

## **Klasifikasi Untuk Memprediksi Pembayaran Kartu Kredit Macet Menggunakan Algoritma C4.5**

*Putri Ayu Mardhiyah<sup>1</sup>, Riki Ruli A Siregar<sup>2</sup>, Pritasari Palupiningsih<sup>3</sup>*

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika Institut Teknologi PLN

*E-mail: <sup>1</sup>[putriayumardhiyah084@gmail.com](mailto:putriayumardhiyah084@gmail.com), <sup>2</sup>[riki.ruli@itpln.ac.id](mailto:riki.ruli@itpln.ac.id), <sup>3</sup>[pritasari@itpln.ac.id](mailto:pritasari@itpln.ac.id)*

### **ABSTRACT**

*Many credit card issuing companies experience problems related to bill payments by their customers or also known as bad credit payments that are not according to the agreement so that they are detrimental to the company itself. In this case, there is still a pile of unclassified credit cardholder customer data and problem-solving patterns are found. The C4.5 algorithm is used to predict whether a customer is a credit default payment or not. This study uses a data set that has determining criteria, namely the amount of credit, status, age, and payment status for 1-3 months. From the results of research using 4199 customer data results in an evaluation that the C4.5 algorithm is applied accurately to predict whether or not customer credit card payments are bad with an accuracy level of 70.93%.*

**Keywords:** *Classification, C4.5 Algorithm, Decision Tree, Credit Card*

### **ABSTRAK**

Banyak perusahaan penerbit kartu kredit yang memiliki masalah terkait dalam pembayaran tagihan oleh nasabahnya atau disebut juga dengan pembayaran kredit macet yang tidak sesuai dengan perjanjian yang telah disepakati sehingga membawa kerugian pada perusahaan itu sendiri. Pada permasalahan ini terdapat tumpukan data nasabah pemegang kartu kredit yang belum diklasifikasikan dan ditemukan pola penyelesaian masalahnya. Algoritma C4.5 digunakan untuk memprediksi macet atau tidaknya pembayaran kredit oleh nasabah. Penelitian ini menggunakan data set yang memiliki kriteria penentu, yaitu jumlah kredit, status, usia, dan status pembayaran dari bulan 1-3. Dari hasil penelitian yang menggunakan 4199 data nasabah menghasilkan evaluasi bahwa Algoritma C4.5 akurat diterapkan untuk memprediksi macet atau tidaknya pembayaran kartu kredit nasabah dengan tingkat akurasi sebesar 70.93%.

**Kata Kunci :** *Klasifikasi, Algoritma C4.5, Pohon Keputusan, Kartu Kredit*

## 1. PENDAHULUAN

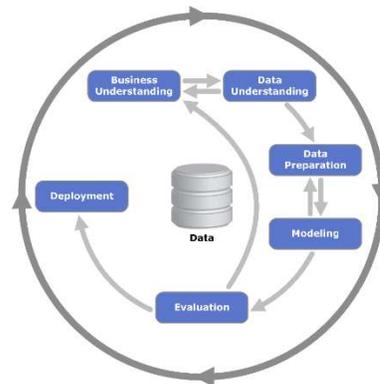
Kredit macet dapat diartikan sebagai ketidakmampuan nasabah untuk melunasi pinjamannya kepada perusahaan penerbit kartu kredit sehingga tidak sesuai dengan perjanjian yang telah disepakati yang akhirnya membawa kerugian pada perusahaan itu sendiri. Banyak perusahaan penerbit kartu kredit yang memiliki masalah terkait dalam pembayaran tagihan oleh nasabahnya, salah satunya yaitu penerbit kartu kredit yang berbasis di Taiwan. Pada perusahaan kredit ini terdapat tumpukan data sebanyak ribuan data nasabah pemegang kartu kredit yang belum diklasifikasikan dan ditemukan pola penyelesaian masalahnya. Maka pada penelitian ini bermaksud ingin memprediksi pembayaran kredit macet bagi nasabah, serta mengidentifikasi perencanaan dalam menawarkan kartu kredit yang ditargetkan kepada nasabah mereka di masa yang akan datang.

