

Penerapan *Decision Tree* (ID3) Untuk *Profiling* Mahasiswa dan Alumni

Implementation Of Decision Tree (ID3) For Student And Alumni Profiling

Salsabila Vebi Natasya^{1*}
Rolly Maulana Awangga²
M. Yusril Helmi Setyawan³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Universitas Logistik dan Bisnis Internasional

¹salsabilavebinatasya19@gmail.com, ²awangga@ulbi.ac.id, ³yusrilhelmi@ulbi.ac.id

*Penulis Korespondensi:

Salsabila Vebi Natasya
salsabilavebinatasya19@gmail.com

Riwayat Artikel:

Diterima : 25 Juli 2023
Direview : 31 Juli 2023
Disetujui : 2 Agustus 2023
Terbit : 20 Desember 2023

Abstrak

Profiling mahasiswa dan alumni merupakan sebuah studi yang bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik individu yang memasuki dan keluar dari sebuah institusi pendidikan. Melalui analisis data yang dikumpulkan, studi ini dapat memberikan informasi yang berharga bagi institusi yaitu Universitas Logistik dan Bisnis Internasional untuk meningkatkan program-program yang ditawarkan dan membantu mahasiswa serta alumni untuk merencanakan karir mereka. Data yang digunakan pada penelitian ini didapatkan dari scraping pada *web linkedin* yang berjumlah 300 data. Dengan rasio pembagian data *testing* dan *data test* sebesar 75% : 25%. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan metode *decision tree* pada *profiling* mahasiswa dan alumni pada Universitas logistik dan bisnis International untuk melihat seberapa akurat *profiling* yang dihasilkan dengan menggunakan metode *decision tree* id3. Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil dan pembahasan pada penelitian yang sudah dilakukan. Maka didapatkan atribut yang paling berpengaruh terhadap mahasiswa dan alumni untuk mendapatkan pekerjaan adalah organisasi dan sertifikasi *skill*. Setelah dilakukan pembentukan *rule decision tree* dengan algoritma id3 dan dilakukan *pre-pruning* dan *post-pruning* untuk memastikan bahwa pohon keputusan yang dihasilkan tidak *overfitting*. Maka didapatkan akurasi untuk *data train* sebesar 0.64 atau 64% dan *data test* sebesar 0.61 atau 61%. Dengan *recall* sebesar 0.36 atau 36 % dan *precision* 0.6 atau 60%.

Kata Kunci : Alumni; Decision Tree; id3; Mahasiswa; Profiling

Abstract

Profiling of students and alumni is a study that aims to identify the characteristics of individuals who enter and leave an educational institution. Through the analysis of the collected data, this study can provide valuable information for the institution namely the University of Logistics and International Business to improve the programs offered and help students and alumni to plan their careers. The data used in this study were obtained from scraping on the linkedin web, which totaled 300 data. With the ratio of the distribution of testing data and test data as much as 75%: 25%. The purpose of this research is to apply the decision tree method to student and alumni profiling at the International Logistics and Business University to see how accurate the profiling is produced using the id3 decision tree method. Conclusions that can be drawn from the results and discussion of the research that has been done. So the most influential attributes for getting students and alumni to get jobs are organization and certification skills. After forming a decision tree rule

with the id3 algorithm, pre-pruning and post-pruning is done to ensure that the resulting decision tree is not overfitting. Then the accuracy obtained for the train data is 0.64 or 64% and the test data is 0.61 or 61%. With a recall of 0.36 or 36% and a precision of 0.6 or 60%.

Keywords: Alumni; Decision Tree; id3; Student; Profiling.

1. Pendahuluan

Di era globalisasi dan persaingan ketat di pasar kerja saat ini, penting bagi institusi pendidikan untuk memahami profil mahasiswa dan alumni mereka serta masalah yang berkaitan dengan masa tunggu kerja dan akreditasi kampus. Profiling mahasiswa dan alumni dapat memberikan wawasan yang berharga tentang faktor-faktor yang mempengaruhi kesuksesan mereka dalam mencari pekerjaan serta bagaimana kualitas pendidikan yang diberikan oleh kampus dapat memengaruhi reputasi dan akreditasi institusi.

