

Contents list available at www.jurnal.unimed.ac.id

CESS
(Journal of Computing Engineering, System and Science)

journal homepage: <https://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/cess>



**Prediksi Kelancaran Pembayaran Sewa Rusunawa Dengan Menggunakan
Algoritma Backpropagation Dan Decision Tree**

***Prediction of Smooth Rusunawa Rental Payments Using the Backpropagation
Algorithm and Decision Tree***

Mangapul Siahaan

*Universitas Internasional Batam
Jalan Gajah Mada, Baloi – Sei Ladi, Batam
Email: mangapul.siahaan@uib.ac.id*

ABSTRAK

Permasalahan pemukiman yang sering terjadi diperkotaan adalah keterbatasan lahan untuk tempat tinggal sedangkan pertumbuhan penduduk semakin berkembang sehingga diperlukan prasarana tempat tinggal untuk masyarakat yang golongan ekonomi kurang mampu. Kelancaran pembayaran uang sewa rumah susun masih menjadi kendala sehingga diperlukan suatu sistem untuk mengklasifikasi dan prediksi kemampuan bayar oleh masyarakat. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa algoritma yang bagus dengan nilai akurasi yang tinggi agar bisa diimplementasikan pada sistem. Sumber dataset yang digunakan dari database aplikasi sewa rumahsusun dengan variabel yang digunakan adalah nobriva, pekerjaan, statuspekerjaan, gaji, hargasewa dan keterangan. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini adalah Decision Tree dan Backpropagation dengan arsitektur 5-5-2. Berdasarkan hasil uji maka didapat nilai akurasi Decision Tree sebesar 90%, sedangkan nilai akurasi dengan algoritma Backpropagation dan arsitektur jumlah 5 node layer, 5 node hidden layer dan 2 node output layer dengan menggunakan activation sigmoid maka menghasilkan nilai akurasi sebesar 88.39%.

Kata Kunci: *Prediksi Harga Sewa, Perkotaan, Backpropagation, Decision Tree*

ABSTRACT

Settlement problems that often occur in urban areas are limited land for residence while population growth is growing, so residential infrastructure is needed for economically disadvantaged people. The smooth payment of rent for flats is still an obstacle, so a system is needed to classify and predict the ability to pay by the public. This study aims to analyze a good algorithm with a high accuracy value so that it can be implemented in the system. The dataset source used is the flat rental application database, with the variables used are nobriva, occupation, employment status, salary, rental price, and description. The algorithm used in

**Penulis Korespondensi:
email: mangapul.siahaan@uib.ac.id*

this research is Decision Tree and Backpropagation with 5-5-2 architecture. Based on the test results, the accuracy value of the Decision Tree is 90%. In contrast, the accuracy value with the Backpropagation algorithm and architecture consists of 5 node layers, 5 hidden layer nodes, and 2 output layer nodes using sigmoid activation, resulting in an accuracy value of 88.39%.

Keywords: *Prediction Rental Payment, Urban Area, Backpropagation, Decision Tree*

1. PENDAHULUAN

Rusunawa adalah singkatan dari "Rumah Susun Sederhana Sewa". Ini adalah jenis perumahan bertingkat rendah yang disediakan oleh pemerintah Indonesia untuk masyarakat dengan tingkat penghasilan rendah. Rusunawa bertujuan untuk menyediakan hunian yang terjangkau bagi masyarakat yang membutuhkan. Rusunawa di Batam biasanya terletak di daerah perkotaan atau dekat dengan pusat keramaian, dengan akses mudah ke fasilitas umum seperti sekolah, rumah sakit, pasar, dan tempat ibadah. Rusunawa terdiri dari unit-unit hunian yang terpisah. Setiap unit biasanya memiliki ruangan tidur, dapur, dan kamar mandi yang sederhana. Rusunawa umumnya dilengkapi dengan fasilitas dasar seperti area parkir, taman, dan tempat ibadah. Beberapa Rusunawa juga dilengkapi dengan ruang komunal atau ruang pertemuan yang dapat digunakan oleh penghuni.

