

## Analisis dan Prediksi Perilaku Aparatur Sipil Negara dalam Menempati Jabatan Fungsional Menggunakan Algoritma C4.5

Muhammad Isra<sup>1✉</sup>

<sup>1</sup>BKPSDM Kota Sungai Penuh

[mat.isra99@gmail.com](mailto:mat.isra99@gmail.com)

### Abstract

Functional positions are not positions that can be filled by every state civil apparatus, their filling is only based on certain expertise and skills as evidenced by certain certifications and/or assessments such as passing a competency test and for promotion to functional positions it is determined by credit numbers. In carrying out their professional duties, functional positions are also independent. The high interest of state civil servants in occupying functional positions, it is necessary to make rules to avoid subjectivity in choosing functional positions, as one solution is to use data mining techniques. Data mining has an important function or method to help get valuable information and increase knowledge for its users. Data mining can be used in various disciplines, such as education, health, agriculture and government. The C4.5 algorithm has the ability to resolve incomplete attribute values and produce rules that are easy to understand, this is evidenced in determining the predictions of state civil apparatus occupying functional positions as evidenced by the test results using the confusion matrix, obtaining an accuracy of 92.54% with a ratio of 80% training data and 20 test data. The information gain value obtained from the education name attribute is the main factor in determining the position in functional positions.

Keywords: Prediction, Behavior, State Civil Apparatus (ASN), Functional Positions, C4.5 Algorithm.

### Abstrak

Jabatan fungsional bukanlah jabatan yang bisa diisi oleh setiap aparatur sipil negara, pengisiannya hanya didasarkan pada keahlian dan keterampilan tertentu yang dibuktikan dengan sertifikasi dan/atau penilaian tertentu seperti lulus uji kompetensi dan untuk kenaikan pangkat jabatan fungsional ditentukan dengan angka kredit. Dalam menjalankan tugas profesinya, para pengampu jabatan fungsional juga bersifat mandiri. Tingginya minat aparatur sipil negara dalam menempati jabatan fungsional perlu kiranya dibuat sebuah aturan-aturan untuk menghindari subjektivitas dalam memilih jabatan fungsional maka sebagai salah satu solusinya dengan menggunakan teknik data mining. *Data mining* memiliki fungsi atau metode yang penting guna membantu untuk mendapatkan suatu informasi yang berharga serta meningkatkan suatu pengetahuan bagi penggunaannya. *Data mining* dapat digunakan dalam berbagai bidang disiplin ilmu, seperti bidang pendidikan, bidang kesehatan, bidang pertanian dan bidang pemerintahan. Algoritma C4.5 mempunyai kemampuan dalam menyelesaikan nilai atribut yang tidak lengkap dan menghasilkan aturan atau *rule* yang mudah dimengerti, hal ini dibuktikan dalam menentukan prediksi aparatur sipil negara menempati jabatan fungsional dengan dibuktikan dari hasil pengujian dengan menggunakan *confusion matrix* memperoleh hasil akurasi 92,54% dengan rasio 80% data latih dan 20 data uji. Nilai *information gain* yang diperoleh dari atribut nama pendidikan sebagai faktor utama dari penentuan dalam menempati jabatan fungsional.

Kata kunci: Prediksi, Prilaku, Aparatur Sipil Negara (ASN), Jabatan Fungsional, Algoritma C4.5.

© 2022 JIDT

### 1. Pendahuluan

Dalam menciptakan birokrasi yang lebih dinamis dan profesional sebagai upaya peningkatan efektifitas dan efisiensi untuk mendukung kinerja pelayanan pemerintah kepada publik, perlu dilakukan penyederhanaan birokrasi melalui penyetaraan jabatan administrasi ke dalam jabatan fungsional.

Menurut Undang-Undang Nomor 5 Tahun 2014 tentang Aparatur Sipil Negara, Jabatan Administrasi adalah sekelompok jabatan yang berisi fungsi dan tugas berkaitan dengan pelayanan publik serta administrasi pemerintahan dan pembangunan yang meliputi Jabatan Administrator (Eselon III), Jabatan Pengawas (eselon IV) dan Jabatan Pelaksana (Eselon V). Adapun jabatan fungsional adalah sekelompok jabatan yang berisi fungsi dan tugas berkaitan dengan pelayanan

fungsional yang berdasarkan pada keahlian dan keterampilan tertentu [1].