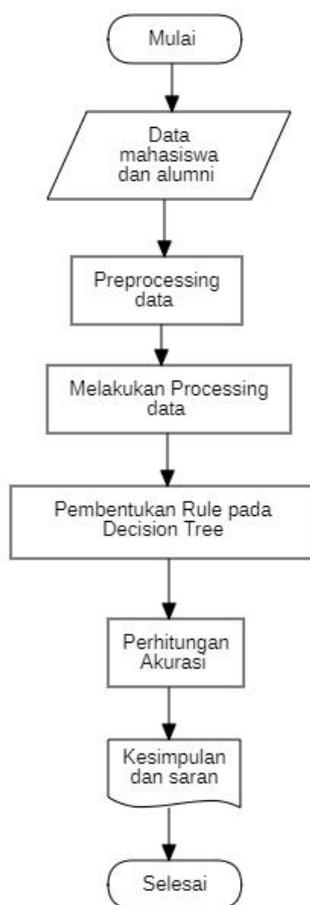
Menurut data terkini dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada bulan Februari 2022, tingkat pengangguran di Indonesia mencapai 5,83% dari seluruh populasi usia kerja yang berjumlah 208,54 juta orang. Hal mengejutkan, hampir 14% dari total populasi tersebut merupakan individu dengan tingkat pendidikan diploma dan sarjana (S1). Menteri tenaga kerja, Ida Fauziyah, berpendapat bahwa tingginya tingkat pengangguran diantara lulusan perguruan tinggi ini disebabkan oleh kurangnya keterkaitan dan kesesuaian antara program pendidikan di perguruan tinggi dengan kebutuhan pasar kerja. Karena banyaknya perguruan tinggi yang menghasilkan lulusan-lulusan terbaik mereka, maka masalah masa tunggu kerja yang dihadapi oleh mahasiswa dan alumni Universitas Logistik dan Bisnis Internasional khususnya untuk sekolah vokasi merupakan aspek penting yang perlu diperhatikan dalam analisis profil hal ini dikarenakan begitu banyak saingan yang akan dihadapi oleh mahasiswa dan alumni dalam mencari kerja. Untuk menghindari masa tunggu kerja yang lama perlu dilakukan beberapa analisis mengenai karakteristik atau pola mahasiswa dan alumni yang sudah mendapatkan pekerjaan itu seperti apa dengan tujuan untuk mendapatkan ciri-ciri dari mahasiswa dan alumni yang sudah lebih dulu mendapatkan pekerjaan.

Decision tree id3 digunakan oleh Aradea, Satriyo A., Ariyan Z., Yuliana A. Dalam makalah ini akan dibahas model klasifikasi menggunakan Decision Tree dengan algoritma Interactive Dichotomizer 3 (ID3), untuk penentuan pola dari sebuah data PMB dengan mengacu pada parameter atribut yang digunakan pada saat calon mahasiswa tersebut mendaftar dan melaksanakan ujian masuk. Dari hasil pembahasan studi kasus didapatkan atribut yang berpengaruh pada penentuan pola data PMB terdiri dari tiga atribut, yaitu prioritas pilihan program studi, skor ujian masuk dan jurusan saat SMA[8].

Dari pembahasan diatas maka dilakukan penelitian mengenai profiling mahasiswa dan alumni pada universitas logistik dan bisnis internasional untuk melihat apakah metode Decision tree dapat digunakan untuk melakukan profiling dengan baik. Yang mana data yang digunakan adalah data yang sudah discraping dari web linkedin dan menggunakan metode Decision Tree. Diharapkan dengan menggunakan data mining proses profiling dapat dilakukan dengan baik.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini profiling mahasiswa dan alumni dilakukan menggunakan metode Decision Tree atau pohon keputusan. Merancang menggunakan data mining dengan algoritma Decision Tree, yang kemudian nantinya dihasilkan sebuah klasifikasi untuk melakukan profiling mahasiswa dan alumni. Gambar 1 adalah alur proses yang dilakukan dalam menerapkan metode Decision Tree pada penelitian ini.