Permasalahan pemukiman yang sering terjadi diperkotaan adalah keterbatasan lahan untuk tempat tinggal sehingga perlu dipertimbangkan solusi yang tepat jika pertumbuhan penduduk kota semakin berkembang. Demikian hal yang terjadi terhadap Kota Batam, semakin berkembangnya pertumbuhan penduduk dengan pertimbangan keterbatasan tersedianya lahan pemukiman di Kota Batam maka diperlukan pengembangan rumah susun di Kota Batam. Rumah susun sederhana sewa atau Rusunawa merupakan bangunan yang bertujuan untuk memenuhi keterjangkauan perumahan khususnya bagi golongan ekonomi menengah kebawah. Rusunawa merupakan tipe hunian yang secara ekonomi ditujukan untuk masyarakat yang kurang mampu tetapi mendapatkan rumah yang dalam kondisi normal dan pembayaran sewa setiap bulan [1].

Pembayaran sewa rusunawa menjadi salah satu retribusi untuk menunjang Pendapatan Asli Daerah atau PAD. Semakin tinggi pendapatan suatu daerah maka semakin mandiri pendapatan dan penataan kota tersebut. Selain itu bangunan Rusunawa perlu dilakukan perawatan agar bangunan terjaga sehingga ada biaya perawatan rusunawa yang digunakan salah satunya didapat dari pendapatan retribusi sewa rumah susun dengan *merecord* ke sistem[2]. Permasalahan yang sering terjadi adalah masih ditemukan keterlambatan pembayaran sewa rumah susun dari penyewa dan ketidak disiplin penyewa membayar tepat waktu, untuk mengatasi masalah ini perlu algoritma dalam memprediksi lancarnya pembayaran rumah susun sewa. Dengan menggunakan data-data penyewa sebelumnya, dapat memprediksi kelancaran harga sewa rumah susun terhadap penyewa.

Penelitian sebelumnya pernah dilakukan oleh Balinda, dengan menggunakan algoritma Naive Bayes dengan judul "Prediksi Kelancaran Pembayaran Sewa Rusunawa Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier" dengan hasil nilai akurasi sebesar 86.4% penelitian ini bertujuan untuk memprediksi kelancaran sewa rumah susun dengan algoritma naive bayes [3].

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Hasan,dkk berjudul "Prediksi Tingkat Kelancaran Pembayaran Kredit Bank Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Berbasis Forward Selection"

dengan nilai akurasi sebesar 71.97%. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan algoritma naive bayes dengan seleksi fitur forward selection untuk memprediksi kelancaran pembayaran kredit [4]. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Setiono, dkk "Penerapan Algoritma C4.5 Pada Imbalanced Dataset Untuk Memprediksi Kegagalan Angsuran Properti" dengan nilai akurasi sebesar 97.62%, penelitian ini menggunakan data konsumen yang gagal bayar, tujuan penelitian ini untuk memprediksi konsument yang gagal bayar[5].

Penelitian ini bertujuan untuk menyempurnakan algoritma yang digunakan sebelumnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dengan algoritma *Backpropagation* dan *Decision Tree* untuk mencari algoritma mana yang terbaik dengan nilai akurasi yang sempurna untuk membangun sistem prediksi kelancaran pembayaran sewa rusunawa.

2. DASAR/TINJAUAN TEORI

Prediksi kelancaran pembayaran sewa rusunawa dengan algoritma backpropagation dan decision tree didukung dengan beberapa landasan teori. Adapun yang menjadi landasan tinjauan teori yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

2.1. Backpropagation

Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu bagian dari metode kecerdasan buatan, metode ini merepresentasikan seperti cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah klasifikasi. Salah satu algoritma dari jaringan syaraf tiruan yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah klasifikasi adalah algoritma backpropagation[6]

Algoritma Backpropagation adalah salah satu algoritma pada jaringan syaraf tiruan yang sering digunakan untuk mencari nilai bobot optimal. Algoritma Backpropagation sering disebut juga algoritma *Multi Layer Perception*[7]. Metode backpropagation umumnya menghasilkan nilai prediksi yang baik terutama dalam hal prediksi dengan output berupa angka, seperti penelitian sebelumnya.