Berdasarkan peraturan menteri pendayagunaan aparatur negara dan Reformasi Birokrasi Republik Indonesia nomor 13 tahun 2019 tentang pengusulan, penetapan, dan pembinaan Jabatan Fungsional (JF) Pegawai Negeri Sipil (PNS) atau Aparatur Sipil Negara (ASN). Pegawai yang diangkat dalam JF melalui perpindahan dari jabatan lain harus memenuhi persyaratan sebagai berikut [2]:

- berstatus PNS;
- memiliki integritas dan moralitas yang baik;
- sehat jasmani dan rohani;
- berijazah paling rendah S-1 (Strata-Satu)/D-4 (Diploma-Empat) sesuai dengan bidang

pendidikan yang dibutuhkan untuk JF Kategori Keahlian;

- e. berijazah paling rendah Sekolah Menengah Atas/Sekolah Menengah Kejuruan sesuai dengan bidang pendidikan yang dibutuhkan untuk JF kategori keterampilan.

Jabatan fungsional memiliki peran dalam menjalankan dan mengemban tugas dan tanggung jawab yang bersifat teknis. Dengan kata lain, pejabat fungsional ini adalah kumpulan para ahli seperti ahli irigasi, ahli penataan ruang, ahli perencanaan, ahli hidrologi, ahli pengadaan barang dan jasa, ahli air tanah, dan banyak lagi jenis bidang keahlian yang terus berkembang sesuai tuntutan zaman dan organisasi [3].

Saat suatu organisasi baik itu organisasi pemerintah maupun organisasi swasta mempunyai *database* kepegawaian, maka banyak informasi yang bisa digali dari *database* kepegawaian tersebut. Penggalan informasi tersebut menggunakan metode Knowledge Discovery in Databases (KDD).

Pengambil keputusan berusaha untuk memanfaatkan gudang data yang sudah dimiliki untuk menggali informasi yang berguna membantu mengambil kesimpulan, hal ini menjadikan munculnya cabang ilmu baru untuk mengatasi masalah penggalan informasi atau pola yang penting atau menarik dari data dalam jumlah yang besar, yang disebut dengan data mining. Penggunaan teknik data mining diharapkan dapat memberikan pengetahuan-pengetahuan baru yang sebelumnya belum diketahui [4].

*Data mining* juga dikenal dengan istilah *pattern recognition* merupakan suatu algoritma yang digunakan untuk pengolahan data guna menemukan pola yang tersembunyi dari data yang diolah [5]. *Data mining* merupakan salah satu proses inti yang terdapat dalam KDD. Banyak orang memperlakukan *data mining* sebagai sinonim dari KDD, karena sebagian besar pekerjaan dalam KDD difokuskan pada *data mining*. Namun, langkah-langkah lain merupakan proses-proses penting yang menjamin kesuksesan dari aplikasi KDD [6]. Proses KDD dibagi menjadi beberapa langkah yaitu:

- a. *Data Selection*

Pemilihan (Seleksi) data dari sekumpulan data operasional perlu dilakukan sebelum tahap penggalan informasi dalam KDD dimulai.

- b. *Pre-processing/Cleaning*

Sebelum proses *data mining* dapat dilaksanakan, perlu dilakukan proses *cleaning* pada data yang menjadi fokus KDD. Proses *cleaning* mencakup antara lain membuang duplikasi data memeriksa data yang inkonsisten, dan memperbaiki kesalahan pada data, seperti kesalahan cetak.

- c. *Transformation*

Proses transformasi atau *Coding* adalah proses transformasi pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses *data mining*. Proses *coding* dalam KDD merupakan proses kreatif dan sangat bergantung pada jenis atau pola informasi yang akan dicari dalam basis data.

- d. *Data Mining*

*Data Mining* adalah proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu.