Gambar 1. Alur Metode Penelitian

Data mahasiswa dan alumni

Pada tahap pertama dilakukan pengumpulan data yang bertujuan untuk mendapatkan data untuk menyelesaikan permasalahan. Data yang digunakan diperoleh dari scraping pada web linkedin yang berisikan data mahasiswa dan alumni Universitas logistik dan bisnis internasional berjumlah 300 data, dengan periode 2016-2023.

Preprocessing Data

Pada langkah ini mencakup persiapan data sebelum dilakukan pengolahan. Seperti menemukan missing value pada data, sehingga data benar-benar sudah siap untuk diolah lebih lanjut

Processing Data

Pada langkah ini mencakup pembuatan model decision tree, pelatihan, validasi dan pengujian. Yang mana hasil dari processing data akan menjadi hasil dari penelitian. Pada processing data Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu Python.

Pembentukan Rule Decision Tree

Pembentukan Rule Decision Tree adalah proses membangun sebuah pohon keputusan (decision tree) yang berfungsi sebagai model prediktif untuk mengambil keputusan berdasarkan serangkaian aturan atau kondisi yang ada. Rule Decision Tree dapat digunakan dalam berbagai masalah klasifikasi atau regresi di mana tujuan utamanya adalah untuk menghasilkan aturan atau keputusan yang mudah dipahami dan diinterpretasikan oleh manusia. Proses pembentukan Rule Decision Tree melibatkan langkah-langkah berikut:

Pemilihan Atribut

Pada setiap langkah dalam membangun pohon keputusan, atribut yang paling informatif atau memiliki kenaikan entropy yang paling tinggi dipilih sebagai atribut pemisah. Atribut ini akan membagi data ke dalam subset yang lebih kecil berdasarkan nilai-nilai atributnya.

Pembagian Data

Data dalam dataset dibagi berdasarkan nilai-nilai atribut pemisah yang dipilih pada langkah pertama. Setiap subset data akan diberikan cabang yang sesuai di pohon keputusan.

Pembentukan Cabang

Setiap nilai atribut pemisah akan menjadi cabang dari node saat ini dalam pohon keputusan. Proses ini dilakukan secara rekursif untuk setiap subset data yang dihasilkan oleh pemisahan atribut.

Kriteria Berhenti

Pembentukan pohon keputusan akan berhenti ketika salah satu dari kriteria berhenti terpenuhi, misalnya jika semua data pada subset memiliki label/target yang sama, atau jika sudah mencapai kedalaman maksimum yang ditentukan.

Penentuan Label

Saat mencapai daun (leaf) dalam pohon keputusan, label yang paling umum atau mayoritas pada subset data tersebut akan ditentukan sebagai label prediksi untuk daun tersebut.

Pruning (Pemangkasan)

Setelah pohon keputusan terbentuk, pruning atau pemangkasan dapat dilakukan untuk mengurangi kompleksitas pohon dan mencegah overfitting. Metode pruning yang umum termasuk pre-pruning dan post-pruning.

Perhitungan Akurasi

Perhitungan akurasi adalah proses mengukur sejauh mana model atau sistem prediktif dapat memprediksi dengan benar. Akurasi digunakan untuk mengevaluasi kinerja model dan mengukur tingkat keakuratan prediksi model dalam membandingkan hasil prediksi dengan nilai yang sebenarnya (ground truth). Dalam konteks klasifikasi, perhitungan akurasi melibatkan perbandingan antara jumlah prediksi yang benar (prediksi yang sesuai dengan nilai yang sebenarnya) dengan jumlah total data yang diprediksi. Akurasi biasanya dinyatakan dalam bentuk persentase atau angka desimal antara 0 dan 1, di mana nilai 1 berarti prediksi yang sempurna atau 100% akurat.