Seperti penelitian oleh Indri dengan judul "Prediksi jumlah nilai impor Sumatera Utara menurut negara asal menggunakan algoritma backpropagation" dengan arsitektur dibangun 4-19-1 dengan nilai akurasi mencapai 100% dan nilai epoch 2807 [8]. Penelitian yang dilakukan oleh Nur Nafiiyah "Bakpropagation untuk memprediksi jumlah wisatawan mancanegara ke Indonesia" dengan arsitektur dibangun 4-9-1 dan menghasilkan nilai selisih error sebesar 0.25 [7]. Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan dengan menggunakan Algoritma Backpropagation, menghasilkan nilai akurasi yang bagus dan menghasilkan nilai selisih error yang kecil.

2.2. Decision Tree

Algoritma Decision Tree adalah teknik dalam mengelompokan dalam bentuk suatu pohon keputusan, dan data tersebut disebut sebuah data yang dapat didefinisikan sebagai simpul. Simpul utama dapat didefinisikan dalam pohon keputusan disebut sebagai root. Algoritma Decision tree bergantung terhadap keputusan if-then dan tidak memerlukan matrik dan parameter[9].

2.3. Naive Bayes

Naive bayesian merupakan algoritma machine learning yang digunakan untuk mengklasifikasi atau pengelompokan suatu data. Proses mengelola data dengan targetnya

untuk mendapatkan informasi yang akan digunakan dalam hal pengambilan keputusan maupun dalam menyelesaikan masalah [3].

Naive bayesian dapat memprediksi dengan tingkat akurasi waktu yang sangat cepat saat diterapkan dengan menggunakan database yang besar dan berpengaruh terhadap nilai atribut agar tidak tergantung kepada nilai atribut lainnya. Naive bayesian menghasilkan tingkat kesalahan minim jika dibandingkan dengan algoritma klasifikasi lainnya, namun dalam pengeimplementasi nya tidak selalu menghasilkan output tingkat kesalahan minim karena dipengaruhi oleh ketidak akurat dalam hal asumsi yang dibuat kurangnya data. Naive Bayesian bisa memprediksi nilai probabilitas keanggotaan kelas, misalnya nilai probabilitas tupel tertentu dengan memilik kelas tertentu. Pada Naive Bayesian efek nilai atribut tersebut pada kelas tidak saling ketergantungan hal ini disebut class-conditional independence dibuat untuk menyederhanakan perhitungan[10].

2.4. Evaluasi

Setelah melakukan klasifikasi pada dataset selanjutnya akan dilakukan evaluasi dengan menggunakan Confusion Matrix dimana tujuannya adalah untuk membandingkan dengan hasil masing-masing nilai klasifikasi. confusion Matrix salah satu alat ukur yang sering digunakan dalam mendapatkan ketepatan dalam proses mengklasifikasi terhadap kelas dengan akan menggunakan algoritma yang akan diuji [10].

Dalam mengevaluasi model yang akan diukur dengan teknik persamaan akurasi pada Presisi, Recall dan nilai F1-Score:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP + FP} * 100\%$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} * 100\%$$

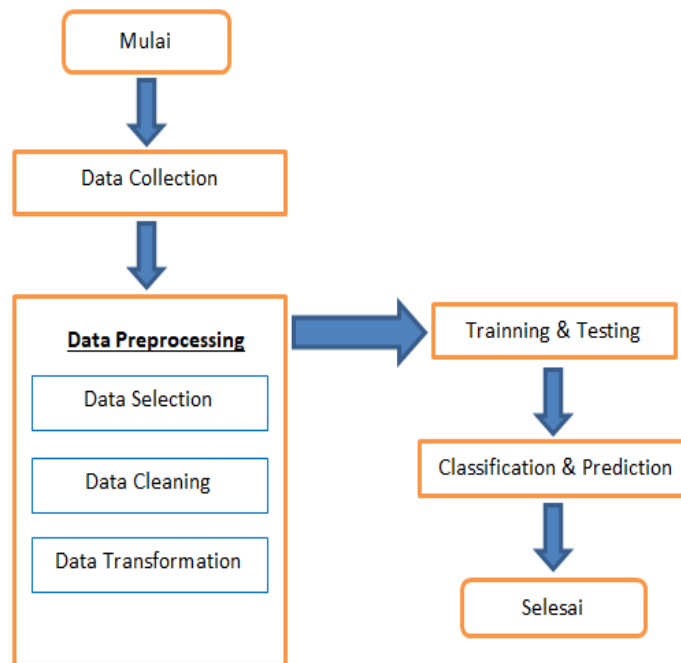
$$\text{F1 - Score} = 2 * \frac{\text{Presisi} * \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}}$$