- e. *Interpretation/Evaluation*

Pola informasi yang dihasilkan dari proses *data mining* perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti oleh pihak yang berkepentingan. Tahap ini merupakan bagian dari proses KDD yang disebut *interpretation*. Tahap ini mencakup pemeriksaan apakah pola atau informasi yang ditemukan bertentangan dengan fakta atau hipotesis yang ada sebelumnya.

*Data mining* adalah proses yang menggunakan teknik statistik, matematika, kecerdasan buatan, dan machine learning untuk mengekstraksi dan mengidentifikasi informasi yang bermanfaat dan pengetahuan yang terkait dari berbagai database besar. *Data mining* merupakan serangkaian proses untuk menggali nilai tambah dari suatu kumpulan data berupa pengetahuan yang selama ini tidak diketahui secara manual [7]. *Data Mining* mempunyai 5 fungsi [8]:

- a. *Classification*, yaitu menyimpulkan definisi karakteristik sebuah grup.
- b. *Clustering*, yaitu mengidentifikasi kelompok barang atau produk- yang mempunyai karakteristik khusus.
- c. *Association*, yaitu mengidentifikasi hubungan antara kejadian yang terjadi pada suatu waktu.
- d. *Sequencing*, Hampir sama dengan *association*, *sequencing* mengidentifikasi hubungan yang berbeda pada suatu periode waktu tertentu.
- e. *Forecasting*, memperkirakan nilai pada masa yang akan datang berdasarkan pola data.

Dalam penelitian ini menggunakan algoritma C4.5 dalam menggali informasi yang terkandung didalam *database* kepegawaian.

Algoritma C4.5 memiliki kemampuan dalam pengambilan keputusan untuk menentukan prediksi promosi jabatan. Hasil perolehan perhitungan klasifikasi data dengan model *decision tree* menggunakan algoritma C4.5 yang dievaluasi dengan *confusion matrix* menghasilkan angka akurasi 78% +/-14,00%, *precision* 83,17% +/-14,67 dan *recall* 89,17% +/-17,50% serta dengan angka curva ROC 0.867 [9]. *Confusion Matrix* merupakan pengukuran performa

buat memecahkan permasalahan klasifikasi *machine learning* dimana luaran bisa berbentuk 2 kelas atau lebih [10]. *Confusion matrix* adalah matrik yang memperlihatkan kebenaran dan kesalahan prediksi data dari hasil sebuah algoritma [11]. *Confusion matrix* adalah alat (*tools*) visualisasi yang biasa digunakan pada *supervised learning*. Pada tiap kolom pada matrix adalah contoh kelas prediksi, sedangkan tiap baris mewakili kejadian dikelas yang sebenarnya. *Confusion matrix* digunakan untuk mempermudah pengujian dalam mencari nilai akurasi presisi dan *recall* pada pengujian ini [12]. Pada Tabel 1 *Confusion Matrix* adalah contoh confusion matrik yang menunjukkan 2 kelas (Prediksi dan Aktual) yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Confusion Matrix*

	Relevan	Not Relevan
Retrieve	True Positive (TP)	False Positive (FP)
Not Retrieve	False Negative (FN)	True Negative (TN)

Klasifikasi dalam penempatan jabatan fungsional menggunakan algoritma C4.5 belum pernah dilakukan sebelumnya, oleh karena itu penulis akan menggunakan algoritma C4.5 dalam melakukan klasifikasi penempatan jabatan fungsional dengan hasil berupa pohon keputusan yang dapat dipakai untuk mengidentifikasi dan melihat faktor yang menentukan dalam penempatan jabatan fungsional. Selanjutnya menggunakan confusion matrix untuk mengukur tingkat akurasi dalam penelitian ini.

Analisis dan prediksi dengan bantuan *data mining* dalam menempati jabatan fungsional ini diharapkan dapat membantu pemerintah daerah mempunyai referensi pembaharuan ilmiah dan hasil penelitian ini juga dapat bermanfaat bagi institusi pemerintah daerah sebagai referensi serta sebagai informasi pendukung dalam mengambil kebijakan strategis dalam menganalisa Jabatan Fungsional di daerahnya, sekaligus hasil dari penelitian ini dapat memaksimalkan informasi dalam memprediksi minat ASN untuk mengisi Jabatan Fungsional serta meningkatkan nilai akurasi yang jauh dari subjektivitas terhadap minat ASN untuk mengisi jabatan fungsional.