Kesimpulan dan saran

Membuat kesimpulan dan saran adalah proses mengambil informasi dan temuan dari data atau hasil penelitian untuk menyimpulkan dan memberikan rekomendasi atau tindakan yang relevan. Ini merupakan langkah penting dalam analisis data dan pengambilan keputusan, baik dalam konteks bisnis, penelitian, maupun dalam kehidupan sehari-hari. Kesimpulan adalah ringkasan dari hasil analisis atau temuan yang dihasilkan dari data atau penelitian yang dilakukan. Kesimpulan harus didasarkan pada fakta dan informasi yang ada, dan memberikan gambaran singkat tentang apa yang telah dipelajari atau ditemukan melalui analisis. Kesimpulan biasanya menguraikan temuan utama dan jawaban terhadap pertanyaan penelitian atau tujuan analisis. Sementara itu, saran adalah rekomendasi atau tindakan yang diajukan berdasarkan kesimpulan yang dihasilkan. Saran dirancang untuk memberikan panduan atau langkah konkret yang dapat diambil berdasarkan temuan atau hasil analisis. Saran haruslah praktis, realistis, dan dapat diimplementasikan dalam konteks yang relevan. Tujuan dari memberikan saran adalah untuk

memberikan arah atau rencana tindakan yang dapat membantu mencapai tujuan yang diinginkan atau memperbaiki situasi yang ada.

3. Hasil dan Pembahasan

Persiapan data

Pada data yang sudah dikumpulkan tentunya tidak semua data sudah terstruktur dengan baik dan siap untuk dilakukan analisis, karena kualitas dari hasil penelitian sangat bergantung dari kualitas data yang digunakan. Oleh karena itu proses persiapan data sangat penting dilakukan untuk mempersiapkan data sebelum dilakukan pemodelan menggunakan algoritma *decision tree*. Pada proses ini dilakukan *cleaning* data, pemilihan atribut, dan transformasi data merupakan cara untuk mempersiapkan data yang bersih dan siap untuk dianalisis. Pada tabel 1 adalah atribut yang sudah dipilih untuk digunakan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Daftar atribut

Atribut	Tipe Data
Status	Kategori
Status Pekerjaan	Kategori
Lincenses / Sertifikasi	Kategori
Organisasi	Kategori

Pada tabel 1 ada beberapa atribut yang memiliki tipe data numeric, karena pemodelan menggunakan algoritma tidak dapat menangani atribut dengan tipe data numeric. Maka akan dilakukan transformasi data menjadi angka agar dapat dilakukan pemodelan.

Tabel 2. Label data

Kategori	Angka
Yes	1
No	0
Mahasiswa	0
Alumni	1

Pembentukan Rule Decision Tree

Pada proses ini akan dilakukan penerapan algoritma *decision tree* yang dimulai dengan penyajian sample data yang akan digunakan pada pembentukan rule dengan *decision tree*, Adapun contoh beberapa sample data yang akan digunakan yakni data mahasiswa dan alumni universitas logistik dan bisnis internasional.