Penelitian ini akan membantu perusahaan penerbit kartu kredit tentang siapa saja yang pantas diberikan kartu kredit dan batas jumlah kredit yang disediakan berdasarkan kriteria - kriteria yang ada, ini juga akan membantu perusahaan penerbit kartu kredit memiliki pemahaman yang lebih baik tentang nasabah mereka saat ini serta perusahaan penerbit memiliki strategi masa depan termasuk perencanaan dalam menawarkan kartu kredit yang ditargetkan kepada nasabah mereka nantinya agar permasalahan khususnya pembayaran kredit macet ini bisa diminimalkan. Dengan adanya klasifikasi nasabah, jika terjadi masalah dengan kasus yang sama pihak perusahaan tinggal melihat aturan – aturan (rule) yang telah terbentuk dari pohon keputusan yang dihasilkan. Dengan metode keputusan decision tree menggunakan Algoritma C4.5 diharapkan proses penggalian informasi lebih cepat dan optimal dengan kapasitas data yang lebih besar, sehingga kesalahan yang ditimbulkan dalam pengambilan keputusan lebih diminimalkan. [1]

Penelitian ini menggunakan Algoritma C4.5 untuk memprediksi gagal bayar atau pembayaran macet pada nasabah untuk menemukan polanya dengan data mining. Data mining merupakan proses penggalian data untuk menemukan sebuah pola data dari data dalam jumlah besar. Algoritma C4.5 merupakan salah satu metode klasifikasi data mining yang membentuk pohon keputusan untuk memprediksi atau mengklasifikasi suatu permasalahan dengan hasil akurat dengan menerapkan serangkaian keputusan. Algoritma C4.5 Dapat membangun sebuah sistem pendukung keputusan yang mempunyai kemampuan menganalisa pembayaran kredit macet.

## 2. METODE PENELITIAN

Tahapan-tahapan yang digunakan dalam proses data *mining* adalah CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process Model for Data Mining). Adapun gambaran tahapan diagram CRISP-DM sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram CRISP-DM [2]

## 2.1. Business Understanding Phase

Menjelaskan bagaimana bisnis atau sistem yang sedang berjalan yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Adapun penelitian pada tahapan *business understanding* sebagai berikut :

- Menentukan Tujuan Bisnis (*Determine Business Objectives*)  
Tujuan bisnis dilakukannya penelitian adalah untuk mengenali pola nilai untuk mengetahui prediksi pembayaran kredit macet.
- Menilai Situasi (*Assess the Situation*)  
Bank Data adalah informasi yang digunakan dalam penelitian ini. Bank Data ini berkaitan dengan proses perekapan data pemegang kartu kredit pada bulan1 – bulan3 yang berisi informasi tentang catatan pembayaran pada setiap bulannya.
- Menentukan Tujuan Data Mining (*Determine the Data Mining Goals*)  
Tujuan data mining atau tujuan penelitian ini adalah menggali pengetahuan (*discovering knowledge*) tentang pola (*pattern*) porsi nilai calon pemegang kartu kredit yang berkaitan dengan lancar atau tidaknya pembayaran pada setiap bulannya.

## 2.2. Data Understanding

Memahami data yang akan digunakan dalam penelitian. Adapun penelitian pada tahapan *data understanding* sebagai berikut :

- Mengumpulkan Data Awal (*Collect the Initial Data*)  
Data yang dikumpulkan dari *dataset* yang diambil dari *UCI Machine Learning*.
- Mendeskripsikan Data (*Describe the Data*)  
Mendeskripsi setiap atribut–atribut yang terdapat pada *dataset* yang digunakan.
- Mengeksplorasi Data (*Explore the Data*)  
Mendeskripsikan tipe nilai dan jenis nilai pada tiap atribut pada *dataset* yang digunakan.
- Memverifikasi Kualitas Data (*Verify Data Quality*)  
Mendeskripsikan total nilai kosong (*missing*) pada tiap atribut pada *dataset* yang digunakan.