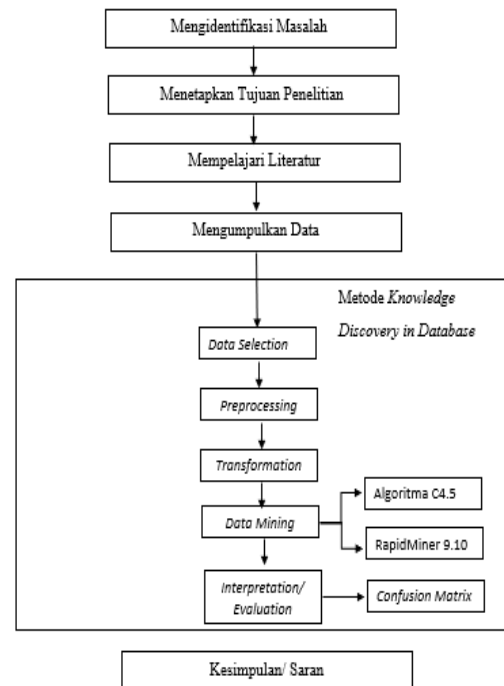
## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Dasar Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengaplikasikan algoritma C4.5 dalam memilih jabatan fungsional aparatur sipil negara di pemerintah kota sungai penuh dengan menguji data yang sudah terbentuk dari proses tree untuk menentukan akurasi data.

Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengumpulkan data atau mengukur objek dari suatu variabel penelitian. Untuk mendapatkan data yang benar demi kesimpulan yang sesuai dengan keadaan sebenarnya, maka diperlukan suatu instrumen yang valid dan konsisten serta tepat dalam memberikan data hasil penelitian. Instrumen penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Menggunakan data sekunder, yang diperoleh melalui website <https://mysapk.bkn.go.id/> per tanggal 31 desember 2021
- Penyajian data sebanyak 2882 data set aparatur sipil negara pemerintah kota sungai penuh dan terdapat 21 variabel.
- Penganalisaan data menggunakan perangkat lunak *rapidminer*.



Gambar 1. Kerangka kerja Penelitian

Gambar 1 menjelaskan tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

#### a. Mengidentifikasi Masalah Penelitian

Pada tahap awal dimulai dengan melakukan identifikasi terhadap masalah yang muncul dan melakukan beberapa studi literatur, jurnal, artikel, situs internet, buku-buku, dan karya ilmiah. Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait *data mining*, klasifikasi, algoritma C4.5 dan lain sebagainya.

#### b. Menetapkan Tujuan Penelitian

Menetapkan tujuan yaitu menentukan arah yang jelas dari penelitian tersebut. Penentuan tersebut membuat penelitian jelas sehingga hasilnya dapat digunakan oleh pihak yang membutuhkan. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi ASN dalam mengisi jabatan fungsional.

#### c. Mempelajari Literatur

Mempelajari literatur yaitu mempelajari teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan

penelitian. Setelah dipelajari literatur tersebut akan dipilih dan disesuaikan dengan masalah yang ada. Sumber dari literatur bisa berupa buku, prosiding, artikel yang membahas tentang KDD (*knowledge discovery in database*), *data mining*, klasifikasi, algoritma *c4.5* dan sumber bacaan lainnya yang mendukung penelitian. Tujuan mempelajari literatur yaitu agar target yang akan dicapai menjadi lebih jelas dan terarah.

d. Mengumpulkan data pegawai

Sumber data adalah data sekunder yang diperoleh melalui website <https://mysapk.bkn.go.id/>.

