



Analisis Penilaian Kinerja Pekerja Building Maintenance Menggunakan Metode Klasifikasi Dengan Algoritma Decision Tree

Dwi Ade Handayani Capah^{1*}, Gerryco Muda Siam Trapsilo¹, Nevia Andita Wulandari¹, Yunita Rahayu Apriani¹

¹Jurusan Sistem Informasi, Universitas Mercu Buana, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

Building Maintenance;
Data Mining;
Decision Tree;
Kinerja Pekerja;
Klasifikasi.

Keywords:

Building Maintenance;
Data Mining;
Decision Tree;
Worker Performance;
Classification

Riwayat Article:

Submitted: 15 Juni 2023
Accepted: 18 Juli 2023
Published: 19 Januari 2024

Abstrak: Dalam pemeliharaan bangunan, kegagalan memahami kondisi ketidakpastian dapat berpotensi menimbulkan risiko yang akan mempengaruhi tujuan proyek konstruksi yaitu, pada biaya yang optimal namun dengan kualitas yang sesuai terhadap konsep dan spesifikasi proyek yang diinginkan serta waktu pelaksanaan yang tepat. Kualitas hasil pekerja yang melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya dapat dilakukan penilaian kinerja pekerja. PT Harewa merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa *building maintenance*. Penelitian ini untuk menganalisis data penilaian kinerja pekerja *building maintenance* menggunakan metode klasifikasi dengan algoritma *Decision Tree* bertujuan untuk mengetahui aspek *variable* dalam meningkatkan kinerja pekerja *building maintenance* sehingga memberikan hasil keputusan analisis data penilaian kinerja pekerja dengan pemanfaatan algoritma *Decision Tree*. *Performance accuracy* dalam pengoptimalisasi pemodelan kinerja klasifikasi algoritma *Decision Tree* mendapati nilai *accuracy* sebesar 77.50%, *Precision* tertinggi 82.28%, dan *recall* tertinggi 83.33%. Hasil *performance* algoritma *Decision Tree* dapat dimanfaatkan sebagai keputusan peningkatan kinerja pekerja, karena hasil *performance accuracy*, *precision*, dan *recall* membuktikan nilai rata-rata diatas 50%. Dengan demikian, pemanfaatan algoritma *Decision Tree* dapat membuat hasil keputusan analisis data penilaian kinerja pekerja *building maintenance* sebagai penunjang peningkatan kinerja pekerja *building maintenance* dalam kualitas pengerjaan *building maintenance* yang akan mendatang.

Abstract: In building maintenance, failure to understand uncertain conditions can potentially lead to risks that will affect the objectives of construction projects, namely, at optimal costs but with quality according to the desired concept and project specifications and at the right time of implementation. The quality of the results of workers carrying out their duties and responsibilities can be assessed by employee performance. PT Harewa is a company engaged in building maintenance services. This research is to analyze the performance appraisal data of building maintenance workers using the classification method with the Decision Tree algorithm. Performance accuracy in optimizing the performance modeling of the Decision Tree algorithm classification found an accuracy value of 77.50%, the highest precision was 82.28%, and the highest recall was 83.33%. The performance results of the Decision Tree algorithm can be used as a decision to improve worker performance, because the results of performance accuracy, precision, and recall prove an average value above 50%. Thus, the use of the Decision Tree algorithm can produce decision results for analyzing data on the performance appraisal of building maintenance workers as a support for improving the performance of building maintenance workers in the quality of future building maintenance work.

Corresponding Author:

Dwi Ade Handayani Capah

Email: Dwi.ade@mercubuana.ac.id

PENDAHULUAN

Kemajuan bangunan gedung di Indonesia saat ini memiliki perubahan sangat pesat. Adanya *building maintenance* atau pemeliharaan bangunan gedung dapat melakukan aktivitas perbaikan atau penggantian bangunan, komponen, bahan bangunan, prasarana, dan sarana agar bangunan tetap dalam keadaan layak pakai (Sari & Triwuryanto, 2021). Dalam pemeliharaan bangunan, kegagalan memahami kondisi ketidakpastian dapat berpotensi menimbulkan risiko yang akan mempengaruhi tujuan proyek konstruksi yaitu, pada biaya yang optimal namun dengan kualitas yang sesuai terhadap konsep dan spesifikasi proyek yang diinginkan serta waktu pelaksanaan yang tepat. Pelaksanaan pembangunan dapat dilakukan secara efektif dan dapat dipertanggung jawabkan, baik dari segi kualitas pekerja maupun administrasi (Adistana et al., 2022).