## 2.3. Data Preparation

Pada tahap ini siapkan data awal sehingga siap untuk perangkat permodelan atau *Data Transformation*, dari penelitian ini sebanyak 4199 data yang didapat akan diproses dan dihasilkan prediksi pembayaran kartu kredit macet. Keterangan macet atau tidaknya akan diolah menggunakan metode data mining.

Pada tahap ini seluruh data yang telah diperoleh dari tahap selanjutnya akan dijadikan satu. Kelas atau hasil dari data set ini yaitu 1 dan 0, dimana 1 berarti pembayaran macet, dan 0 berarti tidak macet atau pembayaran lancar. Didalam proses ini data diklasifikasikan sesuai variabel yang telah dibuat. Beberapa komponen variabel yang digunakan, yaitu:

**Tabel 1.** Atribut Metode Algoritma C4.5

| No | Nama Atribut  |
|----|---------------|
| 1  | Jumlah Kredit |
| 2  | Status        |
| 3  | Usia          |
| 4  | Bulan-1       |
| 5  | Bulan-2       |
| 6  | Bulan-3       |

Beberapa pengelompokan atribut sebagai berikut:

a. Jumlah Kredit

Variabel ini berisi jumlah kredit yang diperoleh oleh pemegang kartu kredit. Jumlah Kredit yang sudah ditentukan adalah sebagai berikut:

Rendah =  $\leq 150000$

Sedang = 160000 - 300000

Tinggi =  $\geq 310000$

b. Status

1 = Menikah

2 = Lajang

3 = Lainnya

Lainnya dapat diartikan sebagai pernah menikah atau sudah bercerai.

c. Usia

Variabel ini berisi umur dari setiap data yang dimiliki si pemegang kartu kredit yang diisi dalam proses input data bagi setiap calon pemegang kartu kredit. Nilai yang sudah ditentukan adalah sebagai berikut:

Usia A = 20 – 30 tahun

Usia B = 31 – 40 tahun

Usia C = 41 – 50 tahun

Usia D = 51 – 60 tahun

Usia E =  $\geq 61$  tahun

d. Bulan-1

Pada variabel ini berisi catatan status pembayaran pada bulan-1.

-2 = Tidak ada konsumsi

-1 = Bayar sepatutnya

1 = Penundaan pembayaran selama 1 bulan

- 2 = Penundaan pembayaran selama 2 bulan
- 3 = Penundaan pembayaran selama 3 bulan keatas

e. Bulan-2

Pada variable ini berisi catatan status pembayaran pada bulan-2.

- 2 = Tidak ada konsumsi
- 1 = Bayar sepatutnya
- 1 = Penundaan pembayaran selama 1 bulan
- 2 = Penundaan pembayaran selama 2 bulan
- 3 = Penundaan pembayaran selama 3 bulan keatas

f. Bulan-3

Pada variable ini berisi catatan status pembayaran pada bulan-3.

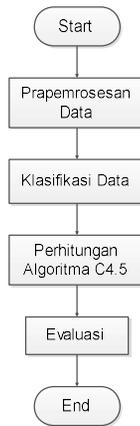
- 2 = Tidak ada konsumsi
- 1 = Bayar sepatutnya
- 1 = Penundaan pembayaran selama 1 bulan
- 2 = Penundaan pembayaran selama 2 bulan
- 3 = Penundaan pembayaran selama 3 bulan keatas

Dari hasil atribut–atribut yang telah dipilih, akan pembersihan pada data yang terdapat pada atribut ini. Tujuan menghapus nilai adalah agar proses klasifikasi dengan metode Algoritma C4.5 hasil yang dikeluarkan lebih tepat dan hasil prediksi tidak terdapat nilai *none* (tidak diketahui).