Gambar 1. Rumus Akurasi, Precision, Recall, F1-Score

TP = True Positive
TN = True Negatif
FP = False Positif
FN = False Negatif.

3. METODE

Tahapan penelitian ini dilakukan secara sistematis, dengan dimulai dari pengumpulan data, preprocessing data, training dan testing sehingga menghasilkan nilai klasifikasi dan prediksi.



Gambar 2. Tahap Penelitian

3.1. Data Collection

Pengumpulan data diambil dari database “Perancangan Sistem Informasi Penyewaan Rusun Otorita Batam Berbasis Web”[2]. Setiap penyewa yang akan menyewa rusunawa direcord dan disimpan di database aplikasi.

3.2. Data Preprocessing

Proses ini melakukan perbaikan data seperti data selection, data cleaning, data transformation. Process data selection yaitu menseleksi data dan kolom yang akan digunakan. Jika kolom yang tidak digunakan pada proses perhitungan akan dihapus. Sedangkan proses data cleaning yaitu proses pembersihan data seperti ditemukan data yang bernilai kosong atau bernilai null, sehingga data yang bernilai null di insert data nya dengan metode median atau nilai rata-rata dikolom tersebut. Sedangkan proses data transformasi yaitu proses transformasi data seperti data jenis kelamin yang memiliki value “male” atau “female” sehingga perlu transformasi ke number berupa nilai 1 atau 0.

3.3. Training dan Testing

Proses training dan testing bertujuan untuk membangun model. Dataset yang sudah di preprocessing di split menjadi data testing dan data training dengan porsi 80% data training dan 20% data testing.

3.4. Klasifikasi dan Prediksi

Proses klasifikasi di penelitian ini menggunakan algoritma *Decision Tree* and *algoritma backpropagation*. Penelitian ini mencari algoritma mana yang lebih akurat dalam melakukan klasifikasi dan prediksi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Database Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data dari aplikasi system informasi penyewaan rusun[2] yang terdiri dari variabel Blok, No Briva, Nama Penghuni, Pekerjaan, Status Pekerjaan, Gaji, Harga Sewa dan Keterangan. Sedangkan yang akan menjadi variable output atau variable yang akan diprediksi adalah variable keterangan dengan nilai output “Lancar” atau “Tidak Lancar”.

NO	BLOK	NO BRIVA	NAMA PENGHUNI	PEKERJAAN	STATUS PEKERJAAN	GAJI	HARGA SEWA	KET	
0	1	A1.Dsr.02	510160040100502	M DODI SEPTIADI PRATAMA	SWASTA	KONTRAK	UMK	400,000	LANCAR
1	2	A1.Dsr.03	510160040100503	THIO ANDRIESTA	SWASTA	KONTRAK	UMK	400,000	LANCAR
2	3	A1.1.01	510160040100101	SYAFRIL	WIRASWASTA	KONTRAK	5,000,000	400,000	LANCAR
3	4	A1.1.02	510160040100102	DIAN KURDIANTO	SWASTA	KONTRAK	UMK	400,000	TIDAK LANCAR
4	5	A1.1.03	510160040100103	LUDFI WIRADANA	WIRASWASTA	KONTRAK	5,000,000	400,000	LANCAR
...
189	190	B2.4.08	510160040200420	RATNA	SWASTA	KONTRAK	UMK	355,000	LANCAR
190	191	B2.4.09	510160040200421	ANDRI	SWASTA	KONTRAK	UMK	355,000	TIDAK LANCAR
191	192	B2.4.10	510160040200422	HERI SAPUTRA	SWASTA	KONTRAK	UMK	355,000	LANCAR
192	193	B2.4.11	510160040200423	FERINALDI	WIRASWASTA	KONTRAK	3,500,000	355,000	LANCAR
193	194	B2.4.12	510160040200424	DICKY HARIANTO	SWASTA	KONTRAK	UMK	355,000	LANCAR

