalisasi yang sangat baik untuk memecahkan masalah walaupun dengan sampel yang terbatas. Eksperimen menggunakan metode C4.5 menghasilkan tingkat akurasi sebesar **95,17 %** dan mempunyai nilai AUC sebesar **0.955**. kemudian C 4.5 dengan Optimasi PSO menghasilkan **95.52%** dan AUC **0.958**. Dari hasil tersebut diketahui bahwa keberhasilan dari C4.5 dengan Optimasi PSO sangat dipengaruhi oleh pemilihan atribut yang tepat. Semakin banyak atribut dan informasi yang digunakan akan mengakibatkan banyaknya waktu dan biaya yang dikorbankan bahkan akan mengurangi tingkat akurasi dan kompleksitas yang lebih tinggi. Eksperimen dilakukan kembali dengan menerapkan *Particle Swarm Optimization* (PSO) untuk seleksi atribut dalam C4.5 dilakukan penyesuaian pada parameter C, ϵ dan population. Dari 9 variabel prediktor dilakukan seleksi atribut sehingga menghasilkan terpilihnya 9 atribut yang digunakan. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa C4.5 dengan tingkat prediksi yang paling akurat. Sedangkan untuk C 4.5 berbasis PSO memiliki tingkat akurasi sebesar 95,17% dengan nilai AUC sebesar 0,955. Hasil dari eksperimen tersebut menunjukkan seleksi penerimaan karyawan pada perusahaan Mutual Plus menggunakan C 4.5 berbasis PSO memiliki akurasi yang lebih tinggi yaitu sebesar 0.003 .

VI. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dari tahap awal hingga pengujian penerapan algoritma C 4.5 ,C 4.5 + PSO dalam mengklasifikasikan lolos atau tidak nya calon karyawan pada kegiatan perekrutan karyawan , maka telah didapatkan jawaban dari pertanyaan-pertanyaan penelitian yang telah diidentifikasi sebelumnya, yaitu :

1. Pada penelitian ini algoritma C.45 + PSO mampu memberikan hasil akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan C 4.5 serta Optimasi PSO yaitu Terdapat hasil akurasi nya 95.52%
 2. Hasil akurasi yang tertinggi menggunakan algoritma C.45 pengolahan data dari C.45 menghasilkan tree rules atau pohon keputusan yang nantinya bisa menjadi alur pola dalam pengambilan keputusan untuk SDM dalam memprediksi Lolos atau tidaknya calon karyawan yang melakukan perekrutan
- B. Saran
- Pada penelitian ini menguji C.45 dengan pengukuran akurasi menggunakan Confussion Matrix, diharapkan untuk penelitian berikutnya lebih baik lagi dalam melakukan penelitian tentang memprediksi lolos atau tidak nya calon karyawan. Adapun saran-saran yang dapat diberikan, yaitu :
1. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambahkan algoritma optimasi seperti Genetic Algoritma (GA) dan Simulated Annealing (SA) serta algoritma optimasi yang lainnya untuk meningkatkan nilai accuracy dan AUC nya.
 2. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambah model algoritma yang lainnya lagi agar mendapatkan akurasi yang lebih baik lagi dengan model algoritma yang lain nya.
 3. Menggunakan dataset yang berbeda seperti klasifikasi dari pandangan Biologis ataupun Fisiologis dapat mempengaruhi lolos atau tidak calon karyawan. Namun di sesuaikan dengan jenis pekerjaanya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Allah SWT, Atas berkat rahmatnya sehingga tulisan ini dapat selesai, serta Tim PJJ Elearning yang telah Support & Meluangkan waktunya dalam menyelesaikan tulisan ini

REFERENSI

- [1] Hansun dan haryanto.2017.Penerapan Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE: Jatsi, Vol. 3 No. 2 Maret 2017
- [2] Hasibuan , Melayu SP. 2013. Manajemen Sumber Daya Manusia. Jakarta: PT Bumi Aksara
- [3] Ike Rachmawati Kusdiyah. 2008, Manajemen Sumber Daya Manusia, Yogyakarta : ANDI
- [4] Iriadi dan Nuraeni. 2016. Kajian Penerapan Metode Klasifikasi Data
- [5] Mining Algoritma C4.5 Untuk Prediksi Kelayakan Kredit Pada Bank Mayapada Jakarta: Jurnal Teknik Komputer Amik BSI. Vol.II. No.1.

- [6] Kartodikromo, Tewal dan Trang.2017. Proses rekrutmen, Seleksi, Pelatihan kerja dan pegaruhnya pada kinerja karyawan CV . Celebes Indonesia Sakti Mer 99 Mega Mas Manado: Jurnal EMBA Vol.5 No.2 Juni 2017, Hal. 354 – 372.
- [7] Lumbantoruan dan Kennedy. 2015. *Analisis Data Mining Dan Warehousing*: Jurnal Ilmiah Buletin Ekonomi. Vol.19. No.1.
- [8] M. Manullang & Marihot AMH Manullang.2001. Manajemen Personalia. Cetakan Pertama. Yogyakarta : Gadjah Mada University Pressf
- [9] Mallu, Satriawaty .2015. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Karyawan Kontrak menjadi karyawan Tetap Menggunakan metode topsis. Makasar. JITTER
- [10] Mardi. 2014. *Data Mining : Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5*: Jurnal Edik Informatika. V2.I2(213-219).
- [11] Mayadewi dan Rosely. 2015. Prediksi Nilai Proyek Akhir Mahasiswa Menggunakan Algoritma Klasifikasi Data Mining: Jurnal SESINDO 2015.
- [12] Pakaya dan Perdana. 2014. Particle Swarm Optimization–Fuzzy Logic Controler Untuk Penyearah Satu Fasa: Jurnal Ilmiah Edutic. Vol.1. No.1.
- [13] Prasetyo dan Pratiwi. 2015. Penerapan Teknik Bagging Pada Algoritma Klasifikasi Untuk Mengatasi Ketidakseimbangan Kelas Dataset Medis: Jurnal Informatika. Vol.II. No.2.
- [14] Subekhi, Akhmad dan Mohammad Jauhar. 2012. Pengantar Manajemen Sumber Daya Manusia Prestasi Pustakarya, Jakarta.
- [15] Yunita. 2016. Analisis Sentimen Berita Artis Dengan Menggunakan Algoritma Support Vector Machine Dan Particle Swarm Optimization: Jurnal Sistem Informasi STMIK Antar Bangsa. Vol.V. No.2.



Rachmat Suryadhitia. Jakarta, 02 Januari 1982, Lulusan Pasca Sarjana STMIK Nusa Mandiri Jakarta 2015 Sebagai Staff Pengajar Kampus BSI.



Suhardjono. Jakarta, 07 Februari 1968, Lulusan Pasca Sarjana STMIK Nusa Mandiri Jakarta 2015 Sebagai Staff Pengajar Kampus BSI.



Priyono. Jakarta, 28 Mei 1986, Lulusan Pasca Sarjana STMIK Nusa Mandiri Jakarta 2015 Sebagai Staff Pengajar Kampus BSI.



Muhammad Faisal. Jakarta, 11 Desember 1986, Lulusan Pasca Sarjana STMIK Nusa Mandiri Jakarta 2018 Sebagai Staff Pengajar Kampus BSI.