## 2.2. Metode yang digunakan

Proses selanjutnya setelah pengumpulan data adalah tahap *data mining*. *Data mining* merupakan proses dalam mendapatkan informasi berguna yang berasal dari basis data yang besar. Dengan bantuan data mining, pengguna dapat mengekstraksi informasi tersembunyi yang berharga yang dapat membantu dalam pengambilan keputusan atau digunakan untuk membuat prediksi [13]. *Data mining* dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan tugas yang dapat dilakukan, yaitu: deskripsi, estimasi, prediksi, material *data mining* sebenarnya sudah terbentuk karena faktor rutinitas dan waktu seraya perusahaan melakukan aktivitasnya [14].

Proses secara bertahap dimulai dari pengolahan data *selection data*, *pre-processing data* dan transformasi data. Seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Metode yang digunakan

Pada tahap *preprocessing data* dilakukan pemilihan data dan atribut yang sesuai dan lengkap yang hanya digunakan pada penelitian ini. Atribut yang awalnya berjumlah 21, setelah dilakukan penyeleksian dan pembersihan data menjadi 6 atribut yang dapat digunakan. Selain itu, data yang digunakan berjumlah 670 records dari yang sebelumnya berjumlah 2.882 records.

Setelah proses KDD dilakukan klasifikasi, pada penelitian ini menggunakan algoritma C4.5. Algoritma C4.5 mempunyai input berupa *training samples* dan *samples*. *Training samples* merupakan data contoh yang digunakan untuk membangun sebuah *tree* yang telah diuji kebenarannya. Sedangkan *samples* merupakan field-field data yang digunakan sebagai parameter dalam klasifikasi data [15]. Langkah-langkah dalam algoritma C4.5 pada penelitian ini adalah [16]:

- Pilih atribut sebagai akar.
- Buat cabang untuk tiap-tiap nilai.
- Bagi kasus dalam cabang.
- Ulangi proses untuk setiap cabang sampai semua kasus pada cabang memiliki kelas yang sama.

Data yang sudah disiapkan untuk klasifikasi dibagi menjadi 2 (dua) untuk *data training* dan *data testing* dengan menggunakan sampling random sistematis (*Systematic Random Sampling*). Pembagian data menjadi *data training* dan *data testing* pada penelitian ini menggunakan *split ratio* 80% untuk data training dan 20% untuk *data testing*. Sehingga diperoleh *data testing* sebanyak 134 data dan sisanya dijadikan *data training* yaitu sebanyak 536 data. Tabel 2 menunjukkan *data testing*.

Tabel 3. Potongan *Data Testing*

Usia	Golongan	Transform_Jabatan	Nama_Pendidikan	Nama_Skpd	Hasil
< 53 tahun	III/d	Analisis Kepegawaian	Ilmu Manajemen	BKPSDM	Layak
< 53 tahun	IV/a	Analisis Kepegawaian	Ilmu Ekonomi	BKPSDM	Layak
< 53 tahun	III/d	Analisis Kepegawaian	Ilmu Politik	BKPSDM	Layak
< 53 tahun	III/c	Pranata Humas	Ilmu Politik	Kesbangpol	Tidak Layak
< 53 tahun	IV/a	Pranata Humas	Pendidikan Ilmu Sosial	Kesbangpol	Layak
< 53 tahun	IV/a	Pranata Humas	Ilmu Manajemen	Kesbangpol	Tidak Layak

Tahapan dalam membuat pohon keputusan pada algoritma ini yaitu [17]:

- Mempersiapkan *data training*. Data ini berasal dari data histori dan telah dikelompokkan kedalam kelas-kelas tertentu.
- 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 Persamaan (1).

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

Dimana S mewakili himpunan kasus, n mewakili jumlah partisi S dan  $p_i$  = proporsi  $S_i$  terhadap S.

- Setelah itu hitung nilai *gain* dengan metode informasi *gain*, dengan persamaan (2) *gain* yang disajikan pada Persamaan (2).

$$Gain(S, A) = entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \quad (2)$$

Dimana S mewakili himpunan kasus, A untuk fitur, n untuk jumlah partisi atribut A,  $|S_i|$  untuk proporsi  $S_i$  terhadap S, dan |S| untuk jumlah kasus dalam S.