Gambar 3. Dataset

4.2. Data Preprocessing

Data preprocessing melakukan perbaikan data. Variable yang tidak digunakan dihapus dan data yang null di perbaiki sedangkan data yang ber tipe character di konversi menjadi integer. Tujuannya ada agar dapat menghasilkan nilai yang akurat, dan memastikan semua kolom sudah dalam bentuk integer atau number. Process data processing terdiri dari data selection, data cleaning dan data transformation.

- Data Selection

Process data selection disini proses pemilihan variable yang akan digunakan pada penelitian ini. Adapun variable yang digunakan dalam penelitian ini yaitu variable nobriva, variable pekerjaan, variable status pekerjaan, variable gaji, variable harga sewa dan variable ket.

- Data Cleaning

Data cleaning adalah menghapus kolom atau variable yang tidak digunakan. Adapun variable yang tidak digunakan dalam proses perhitungan klasifikasi ini yaitu variable blok, dan variable nama penghuni.

- Data Transformation

Proses data transformation adalah proses konversi nilai dari object menjadi numeric. variable pekerjaan dengan value swasta, wiraswasta dan wirausaha dikonversikan kedalam bentuk number atau angka menjadi 0, 1, dan 2.

Tabel 1. Variabel Pekerjaan

Sebelum	Sesudah
Swasta	0
Wiraswasta	1
Wirausaha	2

Sedangkan variable “status pekerjaan” dikonversikan kedalam bentuk number atau angka dengan value “kontrak” di konversikan menjadi “0” dan status pekerjaan “Tetap” dikonversikan menjadi “1”.

Tabel 2. Variabel Status Pekerjaan

Sebelum	Sesudah
Kontrak	0
Tetap	1

Untuk variable gaji yang sebelumnya ditemukan data berisi “UMK” dilakukan replace menjadi nilai standard gaji UMK Kota Batam yaitu 4.500.000

Sedangkan variable keterangan dengan value “Lancar” dikonversikan menjadi “0” dan “Tidak Lancar” di konversikan menjadi “1”.

Table 3. Variabel Keterangan

Sebelum	Sesudah
Lancar	0
Tidak Lancar	1

Sehingga menghasilkan dataset setelah dilakukan preprocessing data atau konversi data ke angkat menghasilkan dataset sebagai berikut:

	NOBRIVA	PEKERJAAN	STATUSPEKERJAAN	GAJI	HARGASEWA	KET
0	510160040100502		0	0 4500000	400000	0
1	510160040100503		0	0 4500000	400000	0
2	510160040100101		1	0 5000000	400000	0
3	510160040100102		0	0 4500000	400000	1
4	510160040100103		1	0 5000000	400000	0
...
189	510160040200420		0	0 4500000	355000	0
190	510160040200421		0	0 4500000	355000	1
191	510160040200422		0	0 4500000	355000	0
192	510160040200423		1	0 3500000	355000	0
193	510160040200424		0	0 4500000	355000	0

