

Pembentukan Pola Peminjaman Buku Pada Perpustakaan Dengan Menerapkan Metode CART dan Normalisasi Z-Score

A Ahyuna^{1,*}, Marlin Lasena², Rosihan Aminuddin³, Ardimansyah¹, Zulfi Azhar⁴

¹ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dipa Makassar, Makassar, Indonesia

² Program Studi Sistem Informasi, Universitas Ichsan, Gorontalo Utara, Gorontalo Utara, Indonesia

³ Program Studi Teknik Elektro, Universitas Patria Artha, Gowa, Indonesia

⁴ Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Dharmawangsa, Medan, Indonesia

Email: ^{1,*}ahyuna@undipa.ac.id, ²marlinlasena@gmail.com, ³rosihanaminuddin@patria-artha.ac.id, ⁴ardiman@undipa.ac.id, ⁵zulfi_azhar@yahoo.co.id

Email Penulis Korespondensi: ahyuna@undipa.ac.id

Submitted: 29/05/2024; Accepted: 29/06/2024; Published: 29/06/2024

Abstrak—Perpustakaan merupakan sebuah tempat pelayanan yang berguna sebagai tempat peminjaman segala jenis buku untuk dibaca ataupun sebagai bahan referensi baik dalam bentuk gambar, teks ataupun lainnya. Dalam mempermudah strategi peminjaman buku, pihak perpustakaan memanfaatkan data-data peminjaman yang realistis sebagai objek untuk penemuan strategi dengan menggali pengetahuan yang dapat memberikan informasi untuk mempermudah sistem peminjaman buku. Data Mining jika diartikan adalah penggalian data, dimana pada proses data mining dilakukan sebuah proses penggalian data yang bertujuan untuk menemukan sebuah informasi yang penting, berharga serta berguna pada kumpulan basis data yang memiliki jumlah sangat besar. Dalam data yang dimiliki sangat besar maka dari itu perlu dilakukan proses pendahuluan sebagai tahapan yang dilakukan untuk membantu dalam mempermudah proses yang dilakukan dalam data mining, ataupun proses tersebut dikenal dengan normalisasi data. Salah satu metode yang dapat dipakai dalam proses untuk melakukan normalisasi terhadap data adalah metode Z-Score Normalization. Metode Z-Score Normalization adalah proses dalam tahap preprocessing dengan mendekomposisi data atribut numerik yang dapat mengubah nilai dalam data menjadi range tertentu. Metode Z-Score Normalization sendiri dapat juga dikombinasikan dengan metode lainnya seperti Metode CART. Metode CART merupakan sebuah metode yang digunakan untuk melakukan proses klasifikasi pada data mining. Proses klasifikasi yang dilakukan pada Metode CART berdasarkan dengan pembentukan pohon keputusan dengan nilai biner yang didapatkan. Metode CART sendiri merupakan metode yang dipergunakan untuk membantu dalam melakukan proses pada segala maca jenis data seperti data kontinu, ordinal, nominal dan data lainnya. Hasil yang didapatkan dari penelitian Metode Cart dapat diterapkan untuk mendapatkan pola peminjaman buku ataupun hubungan asosiasi Buku di perpustakaan yang berupa rule (aturan) yang dapat menjadi informasi penting tentang pola peminjaman buku pada perpustakaan tersebut.

Kata Kunci: Data Mining; Pola; Peminjaman; Buku; Normalisasi Z-Score; Metode CART

Abstract—The library is a service place that is useful as a place to borrow all kinds of books to read or as reference material in the form of images, text or other forms. In simplifying book borrowing strategies, the library utilizes realistic borrowing data as an object for strategy discovery by exploring knowledge that can provide information to simplify the book borrowing system. Data Mining can be interpreted as data mining, where in the data mining process a data mining process is carried out which aims to find important, valuable and useful information in a very large collection of databases. If the data held is very large, it is necessary to carry out a preliminary process as a stage to help simplify the process carried out in data mining, or this process is known as data normalization. One method that can be used in the process of normalizing data is the Z-Score Normalization method. The Z-Score Normalization method is a process in the preprocessing stage by decomposing numerical attribute data which can change the values in the data into a certain range. The Z-Score Normalization method itself can also be combined with other methods such as the CART method. The CART method is a method used to carry out the classification process in data mining. The classification process carried out using the CART method is based on the formation of a decision tree with the binary values obtained. The CART method itself is a method used to assist in processing all types of data such as continuous, ordinal, nominal and other data. The results obtained from the Cart Method research can be applied to obtain book borrowing patterns or book association relationships in libraries in the form of rules which can provide important information about book borrowing patterns in the library.