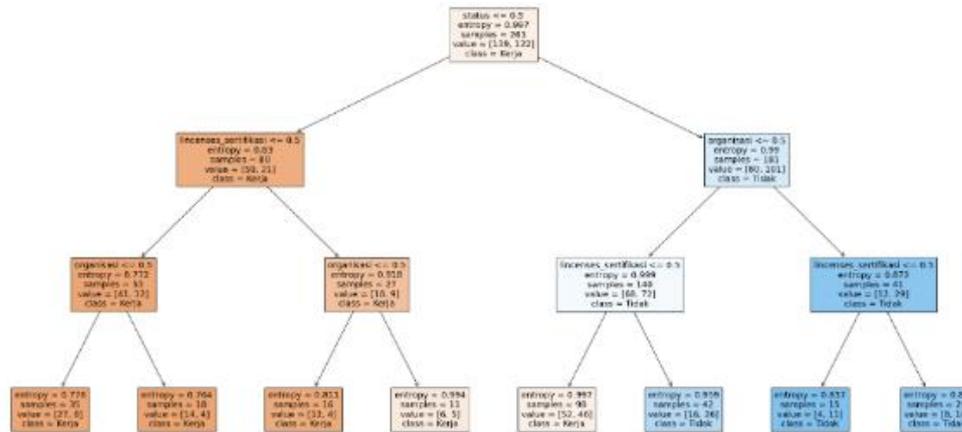
Dari sample yang sudah ada selanjutnya akan dilakukan pembentukan rule dengan *decision tree*. Proses pembentukan rule dengan *decision tree* yang pertama yaitu mencari nilai *information gain*. Karena atribut yang nilai *information gain* tertinggi yang menjadi node akar pertama.

Tabel 3. Informasi gain

Atribut	Gain
Status	0.047004
Organisasi	0.026173
Lincenses / Sertifikasi	0.003179

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa, atribut status memiliki nilai *gain* yang paling tinggi yaitu 0,047004. Maka atribut status menjadi node akar pertama pada pohon keputusan. Atribut status

sendiri memiliki dua atribut lagi didalamnya yaitu : Yes atau No. berikut adalah hasil dari pohon keputusan yang sudah dibentuk.

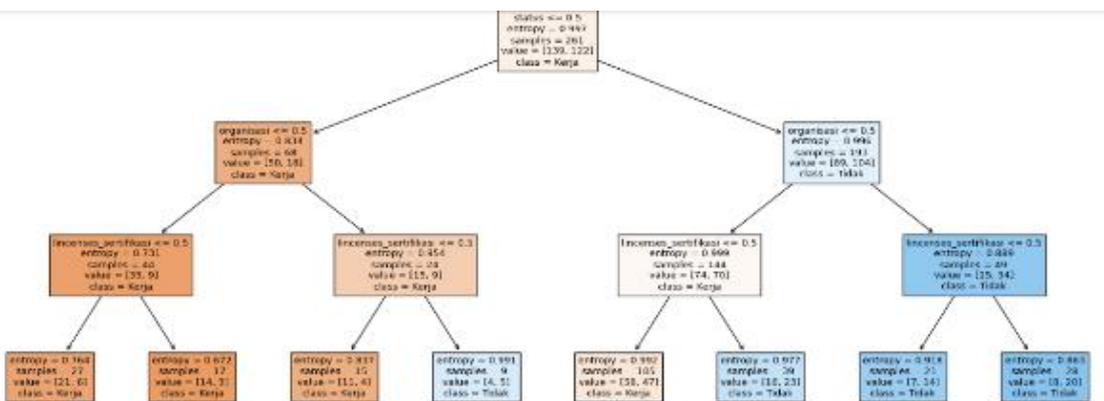


Gambar 2. Pohon Keputusan 1

Karena kekurangan yang terdapat pada metode *decision tree* adalah *overfitting* maka pohon keputusan diatas belum menjadi pohon keputusan yang ideal. Langkah selanjutnya adalah melakukan *pruning* untuk menghindari *overfitting* pada *decision tree*. Dalam melakukan *pruning* terdapat dua langkah yaitu :

Pre-Pruning

Pada *pre-pruning* atau pemangkasan awal adalah untuk menghentikan pertumbuhan pohon keputusan pada tahap awal. Untuk itu dapat membatasi pertumbuhan pohon dengan menetapkan batasan. Dengan membatasi parameter seperti *max_depth* , *min_samples* dll.