Gambar 4. Dataset setelah Preprocessing

4.3. Proses Klasifikasi Algoritma Decision Tree

Klasifikasi dataset dengan algoritma Decision Tree didapat hasil akurasi

Tabel 4. Hasil Algoritma Decision Tree

Decision Tree	
Accuracy	90 %
Precision	92 %
Recall	97 %
F1	94 %

akurasi skor: 0.8974358974358975

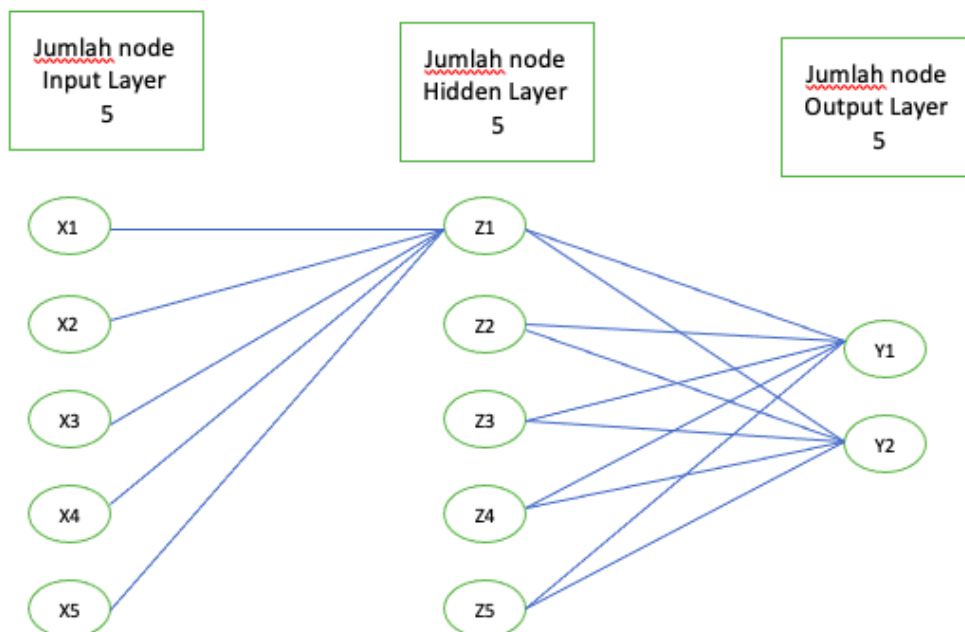
```
[[33 1]
 [ 3 2]]
```

	precision	recall	f1-score	support
LANCAR	0.92	0.97	0.94	34
TIDAK LANCAR	0.67	0.40	0.50	5
accuracy			0.90	39
macro avg	0.79	0.69	0.72	39
weighted avg	0.88	0.90	0.89	39

Gambar 5. Hasil output Decision Tree

4.4. Proses Klasifikasi dengan Algoritma Backpropagation

Metode backpropagation yang digunakan menggunakan arsitektur 5-5-2 dimana input layer ada 5 node, dan jumlah hidden layer 5 node, sedangkan output layer ada 2 node.



Gambar 6. Arsitektur Algoritma Backpropagation 5-5-2

Berdasarkan hasil ujicoba dengan algoritma *Backpropagation* dengan arsitektur layer 5-5-2 dan menggunakan epoch=800 dan optimizer= adam, dengan value yang digunakan loss=*sparse_categorical_crossentropy* maka didapat nilai akurasi sebesar 88.39%

```
Epoch 799/800
2/2 [=====] - 0s 9ms/step - loss: 0.2982 - accuracy: 0.8839
Epoch 800/800
2/2 [=====] - 0s 13ms/step - loss: 0.2982 - accuracy: 0.8839
```

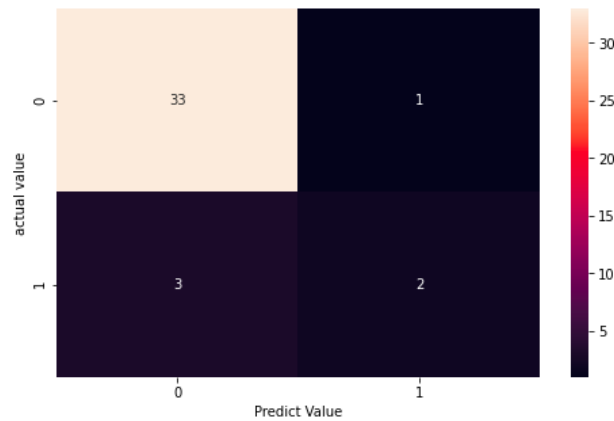
Gambar 7. Hasil uji dengan algoritma backpropagation

Hasil evaluasi backpropagation

```
model.evaluate(xtest, ytest, batch_size=128) #mengevaluasi
1/1 [=====] - 0s 36ms/step - loss: 0.4104 - accuracy: 0.8462
```