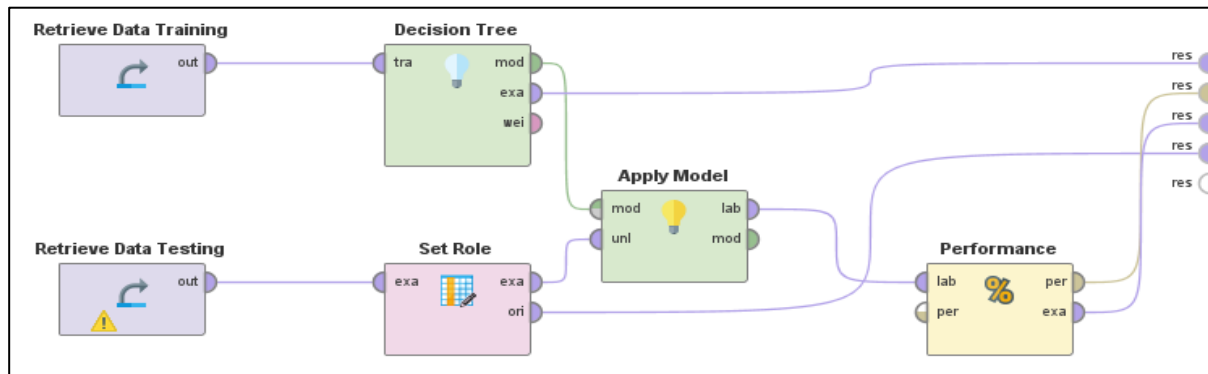
- d. Ulangi perhitungan *entropy* dan *gain* pada atribut-atribut yang lain.
- e. Proses perhitungan di atas diulangi sampai semua atribut terpartisi. Proses akan berhenti apabila semua *record* dalam sampel N mendapat kelas yang sama, tidak ada atribut yang tidak terpartisi dan tidak ada *record* dalam cabang yang kosong.

Setelah perhitungan *entropy* dan *gain* pada setiap atribut lalu dipilih *gain* terbesar dari setiap atribut yang hasilnya ada di Tabel 3. Dalam tabel tersebut sudah

diketahui nilai *gain* dari setiap atribut, maka untuk menentukan node akar dipilih *gain* terbesar dari 5 atribut tersebut. *Gain* terbesar terdapat pada atribut Nama Pendidikan yaitu sebesar 0.4299187. Maka atribut Nama pendidikan dijadikan akar simpul. Untuk perhitungan selanjutnya sama seterusnya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

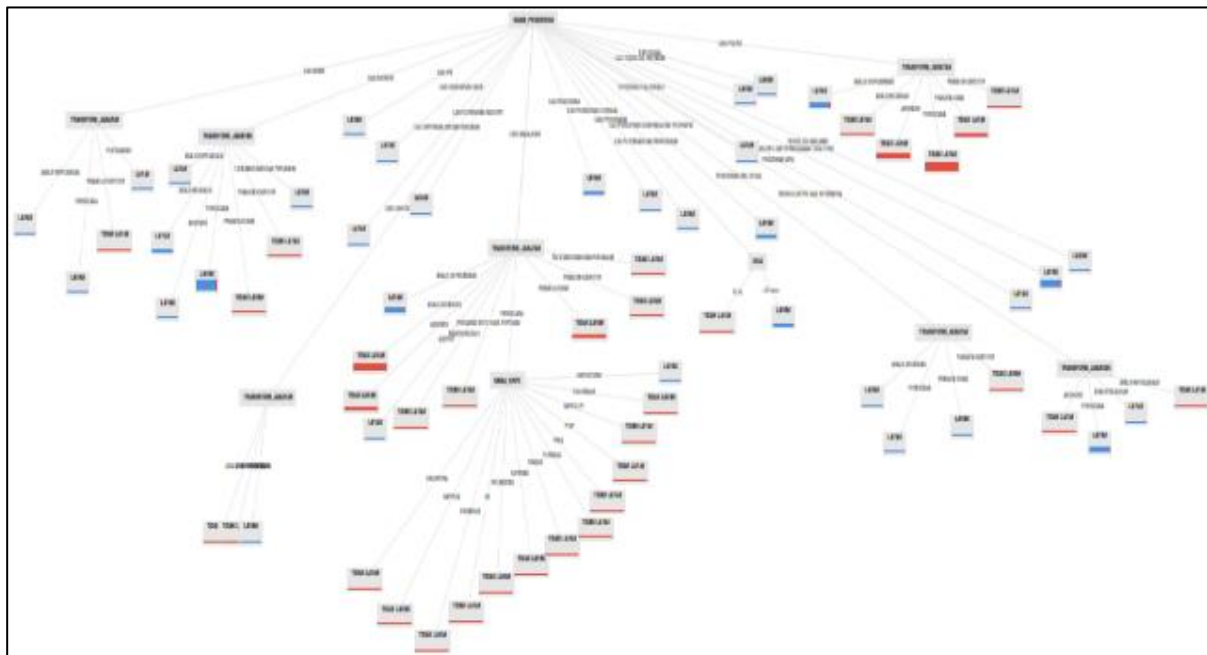
Pada tahap proses evaluasi *decision tree* dengan menggunakan *rapidminer* ditunjukkan dengan desain model seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 3. Model *Decision Tree*