Gambar 3. Pohon keputusan pre-pruning

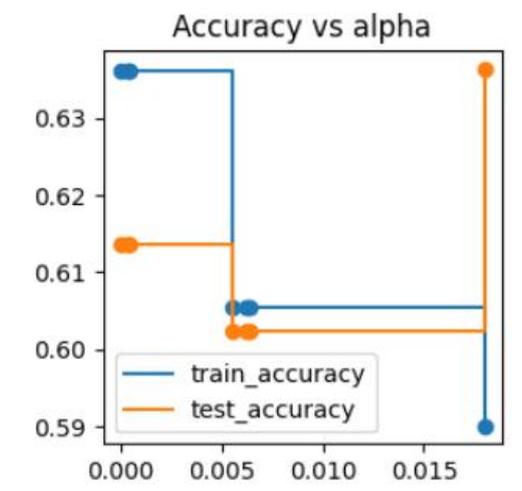
Pada Gambar 3 merupakan hasil dari *pre-pruning* yang sudah dilakukan dengan membatasi pertumbuhan pohon keputusan. Dapat terlihat bahwa pohon keputusan yang dihasilkan tidak terlihat ada perubahan, maka dari itu proses dilanjutkan dengan *post-pruning*.

Post-Pruning

Post-pruning, juga dikenal sebagai *pruning* setelah pembentukan, adalah proses memperbaiki *decision tree* yang telah terbentuk dengan cara menghapus atau menggabungkan simpul-simpul pada *tree* untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi *overfitting*. *Post-pruning* bertujuan untuk

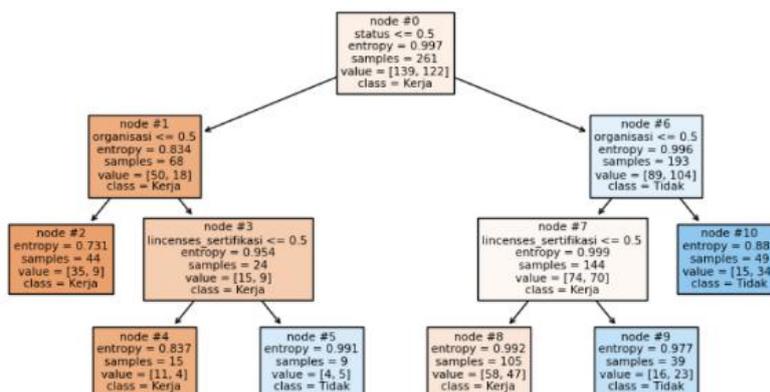
mengurangi *overfitting* dengan menghilangkan simpul-simpul yang tidak memberikan keuntungan yang signifikan dalam meningkatkan kinerja model pada data pengujian atau data baru. Proses *pruning* dapat dilakukan dengan berbagai metode, termasuk metode *chi-square*, *reduced error pruning*, *cost complexity pruning*, dan lain-lain.

Karena pada proses *pruning* ini menggunakan metode *cost complexity pruning*. Maka dari itu pada *post-pruning* dilakukan pemangkasan menggunakan nilai *alpha*. Gambar 4 adalah plot untuk melihat perbandingan antara nilai akurasi dan nilai *alpha*.



Gambar 4 Accuracy dan alpha

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa antara alpha 0,000 dan 0,005 mendapatkan akurasi yang cukup baik. Maka alpha yang digunakan untuk *post-pruning* adalah 0,003.



Gambar 5. Pohon keputusan *post-pruning*

Gambar diatas merupakan hasil dari *post-pruning* dengan nilai *alpha* 0,003. Dengan sudah dilakukannya proses *pruning* maka model yang dihasilkan dapat lebih baik dan tidak *overfitting*. Dari pohon keputusan yang dihasilkan kita dapat melihat rule yang sudah dibentuk dengan *decision tree id3* sebagai berikut :

```

|--- status <= 0.50
|   |--- organisasi <= 0.50
|   |   |--- class: 0
|   |   |--- organisasi > 0.50
|   |       |--- lincenses_sertifikasi <= 0.50
|   |       |   |--- class: 0
|   |       |   |--- lincenses_sertifikasi > 0.50
|   |       |       |--- class: 1
|--- status > 0.50
|   |--- organisasi <= 0.50
|   |   |--- lincenses_sertifikasi <= 0.50
|   |   |   |--- class: 0
|   |   |   |--- lincenses_sertifikasi > 0.50
|   |   |       |--- class: 1
|   |--- organisasi > 0.50
|   |   |--- class: 1
    
```