Keywords: Data Mining; Pattern; Borrowing; Book; Z-Score Normalization; CART method

1. PENDAHULUAN

Perpustakaan merupakan sebuah tempat pelayanan yang berguna sebagai tempat peminjaman segala jenis buku untuk dibaca ataupun sebagai bahan referensi baik dalam bentuk gambar, teks ataupun lainnya. Perpustakaan menjadi salah satu cara pustakawan untuk menambah koleksi buku yang dibacanya dalam mencari buku buku yang berkualitas yang kita inginkan kita bisa mempermudah strategi untuk mendapatkannya. adapun strategi yang dimaksud adalah mengetahui pola peminjaman buku pustakawan yang merujuk pada strategi pola peminjaman buku [1], [2].

Dalam mempermudah strategi peminjaman buku, pihak perpustakaan memanfaatkan data-data peminjaman yang realistis sebagai objek untuk penemuan strategi dengan menggali pengetahuan yang dapat memberikan informasi untuk mempermudah sistem peminjaman buku. efektivitas sistem peminjaman buku yang mudah, bermanfaat untuk membantu pustakawan dalam meminjam buku di masa yang akan datang. Sejatinya akan membutuhkan data-data peminjaman buku di perpustakaan di periode sebelumnya dan suatu teknik untuk pengolahan data tersebut, yakni Data Mining [3], [4].

Data Mining jika diartikan adalah penggalian data, dimana pada proses data mining dilakukan sebuah proses penggalian data yang bertujuan untuk menemukan sebuah informasi yang penting, berharga serta berguna pada

kumpulan basis data yang memiliki jumlah sangat besar. Proses yang dilakukan pada data mining juga dikenal sebagai proses Knowledge Discovery in Database atau biasa juga disebut dengan KDD[5], [6]. Proses KDD ataupun Data Mining merupakan sebuah proses yang mencakup banyak bidang ilmu lainnya seperti matematika, mesin pencarian, statistika, kecerdasan buatan serta bidang ilmu lainnya yang berkaitan dengan data. Pada proses data mining pada bidang ilmu tersebut digunakan untuk melakukan proses ekstraksi data hingga didapatkan sebuah informasi yang nantinya dapat berguna serta bermanfaat sebagai dasar pengetahuan dalam proses pengambilan keputusan. Hasil yang nantinya akan didapatkan pada data mining dapat berupa sebuah pola, rumus, aturan, hubungan ataupun lainnya sesuai dengan kebutuhan hasil yang diinginkan [7], [8]. Dari penjabaran yang telah dilakukan sebelumnya maka perlu kiranya dilakukan sebuah proses penyederhanaan terhadap data, dimana proses penyederhanaan data tersebut biasa juga disebut dengan normalisasi data. Normalisasi data peminjaman buku yang bertujuan agar mendapatkann informasi yang di inginkan salah satunya dengan menggunakan metode Z-Score Normalization.

Metode Z-Score Normalization adalah proses dalam tahap preprocessing dengan mendekomposisi data atribut numerik yang dapat mengubah nilai dalam data menjadi range tertentu[9], [10]. Proses yang dilakukan dengan metode Z-Score Normalization nantinya merupakan data yang telah disederhanakan serta dapat dipergunakan untuk melakukan tahapan proses selanjutnya. Data yang telah dilakukan proses dengan menggunakan Metode Z-Score Normalization nantinya akan dilakukan proses lanjutan dengan menggunakan Metode CART. Metode CART merupakan bagian dari pada klasifikasi pada data mining, dimana pada metode CART hasil yang didapatkan berdasarkan dengan pembentukan terhadap pohon keputusan. Proses yang dilakukan pada Metode CART dikhususkan terhadap berbagai jenis dan macam data seperti data kontinu, data nominal, data ordinal, data skala dan berbagai macam data lainnya.[11], [12].

Beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Annida Purnamawati pada tahun 2022 dengan judul penelitian Analisis Cart (Classification and Regression Trees) Untuk Prediksi Pengguna Sepeda Berdasarkan Cuaca dimana hasil peneitian yang didapatkan bahwa akurasi dari metode CART yang menjelaskan hasil akurasi mencapai 96%. Hasil dari penelitian tersebut dengan menunjukkan arsitektur perkiraan distribusi di bawah berbagai sepeda dengan spatiotemporal variable, pendistribusian penggunaan dan waktu termasuk di merupakan variabel yang paling berpengaruh dalam prediksi pengguna sepeda tersebut[13].