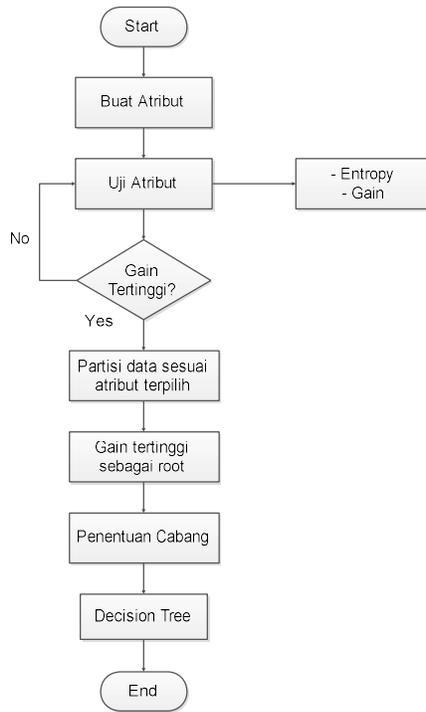
**2.4. Modelling Phase**

Pada tahap ini data nasabah dan keterangan atribut yang sudah ada akan diproses dengan metode klasifikasi Algoritma C4.5, yang kemudian akan menghasilkan data hasil prediksi pembayaran kartu kredit macet.

Tahapan klasifikasi dan perhitungan Algoritma C4.5 dijelaskan pada *flowchart* berikut:



**Gambar 2.** Tahapan Klasifikasi



**Gambar 3.** Tahapan Algoritma C4.5

Selanjutnya adalah rumus metode Algoritma C4.5:

1. Rumus Entropy

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

Keterangan:

S = Himpunan Kasus

n = jumlah partisi S

pi = proporsi dari Si terhadap S

2. Rumus Gain

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

Keterangan:

S = Himpunan Kasus

A = Atribut

n = jumlah partisi atribut A

|Si| = jumlah kasus pada partisi ke-i

|S| = jumlah kasus dalam S

Adapun penerapan proses metode Algoritma C4.5 sebagai berikut:  
 Setelah terbentuk data *training*, hal yang dilakukan selanjutnya adalah menghitung *entropy* dan *gain*.  
 Hal tersebut dapat dilihat sebagai berikut:

**Tabel 2.** Tabel Data Hasil Kalkulasi

| Node |               | S(Jumlah Kasus) | S1(Macet) | S2(Lancar) | Entropy       | Gain          |               |
|------|---------------|-----------------|-----------|------------|---------------|---------------|---------------|
| 1    | Total         | 4199            | 1221      | 2978       | 0.86973122118 |               |               |
|      | Jumlah Kredit |                 |           |            |               | 0.02270184506 |               |
|      |               | Rendah          | 1864      | 709        | 1155          | 0.95829926651 |               |
|      |               | Sedang          | 1516      | 346        | 1170          | 0.77491686159 |               |
|      |               | Tinggi          | 819       | 166        | 653           | 0.72726807735 |               |
|      |               | Status          |           |            |               |               | 0.00006403748 |
|      |               | 1               | 1987      | 586        | 1401          | 0.87498838949 |               |
|      |               | 2               | 2176      | 624        | 1552          | 0.86450525134 |               |
|      |               | 3               | 36        | 11         | 25            | 0.88797631951 |               |
|      |               | Usia            |           |            |               |               | 0.00251897367 |
|      |               | A               | 1384      | 439        | 945           | 0.90130669553 |               |
|      |               | B               | 1603      | 417        | 1186          | 0.82695340294 |               |
|      |               | C               | 890       | 261        | 629           | 0.87289325705 |               |
|      |               | D               | 284       | 89         | 195           | 0.89703695564 |               |
|      |               | E               | 38        | 15         | 23            | 0.96778846282 |               |
|      |               | Bulan-1         |           |            |               |               | 0.0979403574  |
|      |               | -2              | 1217      | 253        | 964           | 0.73742676863 |               |
|      |               | -1              | 1867      | 328        | 1539          | 0.67054121214 |               |
|      |               | 1               | 3         | 0          | 3             | 0             |               |
|      |               | 2               | 987       | 559        | 428           | 0.98725513919 |               |
|      |               | 3               | 125       | 81         | 44            | 0.93584155303 |               |
|      |               | Bulan-2         |           |            |               |               | 0.09575909924 |
|      |               | -2              | 1217      | 246        | 971           | 0.72618037411 |               |
|      |               | -1              | 1886      | 346        | 1540          | 0.68758166716 |               |
|      |               | 1               | 7         | 0          | 7             | 0             |               |
|      |               | 2               | 927       | 530        | 397           | 0.98509993588 |               |
|      |               | 3               | 162       | 99         | 63            | 0.96407876480 |               |
|      | Bulan-3       |                 |           |            |               | 0.11262898055 |               |
|      | -2            | 770             | 86        | 684        | 0.50498750689 |               |               |
|      | -1            | 1742            | 336       | 1406       | 0.70746107276 |               |               |
|      | 1             | 1042            | 363       | 679        | 0.93260256149 |               |               |
|      | 2             | 530             | 357       | 173        | 0.91122168598 |               |               |
|      | 3             | 115             | 79        | 36         | 0.89665544957 |               |               |