Produktivitas tenaga kerja yang rendah dimana skala pengukurannya kemungkinan terjadi > 60-80% dan risiko berdampak pada waktu > 7-30 hari durasi proyek (Adistana et al., 2022). Kualitas hasil pekerja yang melaksanakan tugas dan tanggung jawabnya dapat dilakukan penilaian kinerja pekerja. Dari penilaian kinerja diharapkan pekerja dapat berkerja dengan baik sehingga membantu perusahaan mencapai tujuan organisasi (Efranto & Saputri, 2019). Salah satu aspek penilaian kinerja pekerja yaitu tingkat kehadiran pekerja (absen), tanggung jawab dalam bekerja (*responsibility*), tingkat kemampuan kerja (*skill*), dan perilaku pekerja (*attitude*). Hasil penilaian pekerjaan dapat meningkatkan kualitas pekerjaan (Siahaan, 2021). Dalam proses pengolahan data penilaian kinerja pekerja dapat menerapkan metode klasifikasi dengan algoritma *Decision Tree* untuk menganalisis nilai informasi sebagai alternatif pemecahan masalah pada penilaian kinerja (Kastawan et al., 2018). Algoritma *Decision Tree* dapat digunakan untuk klasifikasi dan memprediksi pola dari data yang menggambarkan relasi antar *variable* pada atribut *x* dan *variable* target *y* dalam bentuk pohon (Sutoyo, 2018).

PT Harewa merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa *building maintenance*. Jenis proyek *building maintenance* yang ditawarkan perusahaan ini adalah *breakdown maintenance* dimana perawatan yang dilakukan berupa perbaikan kerusakan pada unit apartemen dan hotel seperti perbaikan pintu, kelistrikan atap, toilet, lantai, dinding, *air conditioner*, dan lain-lain. Setiap bulannya perusahaan ini dapat melayani 30 sampai 40 permintaan *building maintenance* dengan perawatan bangunan sesuai permintaan *customer*. Proyek yang dilakukan perusahaan ini berlokasi di Jakarta Pusat – Petojo, Jakarta Selatan – Mampang, Depok – GDC, dan Tangerang. Dalam pelaksanaannya terjadi ketidaksesuaian waktu pengerjaan yang sudah disepakati dengan waktu selesainya pekerjaan sehingga berpengaruh terhadap pembengkakan biaya. Adanya peranan penting pekerja lapangan ketika dilakukannya proses pemeliharaan bangunan akan berdampak pada kepercayaan *customer* maupun perusahaan dengan kualitas pekerja, oleh karena itu adanya penilaian kinerja pekerja untuk memberikan peningkatan kualitas pekerja, meminimalkan resiko pembengkakan biaya, dan waktu pengerjaan. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dibuat untuk menganalisis data penilaian kinerja pekerja *building maintenance* pada PT Harewa menggunakan metode klasifikasi dengan algoritma *Decision Tree*.

METODE

Data mining adalah salah satu bagian utama atau proses *Knowledge Discovery in Database* (KDD) suatu bentuk kegiatan dimana pengumpulan dan penggunaan data sebelumnya untuk mengidentifikasi keteraturan, pola dalam kumpulan data yang lebih besar atau menemukan hubungan (Bachhety et al., 2020). Klasifikasi memiliki *variable* kategori dalam metode *data mining* memeriksa data *record* yang memiliki informasi berkaitan dengan *variable* (Is & Mining, 2022).

Decision tree merupakan salah satu metode klasifikasi yang menggunakan representasi struktur pohon dimana setiap *node* merepresentasikan atribut, cabangnya merepresentasikan nilai dari atribut, dan daun merepresentasikan kelas. Dimula pada simpul akar yang diposisikan bagian atas diagram *Decision Tree*, atribut diuji pada simpul keputusan dan cabang dihasilkan untuk setiap hasil yang mungkin. Selanjutnya cabang mengarah ke simpul keputusan atau biasa disebut dengan simpul daun tempat berakhirnya sebuah proses (Is & Tree, 2022).