Penelitian lainnya yang telah dilakukan oleh Nurhaeka Tou pada tahun 2022 dengan judul penelitian Implementasi Data Mining Dalam Klasifikasi Hasil Diagnosa Pasien Bpjs Menggunakan Algoritma CART dimana hasil yang didapatkan pada penelitian bahwa Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, klasifikasi CART menunjukan bahwa jenis penyakit TBC, Penunomia, Gastritis, dan Hipertensi dipengaruhi oleh gejala sakit kepala, sakit perut, serta mual dan muntah. Dengan hasil akurasi ketepatan klasifikas menggunakan metode CART sebesar 69 %[14].

Penelitian lainnya yang juga dilakukan oleh Raditya Galih Whendasmoro dan Joseph pada tahun 2022 dimana judul penelitian yang dilakukan adalah Analisis Penerapan Normalisasi Data Dengan Menggunakan Z-Score Pada Kinerja Algoritma K-NN serta hasil yang didapatkan bahwasannya dimana peranan Z-Score Normalization untuk melakukan normalisasi data yang berguna untuk meningkatkan kinerja algoritma klasifikasi data mining khususnya[15].

Penelitian terakhir yang dilakukan Ichwanul Muslim Karo Karo dan Hendriyana pada tahun 2022 dimana judul penelitian yang dilakukan Klasifikasi Penderita Diabetes menggunakan Algoritma Machine Learning dan Z-Score serta hasil yang didapatkan pada penelitian yaitu Metode Z-Score berkontribusi positif dalam meningkatkan akurasi model klasifikasi. Lebih lanjut, penelitian ini juga berhasil mendapat akurasi yang lebih tinggi dari penelitian sebelumnya[8].

Berdasarkan penjelasan masalah diatas yang bertujuan untuk mendapatkan data peminjaman buku yang bisa diolah perlu di lakukan normalisasi data yang bertujuan agar mendapatkan informasi yang di inginkan salah satunya dengan menggunakan metode Z-score Normalization dalam menormalisasikan data peminjaman buku. Setelah data dilakukan proses normalisasi dengan menggunakan metode Z-Score Normalization nantinya akan dilakukan proses pembentukan informasi dengan menggunakan Metode CART. Hasil yang didapatkan nantinya dapat membantu dalam melakukan sebuah pola terhadap peminjaman buku pada perpustakaan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Data Mining

Data mining secara garis besar dapat diartikan sebagai proses penggalian data. Proses penggalian data yang dilakukan pada data mining berdasarkan dengan alur proses yang telah ditentukan. Nama lain data mining biasa juga disebut dengan Knowledge Discovery in Database. Data Mining ataupun KDD merupakan sebuah proses yang dipergunakan oleh berbagai macam bidang ilmu seperti ilmu statistika, ilmu matematika, ilmu mesin pencarian ataupun berbagai macam bidang ilmu lainnya. Penggunaan Data Mining pada berbagai macam bidang ilmu didasarkan dengan proses pengolahan yang dilakukan pada data mining merupakan proses yang cukup lengkap dilakukan pada kumpulan terhadap basis data yang memiliki data sangat besar. Pada data mining maupun Knowledge Discovery in Database proses yang dilakukan untuk mendapatkan hasil juga merupakan proses yang memanfaatkan peran dari Kecerdasan

buatan. Dimana hasil yang akan didapatkan dari proses dilakukan nantinya dapat berupa sebuah hubungan dari atribut, informasi, ataupun lainnya.[16], [17].

2.2 Normalisasi Data

Normalisasi data merupakan sebuah tahapan awal dari proses yang dilakukan terhadap data. Dimana proses normalisasi yang dilakukan pada kumpulan data untuk menyederhanakan terhadap data sehingga data lebih mudah untuk dipergunakan ataupun diproses dengan proses lainnya. Proses terhadap normalisasi bertujuan untuk meminimalisir terhadap redundansi dari data. Dimana data yang telah selesai dilakukan proses normalisasi nantinya data tersebut akan dapat dipergunakan ataupun dikombinasikan dengan menggunakan beberapa metode lainnya[18], [19]