Algoritma yang digunakan adalah algoritma C4.5 dengan membentuk pohon keputusan. Dari hasil pengujian data kelayakan menempati jab

atan fungsional dengan algoritma C4.5 menggunakan aplikasi *rapidminer* didapatkan pohon keputusan seperti yang terlihat pada Gambar 6.



Gambar 4. Pohon Keputusan

Tujuan dari analisa data dengan menggunakan algoritma C4.5 adalah untuk mendapatkan aturan atau *rule* yang berguna nantinya untuk pengambilan keputusan pada data baru.

#### 3.1. *Confusion Matrix*

Kegunaan dari *confusion matrix* adalah untuk melakukan perbandingan tingkat akurasi yang diperoleh dari hasil dataset dengan keterangan hasil



prediksi dengan aplikasi *rapidminer*. Pada Gambar 7. *Confusion Matrix* dengan tingkat akurasi 92, 54%

accuracy: 92.54%			
	true LAYAK	true TIDAK LAYAK	class precision
pred. LAYAK	65	5	92.86%
pred. TIDAK LAYAK	5	59	92.19%
class recall	92.86%	92.19%	

Gambar 5. Akurasi Prediksi Kelayakan

Dimana *True Positif* berjumlah 65; *False positif* berjumlah 5; *False Negative* berjumlah 5; dan *True Negative* berjumlah 59. Sehingga penelitian ini dapat mengidentifikasi perilaku dengan sangat baik.

#### 4. Kesimpulan

Pengujian algoritma C4.5 menggunakan confusion matrix memperoleh hasil akurasi 92,54% dengan rasio 80% data latih dan 20 data uji. Nilai *information gain* yang diperoleh dari atribut Nama Pendidikan sebagai faktor utama dari penentuan dalam menempati jabatan fungsional.