Objek yang akan di klasifikasi *Decision Tree* dilakukan pengujian menggunakan *entropy*. Dalam pengkodean data, perhitungan *entropy* digunakan untuk pengukuran teoritis informasi jumlah *bit* dari data acak suatu kumpulan data. Perhitungan *entropy* menggunakan rumus dibawah ini: (Tukino, 2019)

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

Gambar 1. Rumus Perhitungan Entropy

Penjelasan: (Tukino, 2019)

- a. S adalah himpunan kasus
- b. A adalah fitur
- c. N adalah jumlah partisi S
- d. P_i adalah proporsi dari S_i terhadap S.

Hasil nilai *entropy* tersebut, selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *information gain* (IG) untuk pemilihan atribut akar yang didasarkan terhadap nilai gain tertinggi. Berikut rumus perhitungan *gain*: (Tukino, 2019)

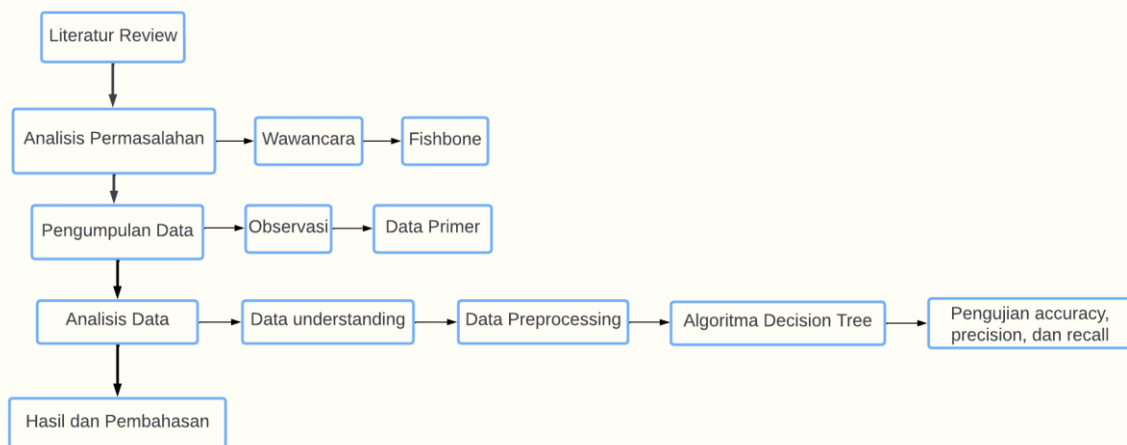
$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i)$$

Gambar 2. Rumus Perhitungan Gain

Penjelasan: (Tukino, 2019)

- a. S adalah himpunan kasus
- b. A adalah atribut
- c. N adalah jumlah partisi atribut A
- d. $|S_i|$ adalah jumlah kasus pada partisi ke-i
- e. $|S|$ adalah jumlah kasus dalam S.

Pada diagram alir penelitian terdapat langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian penelitian ini, maka diagram alir penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

Pertama, *literatur review* pencarian penelitian terdahulu berkaitan dengan faktor keterlambatan pekerja proyek konstruksi, risiko pelaksanaan proyek konstruksi, pengaruh sumber daya manusia pada proyek konstruksi, penilaian kinerja karyawan, klasifikasi *data mining*, penggunaan algoritma, dan cara pengujian menggunakan *accuracy*, *precision* dan *recall*. Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran atau pandangan dalam menganalisis permasalahan yang terjadi di sebuah proyek konstruksi sesuai dengan permasalahan pada perusahaan yang akan dilakukan penelitian.

Kedua, analisis permasalahan penilaian kinerja pekerja *building maintenance* dilakukan dengan wawancara bersama informan yaitu direktur utama, *Human Resource Development* (HRD), dan *Person in Charge* (PIC). Dan di analisis menggunakan metode *Fishbone*.

Ketiga, Pengumpulan data penilaian kinerja pekerja diperoleh dari sumber primer dapat menunjukkan data keaslian informasi yang terkandung dalam data (Abdillah, 2018). Pengumpulan data tahun 2020-2021 diperoleh dari perusahaan *building maintenance* yaitu PT Harewa berlokasi Ciracas Kota Jakarta Timur. Data yang terkumpul sebanyak 200 data dan indikator penilaian kinerja pekerja berkaitan dengan *attendance*, *productivity*, *work quality*, *compliance*, *initiative*, *dependability*, *skill*, *average*, dan *category*.