Gambar 6 Rules Decision Tree

Dari rules yang dihasilkan dari penerapan metode decision tree dapat dilihat bahwa Status merupakan atribut predictor yang sangat signifikan atau paling berpengaruh terhadap atribut target. Akurasi yang didapatkan dari pohon keputusan yang dihasilkan oleh proses post-pruning untuk menghindari overfitting dari pohon keputusan yang dihasilkan yaitu :

Table 4 Akurasi train dan test

Data	Score	Recall	Precision
Train	0.64	-	-
Test	0.61	0.36	0.6

Dapat dilihat pada Table 4 bahwa hasil dari skore akurasi yang didapatkan pada pembentukan rule menggunakan decision tree dan sudah dilakukan proses pre-pruning dan post-pruning. Maka didapatkan akurasi untuk data train yaitu 0,64 atau 64 % dan akurasi untuk data test yaitu 0,61 atau 61%. Dengan nilai recall sebesar 0.36 atau 36 % dan precision sebesar 0.6 atau 60%.

Evaluasi

Setelah berhasil menerapkan decision tree id3 menggunakan data mahasiswa dan alumni. Dapat dilihat bahwa akurasi yang didapatkan terlihat lebih rendah jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya yaitu Penerapan Algoritma ID3 Decision Tree Pada Penentuan Penerima Program Bantuan Pemerintah Daerah di Kabupaten Kutai Kartanegara yang dilakukan oleh Dwi Kinasih Widiyat, dkk[14]. Pada penelitian tersebut mendapatkan akurasi sebesar 94%. Hal ini dikarenakan keterbatasan data dan variable yang digunakan.

4. Penutup

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil dan pembahasan pada penelitian yang sudah dilakukan. Setelah *pre-pruning* dan *post-pruning* untuk memastikan bahwa pohon keputusan yang dihasilkan tidak *overfitting*. Maka didapatkan akurasi untuk data train sebesar 0.64 atau 64% dan data *test* sebesar 0.61 atau 61%. Dengan nilai *recall* sebesar 0.36 atau 36 % dan *precision* sebesar 0.6 atau 60%.

Dari proses pembentukan *rule* menggunakan *decision tree* id3 maka didapatkan pola atau karakteristik dari mahasiswa dan alumni Universitas Logistik dan Bisnis Internasional yaitu, Jika statusnya merupakan mahasiswa kemudian tidak mengikuti organisasi maka tidak bekerja. Jika statusnya merupakan mahasiswa mengikuti organisasi dan tidak memiliki sertifikasi skill maka tidak bekerja. Jika statusnya merupakan mahasiswa mengikuti organisasi dan memiliki sertifikasi skill maka bekerja. Jika statusnya merupakan alumni tidak mengikuti organisasi, tidak memiliki serifikasi skill maka tidak bekerja. Jika statusnya merupakan alumni tidak

mengikuti organisasi, tetapi memiliki serifikasi skill maka bekerja. Jika statusnya merupakan alumni mengikuti organisasi maka bekerja.

Pada data yang digunakan untuk melakukan penelitian ini masih terdapat kekurangan yaitu belum adanya variable ipk mahasiswa dan alumni akan lebih baik jika terdapat variabel IPK untuk melihat apakah IPK juga menjadi pengaruh dalam mencari pekerjaan. Oleh karena itu pada penelitian selanjutnya dapat menambahkan variable yang digunakan dan jumlah data yang digunakan menjadi lebih banyak akan menghasilkan hasil yang lebih baik pula.