#### Daftar Rujukan

- [1]. Pemerintah Indonesia. Undang-Undang Nomor 5 Tahun 2014 tentang Aparatur Sipil Negara. Jakarta. 2014
- [2]. peraturan menteri pendayagunaan aparatur negara dan reformasi birokrasi republik indonesia nomor 13 tahun 2019 tentang pengusulan, penetapan, dan pembinaan jabatan fungsional pegawai negeri sipil
- [3]. Ariza, R. (2021). Penguatan Fungsi Organisasi Melalui Jabatan Fungsional Studi Kasus Sekretariat Daerah Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Ilmu Administrasi Negara (JUAN)*, 9(2), 125-140. <https://doi.org/10.31629/juan.v9i2.3884>
- [4]. Cynthia, E. P., & Ismanto, E. (2018). Metode Decision Tree Algoritma C. 45 Dalam Mengklasifikasi Data Penjualan Bisnis Gerai Makanan Cepat Saji. *Jurasik (Jurnal Riset Sistem Informasi dan Teknik Informatika)*, 3, 1-13.
- [5]. Windarto, A. P., Hartama, D., & Damanik, I. S. (2019). Penerapan klasifikasi c4. 5 dalam meningkatkan sistem pembelajaran mahasiswa. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*, 3(1). <http://dx.doi.org/10.30865/komik.v3i1.1665>
- [6]. Harani, N.H., P, C. (2020). "Penerapan Algoritma Adaboost Guna Menentukan Pola Masuknya Mahasiswa Baru". *TRANSFORMATIKA*. 18(2). DOI: <http://dx.doi.org/10.26623/transformatika.v18i1.1606>
- [7]. Mardi, Y. (2017). Data Mining: Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4. 5. *Jurnal Edik Informatika Penelitian Bidang Komputer Sains dan Pendidikan Informatika*, 2(2), 213-219. <https://doi.org/10.22202/ei.2016.v2i2.1465>
- [8]. Nasution, L. S., Maya, W. R., Halim, J., & Marsono, M. (2020). "Data Mining Untuk Menganalisa Pola Pembelian Perak Dengan Menggunakan Algoritma Fp-Growth Pada Toko Emas Dan Perak Adi Saputra Tanjung". *J-SISKO TECH (Jurnal Teknologi Sistem Informasi dan Sistem Komputer TGD)*. 3(2); 96-107. <https://doi.org/10.53513/jsk.v3i2.2039>
- [9]. Sunarti, S. (2019). Prediksi Promosi Jabatan Karyawan Dengan Algoritma C4. 5 (Studi Kasus: Apartemen Senayan Jakarta). *Techno. Com*, 18(4), 288-298. <https://doi.org/10.33633/tc.v18i4.2471>
- [10]. Hozairi, H., Anwari, A., & Alim, S. (2021). Implementasi Orange Data Mining Untuk Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa Dengan Model K-Nearest Neighbor, Decision Tree Serta Naive Bayes. *Network Engineering Research Operation*, 6(2), 133-144. <http://dx.doi.org/10.21107/nero.v6i2.237>
- [11]. Sagala, R. M. (2021). Prediksi Kelulusan Mahasiswa Menggunakan Data Mining Algoritma K-Means. *TeIka*, 11(2), 131-142. <https://doi.org/10.36342/teika.v11i2.2610>
- [12]. Supriadi, C., Purnomo, H. D., & Sembiring, I. (2020). Sensitivitas Sistem Pencarian Artikel Bahasa Indonesia Menggunakan Metode n-gram Dan Tanimoto Cosine. *Jurnal Transformatika*, 18(1), 63-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.26623/transformatika.v18i1.2184>
- [13]. Suweleh, A.,S., Susilowati, D., Hairani. (2020). "Aplikasi Penentuan Penerima Beasiswa Menggunakan Algoritma C4.5". *JurnalBITE*. 2(1). <https://doi.org/10.30812/bite.v2i1.798>
- [14]. Simorangkir, H.S. (2019). "Analisa Data Ekspedisi Paket Dengan Menerapkan Algoritma Rough Set (Studi Kasus: Jne Agen Menteng Medan)". *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi dan Komputer)*. 3(1). <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1593>
- [15]. Pribadi, E. S., Poningsih, P., & Tambunan, H. S. (2020). "Analisa Tingkat Kepuasan Masyarakat Terhadap Pelayanan Pengadilan Agama Pematangsiantar Menggunakan Algoritma C4.5". *Brahmana: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*. 2(1): 33-40. <https://doi.org/10.30645/brahmana.v2i1.46>
- [16]. Dewi, K. R., Mauladi, K.F., Masruroh. (2020). "Analisa Algoritma C4. 5 untuk Prediksi Penjualan Obat Pertanian di Toko Dewi Sri". *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)*. 4(3). 109-114. <https://doi.org/10.29407/inotek.v4i3.72>
- [17]. Fadli, F., & Butar, B. B. (2019). "Penerapan Decision Tree Menggunakan Algoritma C4. 5 Untuk Deteksi Demam Berdarah Pada RS. IMC Bintaro". *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*. 5(1). 75-86. <https://doi.org/10.31294/ijse.v5i1.5866>