Dari Tabel hasil kalkulasi diatas dapat kita lihat hasil *entropy* dan *gain* yang diperoleh oleh masing – masing atribut, dapat diketahui bahwa atribut dengan nilai gain tertinggi adalah **Bulan-3** sebagai node akar. Ada 5 atribut dari **Bulan 3**, yaitu -2, -1, 1, 2, dan 3. Dari kelima nilai atribut tersebut masih perlu dilakukan perhitungan lagi hingga semua cabang terpartisi.

**2.5. Evaluation Phase**

Dalam tahap ini dilakukan validasi dan pengukuran keakuratan hasil yang dicapai oleh model menggunakan confusion matrix. Confusion Matrix merupakan suatu metode yang biasanya digunakan untuk melakukan perhitungan tingkat akurasi pada Data Mining pada pengukuran kinerja dan sebagai representasi hasil proses klasifikasi. Berikut adalah perhitungan akurasi menggunakan *Confusion Matrix*:

$$\begin{aligned}
 Accuracy &= \frac{(TP + TN)}{(TP + TN + FP + FN)} \times 100\% \\
 &= \frac{(0 + 893)}{(0 + 893 + 0 + 366)} \times 100\% \\
 &= 70.93 \%
 \end{aligned}$$

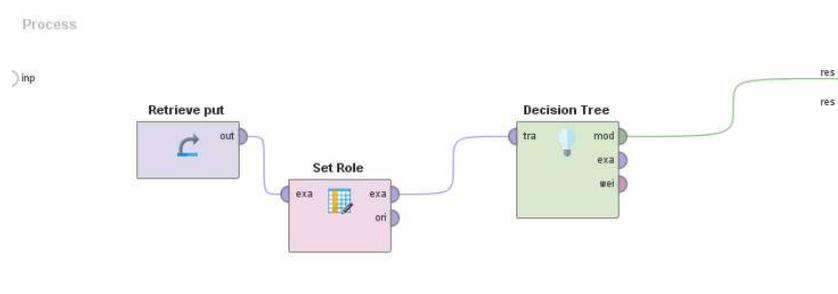
**2.6. Deployment Phase**

Hasil dari penelitian ini adalah berupa analisa yang mengarah kepada pengambilan sebuah keputusan. Hasil analisa diharapkan dapat dimanfaatkan oleh pihak perusahaan kartu kredit sebagai

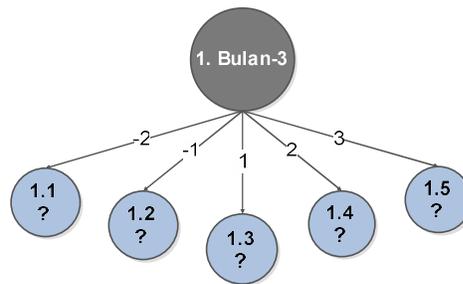
bahan pertimbangan dalam menentukan langkah dan mengambil keputusan guna mengatasi permasalahan pembayaran kredit macet oleh nasabah dimasa yang akan datang.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil



**Gambar 4.** Proses Uji Model Menggunakan Tools Rapidminer



**Gambar 5.** Pohon Keputusan Node 1

| DATA MINING |      |     |      |                     |                     |
|-------------|------|-----|------|---------------------|---------------------|
| 1 Bulan 1   |      |     |      |                     | 0.09794035553932190 |
| -2          | 1217 | 253 | 964  | 0.73742675781250000 |                     |
| -1          | 1867 | 328 | 1539 | 0.67054122686386110 |                     |
| 1           | 3    | 0   | 3    | 0.00000000000000000 |                     |
| 2           | 987  | 559 | 428  | 0.98725515604019170 |                     |
| 3           | 125  | 81  | 44   | 0.93584156036376950 |                     |
| 1 Bulan 2   |      |     |      |                     | 0.09575910121202469 |
| -2          | 1217 | 246 | 971  | 0.72618037462234500 |                     |
| -1          | 1886 | 346 | 1540 | 0.68758165896334230 |                     |
| 1           | 7    | 0   | 7    | 0.00000000000000000 |                     |
| 2           | 927  | 530 | 397  | 0.98509991168975830 |                     |
| 3           | 162  | 99  | 63   | 0.96407878398895260 |                     |
| 1 Bulan 3   |      |     |      |                     | 0.11262898147106170 |
| -2          | 770  | 86  | 684  | 0.50498747825622560 |                     |
| -1          | 1742 | 336 | 1406 | 0.70746105909347530 |                     |
| 1           | 1042 | 363 | 679  | 0.93260258436203000 |                     |

Gambar 6. Aplikasi Hasil Perhitungan C4.5

Pada hasil *decision tree* C4.5 didapatkan bahwa atribut yang menjadi *root* adalah atribut Bulan-3, yang artinya Bulan-3 merupakan kriteria yang paling utama dalam penentuan prediksi pembayaran kredit macet.

### 3.2. Implikasi Penelitian

Setelah dilakukan penelitian, sangat diharapkan penelitian ini berdampak positif. Dengan membuat sistem untuk memprediksi pembayaran kredit macet ini dapat membantu perusahaan penyedia kartu kredit untuk mengidentifikasi perencanaan dalam menawarkan kartu kredit yang ditargetkan kepada nasabah mereka di masa yang akan datang, dan juga akan membantu perusahaan penerbit kartu kredit memiliki pemahaman yang lebih baik tentang nasabah mereka saat ini agar permasalahan khususnya pembayaran kredit macet ini bisa diminimalkan. Dalam prediksi pembayaran kredit macet ini dihasilkan suatu cara yang berguna untuk memprediksi pembayaran kredit macet pada suatu perusahaan penerbit kartu kredit.

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Dengan menggunakan Algoritma C4.5 dapat memberikan aturan atau *rule* dalam memprediksi nasabah pembayaran kredit macet.
2. Dengan menggunakan tabel *Confusion Matrix* dapat menghasilkan persentasi ke akurasion metode Algoritma C4.5 dalam menentukan prediksi pembayaran kredit macet.
3. Dari penelitian ini mendapatkan hasil akurasi sebesar **70.93 %**.

### 4.2. Saran

Dari hasil yang telah dilaksanakan, terdapat beberapa hal yang ingin disarankan untuk pengembangan penelitian ini selanjutnya, yaitu:

1. Tampilan aplikasi dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur - fitur yang lebih baik lagi.
2. Aplikasi diharapkan dapat dikembangkan selanjutnya dengan menambah variabel atau atribut pada data *training*. Seperti hal menambah variabel – variabel data agar data lebih spesifik.
3. Mengenai penelitian tentang prediksi pembayaran kredit macet, sebaiknya pengujian selanjutnya dapat dilakukan dengan metode lain sebagai pembanding untuk melihat metode mana yang tingkat keakuratannya lebih tinggi. Diharapkan aplikasi ini dapat dikembangkan lebih lanjut untuk mendapatkan hasil yang optimal sesuai kebutuhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. N. Rani, “Klasifikasi Nasabah Menggunakan Algoritma C4 . 5 Sebagai Dasar Pemberian Kredit,” no. December, 2019.
- [2] W. Vorhies, “CRISP DM- a Standard Methodology to Ensure a Good Outcome,” 2016. [Online]. Available: <https://www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/crisp-dm-a-standard-methodology-to-ensure-a-good-outcome>.
- [3] F. F. Harryanto, S. Hansun, U. M. Nusantara, G. Serpong, and C. Pegawai, “Penerapan Algoritma C4 . 5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE,” vol. 3, no. 2, pp. 95–103, 2017.
- [4] L. Swastina, “Penerapan Algoritma C4 . 5 Untuk Penentuan Jurusan Mahasiswa,” vol. 2, no. 1, 2013.
- [5] A. S. Sunge, P. Studi, T. Informatika, S. Tinggi, T. Pelita, C. Pusat, K. Bekasi, P. Jawa, D. Tree, and R. Masalah, “Prediksi Kompetensi Karyawan Menggunakan Algoritma C4 . 5 ( Studi Kasus : Pt Hankook Tire Indonesia ),” vol. 2018, no. Sentika, pp. 23–24, 2018.
- [6] G. Syahputra, M. Kom, P. Studi, and M. Informatika, “Penerapan Algoritma C4 . 5 Dalam Analisa Kelayakan Penerima Bonus Tahunan Pegawai ( Studi Kasus : PT . Multi Pratama Nauli Medan ),” vol. 16, no. 2, 2015.
- [7] S. Kasus, U. Dehasen, S. Haryati, A. Sudarsono, and E. Suryana, “Implementasi Data Mining Untuk Memprediksi Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Algoritma C4 . 5,” vol. 11, no. 2, pp. 130–138, 2015.
- [8] Rismayanti, “Implementasi algoritma c4.5 untuk menentukan penerima beasiswa di stt harapan medan,” vol. 12, no. 2, pp. 116–120, 2016.
- [9] J. Eska, “Penerapan Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Wallpaper Menggunakan Algoritma C4 . 5 STMIK Royal , Ksieran,” vol. 2, 2016.
- [10] A. G. Mabur and R. Lubis, “Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Program Studi Teknik Informatika Jurnal Komputer dan Informatika ( KOMPUTA ),” 2015.
- [11] Budiana ND, Siregar RR, Susanti MN. Penetapan Instruktur Diklat Menggunakan Metode Clustering K-Means dan Topsis Pada PT PLN (Persero) Udiklat Jakarta. PETIR: Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika. 2019 Aug 6;12(2):111-21.
- [12] Prasatya A, Siregar RR, Arianto R. Penerapan Metode K-Means Dan C4. 5 Untuk Prediksi Penderita

- Diabetes. PETIR: Jurnal Pengkajian dan Penerapan Teknik Informatika. 2020 Mar 22;13(1):86-100.
- [13] Siregar RR, Nasution FS. Algoritma C4. 5 Untuk Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Jurusan Teknik Informatika STT PLN. Jurnal Informatika dan Komputasi. 2017 Mar 1;9(1):1-6.
- [14] SETIYADI D. Data Mining Dengan Metode Decision Tree Algoritma C4. 5 Untuk Memprediksi Permintaan Jenis Produk Barang. InESIT 2019 Apr 30 (Vol. 6, No. 2, pp. 13-34).
- [15] Siregar RR, Siregar ZU, Arianto R. Klasifikasi Sentiment Analysis Pada Komentar Peserta Diklat Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor. KILAT. 2019 May 17;8(1).
- [16] Siregar RR, Sinaga FA, Arianto R. Aplikasi penentuan dosen penguji skripsi menggunakan metode TF-IDF dan vector space model. Computatio: Journal of Computer Science and Information Systems. 2017 Nov 1;1(2):171-86.
- [17] Prianty AF, Siregar RR, Arianto R. Penanganan Gangguan Listrik Rumah Tangga Menggunakan Algoritma Greedy Untuk Penentuan Jarak Optimal. JURNAL TEKNOLOGIA. 2019 Aug 9;2(1).
- [18] Nisa TC, Siregar RR, Suliyanti WN. Estimasi Daya Beban Listrik Pada Gardu Induk Cengkareng Dengan Menggunakan Metode Time Series Model Dekomposisi. Jurnal Teknologia. 2019 Apr 7;1(2).