Keempat, Data yang dianalisis yaitu data penilaian kinerja pekerja *building maintenance*. Penilaian pekerja *building maintenance* dilakukan oleh pihak perusahaan yaitu HRD. Penilaian kinerja dapat membantu pekerja meningkatkan kinerja dan meningkatkan efektivitas pekerja dan organisasi (Sari et al., 2017). Melakukan analisis data menggunakan metode algoritma *Decision Tree* dengan cara yaitu data *understanding* untuk identifikasi data dalam pengolahan data menggunakan metode klasifikasi algoritma *Decision Tree*. Data *Preprocessing* bertujuan untuk memperbaiki data yang terdeteksi memiliki nilai yang bermasalah dengan cara *select attribute* data agar data penilaian yang tidak termasuk kedalam pengolahan data tidak menjadi bias dalam proses pengolahan data, selanjutnya data *cleaning* sebagai pemeriksaan data terhadap nilai yang hilang atau *missing value*, lalu data *transformation* dilakukannya normalisasi terhadap data dengan metode *min 0 max 1*. Metode klasifikasi dalam penelitian ini menggunakan algoritma *Decision Tree* sebagai prediksi kinerja pekerja *building maintenance*. Pembentukan model *Decision Tree* dilakukan pemisahan data *training* dan data *testing* (Kurniawan, 2018), lalu melakukan perhitungan menggunakan algoritma *Decision Tree* sehingga dapat menghasilkan *root node* atau simpul akar dengan nilai yang tertinggi, sedangkan *node* atau simpul cabang dapat dinyatakan selesai pembentukan model apabila *node* atau simpul cabang sudah mendapatkan nilai 1 keputusan. Pengujian *accuracy*, *precision* dan *recall* menggunakan *software* RapidMiner (Hijrah, 2022). Pembentukan model *Decision Tree* dilakukan pengujian untuk mengetahui hasil *accuracy*, *precision* dan *recall* (Orpa et al., 2019).

Kelima, Proses tahapan dalam pengolahan data dapat dijelaskan secara *detail* pada bagian hasil dan pembahasan mulai dari proses data *preprocessing* yang melakukan *select attribute*, data *cleaning*, dan transformasi data sehingga, data penilaian kinerja pekerja *building maintenance* dapat di proses pada

metode klasifikasi data menggunakan algoritma *Decision Tree*. Akhir proses terletak pada pengujian *accuracy*, *precision* dan *recall*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Penilaian Kinerja Pekerja

Data penilaian kinerja pekerja berjumlah 200 pekerja *building maintenance* yang terdiri dari pekerja *contract* sebanyak 104 pekerja dan pekerja *permanent* sebanyak 96 pekerja. Data tersebut terdapat 14 atribut data, akan tetapi hanya 9 atribut sebagai data reguler yang dilakukan proses klasifikasi algoritma *Decision Tree* diantaranya 2 atribut dijadikan *role id* yaitu *average* dan *role label* yaitu *category*. Sedangkan 7 atribut yang dijadikan *variable* yaitu *attendance*, *productivity*, *work quality*, *compliance*, *initiative*, *dependability*, dan *skill*. 5 atribut lainnya yaitu *name*, *age*, *gender*, *last education*, dan *worker status*.

Table 1. Data, Type, dan Keterangan Penilaian Kinerja Pekerja

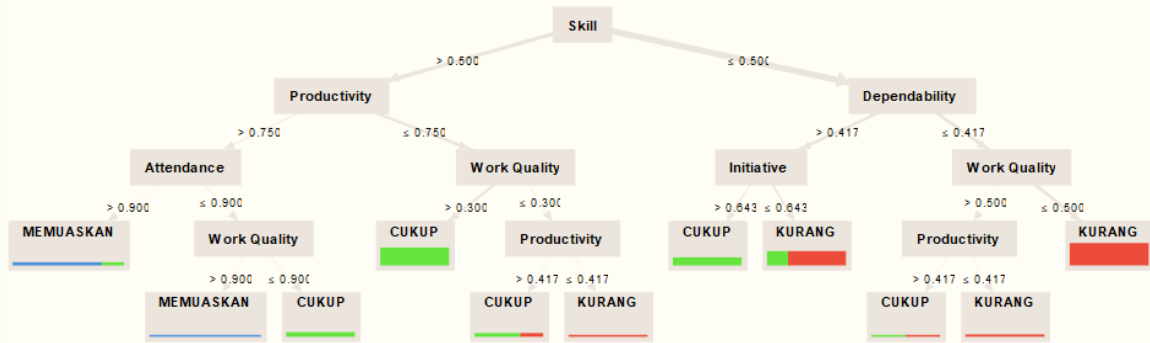
No	Atribut	Type	Keterangan
1	Name	Polynomial	-
2	Gender	Binominal	-
3	Age	Integer	-
4	Last Education	Polynomial	-
5	Worker Status	Binominal	-
6	Attendance	Integer	Variable
7	Productivity	Integer	Variable
8	Work Quality	Integer	Variable
9	Compliance	Integer	Variable
10	Initiative	Integer	Variable
11	Dependability	Integer	Variable
12	Skill	Integer	Variable
13	Average	Real	Id
14	Category	Polynomial	Label