5. Referensi

- [1] Akbar, F., Saputra, H. W., Maulaya, A. K., Hidayat, M. F., & Rahmaddeni, R. (2022). Implementasi Algoritma Decision Tree C4. 5 dan Support Vector Regression untuk Prediksi Penyakit Stroke: Implementation of Decision Tree Algorithm C4. 5 and Support Vector Regression for Stroke Disease Prediction. *MALCOM: Indonesian Journal of Machine Learning and Computer Science*, 2(2), 61-67.
- [2] Ananto, R. P., Purwanto, Y., & Novianty, A. (2017). Deteksi Jenis Serangan Pada Distributed Denial Of Service Berbasis Clustering dan Classification Menggunakan Algoritma Minkowski Weighted K-Means dan Decision Tree. *eProceedings of Engineering*, 4(1).
- [3] Arfyanti, I., Fahmi, M., & Adytia, P. (2022). Penerapan Algoritma Decision Tree Untuk Penentuan Pola Penerima Beasiswa KIP Kuliah. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, 4(3), 1196-1201.
- [4] Lishania, I., Goejantoro, R., & Nasution, Y. N. (2020). Perbandingan Klasifikasi Metode Naive Bayes dan Metode Decision Tree Algoritma (J48) pada Pasien Penderita Penyakit Stroke di RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda. *EKSPONENSIAL*, 10(2), 135-142.
- [5] Majid, M. B. A., Cani, Y. M., & Enri, U. (2022). Penerapan Algoritma K-Means dan Decision Tree Dalam Analisis Prestasi Siswa Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Sistem Komputer dan Informatika (JSON)*, 4(2), 355-364.
- [6] Permana, A., Wibowo, A., Hananto, A., & Nugroho, S. B. (2021). Komparasi performa algoritma ID3, C4. 5, CHAID dalam profiling tersangka kasus narkoba di jawa barat. *Techno Xplore: Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 6(1), 1-8.
- [7] Rahmawati, T. D., Adnan, F. N., & CS, M. (2016). Penentuan Produk Asuransi BPJS Berdasarkan Profil Pelanggan Dengan Pendekatan K-Nearest Neighbor Manhattan Distance. *Journal of Information System*, 1(2), 167-180.
- [8] Aradea, S. A., Ariyan, Z., & Yuliana, A. (2011). Penerapan Decision Tree untuk penentuan pola data Penerimaan Mahasiswa Baru. *Jurnal Penelitian Sitrotika*, 7(1), 1693-9670.
- [9] Santoso, T. B. (2014). Analisa Dan Penerapan Metode C4. 5 Untuk Prediksi Loyalitas Pelanggan. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S*, 10(1), 1-10.
- [10] Srimenganti, I., Taufik, I., & Mulyana, E. (2019, January). Implementasi Algoritma Decision Tree (ID3) Untuk Penyakit Campak. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung* (pp. 235-242).
- [11] Sulianta, F. (2014). Customer Profiling Pada Supermarket Menggunakan Algoritma K-Means Dalam Memilih Produk Berdasarkan Selera Konsumen Dengan Daya Beli Maksimum. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 1(1).
- [12] Sunardi, S., Fadlil, A., & Kusuma, N. M. P. (2022). Implementasi Data Mining dengan Algoritma Naïve Bayes untuk Profiling Korban Penipuan Online di Indonesia. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 6(3), 1562-1572.
- [13] Widhyastuti, L. P. W., Sukajaya, I. N., & Aryanto, K. Y. E. (2022). The Customer Profiling berdasarkan Model RFM dengan Metode K-Means pada Institusi Pendidikan untuk menunjang Strategi Bisnis di Masa Pandemi Covid-19. *JTIM: Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, 4(2), 94-108.

- [14] Widiyati, D. K., Wati, M., & Pakpahan, H. S. (2018). Penerapan Algoritma ID3 Decision Tree Pada Penentuan Penerima Program Bantuan Pemerintah Daerah di Kabupaten Kutai Kartanegara. *J. Rekayasa Teknol. Inf*, 2(2), 125.