Gambar 8. Hasil evaluasi backpropagation

4.5. Evaluasi



Gambar 6. Hasil Confusion Matrix

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP + FP} * 100\%$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} * 100\%$$

$$\text{F1 - Score} = 2 * \frac{\text{Presisi} * \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}}$$

Berdasarkan rumus diatas, perhitungan akurasi:

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

$$\text{Akurasi} = \frac{33 + 1}{33 + 1 + 3 + 2}$$

Akurasi = 0.8974, dengan pembulatan **90%**

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil uji dengan judul penelitian Prediksi Kelancaran Pembayaran Sewa Rusunawa Dengan Menggunakan Algoritma Backpropagation Dan Decision Tree, hasil algoritma Decision Tree menghasilkan nilai akurasi sebesar 90 %, sedangkan hasil uji dengan algoritma Backpropagation dengan arsitektur 5-5-2, dimana jumlah node input layer 5, jumlah node hidden layer 5 dan jumlah out layer 2, maka didapat nilai akurasi sebesar 88.39%. Hasil uji penelitian tersebut sudah dievaluasi dengan nilai evaluasi mendekati nilai akurasi.

REFERENSI

- [1] Rahmayanti, Henita, and Sylvira Ananda, "Analysis of environmental infrastructure sustainability of low cost apartment: Rusunawa in Jakarta," *International Journal of Social Ecology and Sustainable Development (IJSESD)*, vol. 8, no. 2, pp. 1–13, 2017.
- [2] M. Zahara and R. Harman, "Perancangan Sistem Informasi Penyewaan Rusun Otorita Batam Berbasis Web," *JURNAL COMASIE*, 2021.
- [3] M. Siahaan and O. Rosalina, "Prediksi Kelancaran Pembayaran Sewa Rusunawa Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier," *Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 8, no. 2, pp. 183–190, 2022.
- [4] Hasan and Maryam, "Prediksi Tingkat Kelancaran Pembayaran Kredit Bank Menggunakan Algoritma Naïve Bayes Berbasis Forward Selection," *LKOM jurnal ilmiah*, vol. 9, no. 3, pp. 317–324, 2017.
- [5] Setiono Devit and Susanto Yodi, "Penerapan Algoritma C4.5 Pada Imbalanced Dataset Untuk Memprediksi Kegagalan Angsuran Properti," *Jurnal ICT: Information Communication & Technology*, vol. 20, no. 2, pp. 365–372, 2021.
- [6] I Made Dwi Udayana Putra, G. K. Gandhiadi, and Luh Putu Ida Harini, "Implementasi Backpropagation Neural Network Dalam Prakiraan Cuaca Di Daerah Bali Selatan," *E-Jurnal Matematika*, vol. 5, no. 4, pp. 126–132, 2016.
- [7] K. A. Salim, N. Nafi'iyah, and S. Mujilawati, "Backpropagation untuk Memprediksi Jumlah Wisatawan Mancanegara ke Indonesia," *SMATIKA JURNAL*, vol. 11, no. 02, pp. 146–152, Dec. 2021, doi: 10.32664/smatika.v11i02.622.
- [8] Indri Sriwahyuni Purba and Anjar Wanto, "Prediksi Jumlah Nilai Impor Sumatera Utara Menurut Negara Asal Menggunakan Algoritma Backpropagation," *Techno COM*, vol. 17, no. 3, pp. 302–311, 2018.
- [9] Elisa Nathania Halim, Baenil Huda, and Anggi Elanda, "Perbandingan KNN, Decision Tree Dan Naïve Bayes Untuk Analisis Sentimen Marketplace Bukalapak," *Journal of Computing Engineering, System and Science*, vol. 8, no. 1, pp. 71–79, 2023.
- [10] Monika Rani, Dian Prawira, and Nurul Mutiah, "Analisis Sentimen Terhadap Vaksin COVID-19 Menggunakan Naive Bayes Classifier, Support Vector Machine dan K-Nearest Neighbors," *Journal of Computer Engineering, System and Science*, vol. 8, no. 1, pp. 1–11, 2023.