Selection attribute variable, *role id*, dan *role label* agar fokus memberikan keputusan *variable* peningkatan kinerja pekerja, dilanjutkan dengan normalisasi karena data memiliki nilai rentang yang berbeda sehingga normalisasi menggunakan metode *range transformation* atau biasa disebut dengan normalisasi *min max* dengan rentang nilai *min* 0.01 dan *max* 1. Dari hasil normalisasi tersebut, data dapat dilakukan penerapan metode klasifikasi algoritma *Decision Tree*.

Penerapan Klasifikasi Algoritma *Decision Tree*

Penerapan metode klasifikasi algoritma *Decision Tree* bertujuan untuk memberikan hasil keputusan *variable* yang dapat meningkatkan kinerja pekerja *building maintenance* dengan menggunakan perangkat lunak yang mendukung proses *data mining* yaitu RapidMiner versi 10.1.

Pada data yang sudah di-normalisasi dilakukan pengembangan *modelling* yang membentuk *Decision Tree* dengan melakukan pemisahan data menjadi 2 bagian yaitu data *training* dan data *testing* menggunakan perbandingan 80%:20%. Data 80% untuk data *training* dengan jumlah 160 data sebagai pembentukan model dan data 20% untuk data *testing* dengan jumlah 40 data sebagai pengujian model. Dalam pembentukan model *Decision Tree* menghasilkan *variable* untuk peningkatan kinerja pekerja *building maintenance*. Model *Decision Tree* menggunakan *maximal depth* 5 untuk memangkas kedalaman *Decision Tree* agar dapat membatasi *output Decision Tree*.



Gambar 4. Pembentukan Model Decision Tree

Gambar 4 merupakan hasil pembentukan model *Decision Tree* terhadap aspek *variable* yang memiliki *Decision Tree root node 1* terhadap *variable skill* dengan nilai rata-rata > 0.500 dan < 0.500 . Mengenai tatanan pembentukan model *Decision Tree* tersebut, dijadikan sebagai *variable* peningkatan kinerja pekerja diantaranya:

1. Jika *variable skill* lebih dari 0.500 maka perusahaan dapat meningkatkan kinerja pekerja berkaitan dengan *variable productivity* yang memiliki nilai lebih dari 0.750 yaitu *variable attendance*. Apabila *variable productivity* memiliki nilai kurang atau sama dengan dari 0.750 maka perusahaan meningkatkan kinerja pekerja berkaitan dengan *variable work quality*.
2. Jika *variable skill* kurang atau sama dengan dari 0.500 maka perusahaan harus upayakan peningkatan kinerja pekerja yang berkaitan dengan *variable dependability*. Pada *variable dependability* memiliki nilai lebih dari 0.417 menghasilkan *variable initiative* yang memiliki nilai lebih dari 0.643 mengalami hasil kinerja cukup dan nilai kurang atau sama dengan dari 0.643 mengalami hasil kinerja yang kurang.

Selanjutnya tahap evaluasi dan tuning sebagai pengoptimalisasi pemodelan kinerja klasifikasi algoritma *Decision Tree* dengan nilai optimal mengenai parameter yang dipilih untuk eksekusi subproses nilai parameter yang dipilih dan memberikan nilai parameter yang optimal melalui *port set parameter* dengan percobaan sebanyak 10 kali.

Log (11 rows, 4 columns)

Gain	Criterion	Iteration	Perfor...
0.505	informati...	2	0.487
0.010	informati...	1	0.744
0.208	informati...	3	0.775
0.604	informati...	4	0.487
0.307	informati...	5	0.738
0.703	informati...	7	0.487
0.109	informati...	6	0.775
0.406	informati...	8	0.487
0.901	informati...	9	0.487
0.802	informati...	10	0.487
1	informati...	11	0.487

Gambar 5. Hasil Log Data Parameter

Output log data parameter seperti gambar 8 terdapat *gain*, *criterion*, *iteration*, dan *performance*. Dari ke 4 *column* tersebut dilakukan 10 kali perulangan proses *optimize parameter* dengan parameter dan *value*.

Perhitungan nilai *gain* tertinggi adalah 1 dengan *criterion information gain* dalam 10 kali perulangan yang menghasilkan *performance* 0.487.

Optimize Parameters (Grid) (11 rows, 4 columns)

iteration	Decisio...	Decisio...	accuracy
6	0.505	informati...	0.487
1	0.010	informati...	0.744
3	0.208	informati...	0.775
7	0.604	informati...	0.487
4	0.307	informati...	0.738
8	0.703	informati...	0.487
2	0.109	informati...	0.775
5	0.406	informati...	0.487
10	0.901	informati...	0.487
9	0.802	informati...	0.487
11	1	informati...	0.487

Gambar 6. Hasil Optimize Parameters

Hasil *optimizes parameter* terdapat parameter *Decision Tree criterion information gain* memperoleh nilai *Decision Tree minimal gain* tertinggi yaitu 1 dengan nilai *accuracy* 0.487. Hasil tersebut dari eksekusi subproses seluruh parameter yang dipilih dengan menghasilkan nilai parameter optimal melalui *parameter Set*.

ParameterSet

Parameter set:

Performance:

PerformanceVector [

-----accuracy: 77.50% +/- 8.44% (micro average: 77.50%)

ConfusionMatrix:

True: MEMUASKAN CUKUP KURANG

MEMUASKAN: 3 6 0

CUKUP: 3 56 13

KURANG: 0 14 65

]

Decision Tree.minimal_gain = 0.109

Decision Tree.criterion = information_gain

Gambar 7. Hasil Parameter Set

Parameter set menghasilkan nilai parameter optimal sesuai dengan nilai kinerja parameter yang dipilih yaitu *Decision Tree criterion* sebagai optimal parameter menggunakan *information gain* dan *Decision Tree minimal gain* sebagai optimal nilai *split Decision Tree* sebesar 0.109. Adapun *output performance vector* dari *parameter set* seperti pada gambar 8 dibawah ini.

accuracy: 77.50% +/- 8.44% (micro average: 77.50%)

	true MEMUASKAN	true CUKUP	true KURANG	class precision
pred. MEMUASKAN	3	6	0	33.33%
pred. CUKUP	3	56	13	77.78%
pred. KURANG	0	14	65	82.28%
class recall	50.00%	73.68%	83.33%	

Gambar 8. Hasil Performance Accuracy Decision Tree

Gambar 8 merupakan hasil kinerja klasifikasi algoritma *Decision Tree* dengan *performance accuracy* diperoleh dari parameter *Decision Tree Criterion* dan *Decision Tree minimal gain* yang mendapati nilai *accuracy* sebesar 77.50%, *precision* tertinggi 82.28%, dan *recall* tertinggi 83.33%. Hasil *performance* algoritma *Decision Tree* dapat dimanfaatkan sebagai keputusan peningkatan kinerja pekerja, karena hasil *performance accuracy*, *precision*, dan *recall* membuktikan nilai rata-rata diatas 50%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan analisis data kinerja pekerja *building maintenance* menggunakan metode klasifikasi algoritma *Decision Tree* dengan perangkat lunak *data mining* yaitu RapidMiner versi 10.1. Data kinerja pekerja *building maintenance* menjadi 2 bagian data yaitu 80% data *training* dan 20% data *testing*. Dari pemisahan data tersebut memperoleh kesimpulan: (1) Model *Decision Tree* diperoleh dari hasil atribut *variable* yang memiliki nilai *gain* tertinggi dan dijadikan sebagai *variable* paling berpengaruh yaitu *variable skill* yang menghasilkan *node* atau simpul cabang seperti *variable productivity*, *dependability*, *attendance*, *work quality*, dan *initiative*. Aspek *variable* tersebut dijadikan sebagai peningkatan kinerja pekerja *building maintenance* dalam kualitas pengerjaan *building maintenance* yang akan mendatang; dan (2) Hasil *performance accuracy* dalam pengoptimalisasi pemodelan kinerja klasifikasi algoritma *Decision Tree* mendapati nilai *accuracy* sebesar 77.50%, *precision* tertinggi 82.28%, dan *recall* tertinggi 83.33%. Hal ini menunjukkan bahwa, hasil *performance* algoritma *Decision Tree* dapat dimanfaatkan sebagai keputusan peningkatan kinerja pekerja, karena hasil *performance accuracy*, *precision*, dan *recall* membuktikan nilai rata-rata diatas 50%. Dengan demikian, pemanfaatan algoritma *Decision Tree* dapat membuat hasil keputusan analisis data penilaian kinerja pekerja *building maintenance* sebagai penunjang peningkatan kinerja pekerja *building maintenance* dalam kualitas pengerjaan *building maintenance* yang akan mendatang. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah peneliti diharapkan dapat mengkaji lebih banyak sumber tentang kinerja pekerja pada bidang lain dengan menggunakan lebih banyak data dan penggunaan algoritma yang berbeda. Adapun dilakukan perbandingan dengan algoritma lain atau menggunakan studi kasus yang berbeda. Hal tersebut agar mendapatkan hasil penelitian yang berbeda dan mengetahui keberhasilan dari penggunaan metode atau *variable* yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, W. (2018). *Metode Penelitian Terpadu Sistem Informasi, Pemodelan Teoretis, Pengukuran, dan Pengujian Statis*. Yogyakarta: CV. Andi.
- Adistana, G. A. Y. P., HS, M. S., Mahardi, P., & Sofianto, M. F. (2022). Assessment of E-Procurement Subjects' Missteps for Construction and Consultancy Services Throughout the Surabaya City Area As an Educational Adjunct for Project Tender Courses. *Jurnal PenSil*, 11(1), 1-9. <https://doi.org/10.21009/jpensil.v11i1.25294>
- Bachhety, S., Singhal, R., & Jain, R. (2020). *Analisis Data Cerdas dengan Data Mining : Teori dan Aplikasi Objektif*.
- Efranto, R. Y., & Saputri, A. G. (2019). Review: Penerapan Aspek Human Error Dalam Penilaian Kinerja Pada Perusahaan Aluminium Alloy Wheel. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(3), 195–200. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i3.4245>
- Hijrah, H. (2022). Analisis Perbandingan Aplikasi Data Mining Dalam Memprediksi Kualitas Kinerja Karyawan Menggunakan Metode Algoritma C4.5. *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, 9(2), 1655–1665. <https://doi.org/10.35957/jatisi.v9i2.1992>
- Is, W., & Mining, D. (2022). 1.1 *what is data mining?*
- Is, W., & Tree, A. D. (2022). 8.1 *what is a decision tree?* 165–186.

- Kastawan, P. W., Wiharta, D. M., & Sudarma, M. (2018). Implementasi Algoritma C5.0 pada Penilaian Kinerja Pegawai Negeri Sipil. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(3), 371-376. <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i03.p11>
- Kurniawan, Y. I. (2018). Perbandingan Algoritma Naive Bayes dan C.45 dalam Klasifikasi Data Mining. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 5(4), 455-464. <https://doi.org/10.25126/jtiik.201854803>
- Orpa, E. P. K., Ripanti, E. F., & Tursina. (2019). Model Prediksi Awal Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Algoritma Decision Tree C4. 5. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, 7(4), 272-278. <http://dx.doi.org/10.26418/justin.v7i4.33163>
- Sari, K., Lestari, D., Safitri, I., & Fitriyani, R. (2017). *Kepuasan Kerja dan Kinerja Pegawai*. Yogyakarta: Elmatara.
- Sari, S. N., & Triwuryanto. (2021). Kajian Pemeliharaan Dan Perawatan Bangunan Gedung Sesuai Dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 24/Prt/M/2008. *Prosiding CEEDRiMS*, 347-353.
- Siahaan, M. (2021). An Analysis of Contract Employee Performance Assessment Using Machine Learning. *Journal Of Informatics And Telecommunication Engineering*, 5(1), 121-131. <https://doi.org/10.31289/jite.v5i1.5357>
- Sutoyo, I. (2018). Implementasi Algoritma Decision Tree Untuk Klasifikasi Data Peserta Didik. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 14(2), 217-224.
- Tukino, T. (2019). Penerapan Algoritma C4.5 Untuk Memprediksi Keuntungan Pada PT SMOE Indonesia. *Jurnal Sistem Informasi Bisnis*, 9(1), 39-46. <https://doi.org/10.21456/vol9iss1pp39-46>