2.3 Metode Z-Score Normalization

Metode Z-Score Normalization merupakan sebuah proses yang dilakukan berdasarkan teknik statistika, dimana untuk mendapatkan nilai Z-Score berdasarkan dengan nilai rata – rata yang didapatkan berdasarkan standar deviasi terhadap data. Pembantuan data serta pengukuran terhadap data di Z-Score Normaliation berdasarkan dengan ketentuan tertentu dimana jika sebuah data memiliki nilai diatas dari nilai rata – rata pada Z-Score Normalization maka nilai akhir yang didapatkan terhadap data adalah data yang bernilai positif, berlaku bagi sebaliknya ialah data yang memiliki nilai rata – rata dibawah dari nilai Z-Score Normalization maka data tersebut bernilai negatif. Secara umum nilai yang didapatkan pada Z-Score Normalization merupakan sebuah nilai standar ataupun nilai baku dari data. Tujuan dari dilakukan normalisasi dari data adalah untuk melakukan standarisasi terhadap nilai mentah ataupun nilai baku dari data. Adapun proses yang dilakukan untuk melakukan penyederhanaan data ataupun standarisasi data dapat menggunakan rumus berikut [20], [21]:

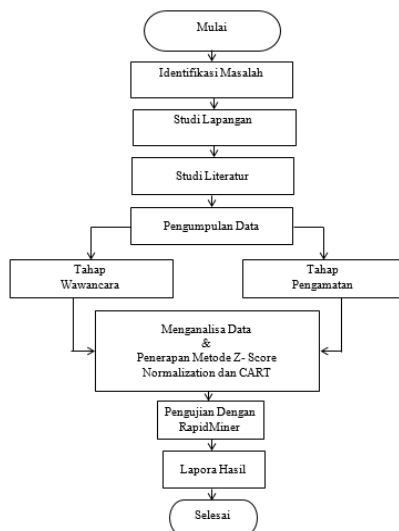
$$Z = \frac{X-\mu}{\sigma} \tag{1}$$

2.4 Metode CART

Metode CART ataupun biasa disebut dengan Metode Classification and Regresion Tree. Metode CART merupakan sebuah tahapan metode yang merupakan bagian dari pada data mining. Metode CART pada data mining bertujuan untuk melakukan terhadap pengelompokan data, pengelompokan data yang dilakukan berdasarkan dengan pembentukan terhadap pohon keputusan. Berbeda dengan metode pohon keputusan lainnya. Pembentukan pohon keputusan pada Metode CART berdasarkan dengan nilai – nilai regresi yang dilakukan terhadap data. Tujuan dilakukan proses pada Metode CART adalah untuk melakukan pengelompokan berdasarkan dengan kriteria khusus ataupun tertentu dari data. Proses ini menghasilkan data hirarki yang dimulai berdasarkan dengan akar node yang nantinya akan dibentuk berdasarkan dengan pembelajaran terhadap sampel data. Setiap akar node pada Metode CART akan diberikan sebagai kelas tujuan untuk proses pengelompokan ataupun klasifikasi[22]–[24].

2.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian merupakan sebuah alur proses yang dilakukan pada penelitian. Pada metodologi penelitian tergambaran dari tahapan awal penelitian berupa proses pencarian permasalahan hingga diakhir dilakukan proses pengambilan kesimpulan ataupun juga dokumentasi. Tujuan dari metodologi penelitian agar kiranya setiap alur proses tidak dilakukan berulang kembali serta tersusun dengan baik. Adapun gambaran dari metodologi penelitian dapat dilihat berikut:



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Ada beberapa tahapan-tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini seperti pada gambar 1, untuk mengumpulkan suatu data. Tahapan tersebut adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi masalah

Langkah awal yang dilakukan merupakan proses identifikasi masalah, proses ini adalah untuk menemukan permasalahan utama yang terjadi pada objek penelitian sebagai dasar awal untuk dituliskan pada penyelesaian penelitian.

b. Studi Lapangan

Tahapan kedua yang dilakukan adalah pengamatan terhadap tempat pengambilan data. Pengamatan dilakukan untuk melihat terhadap pola kebiasaan yang telah terjadi ataupun dilakukan. Dimana studi lapangan terhadap pola buku dilakukan pada perpustakaan.

c. Studi Literatur

Setelah dilakukan tahapan pengamatan maka selanjutnya dilakukan proses studi literatur, dimana pada tahapan ini dilakukan proses terhadap pencarian berbagai macam referensi sebagai pendukung ataupun berkaitan dengan dilaksanakannya penelitian.

d. Pengumpulan Data

Tahapan berikutnya merupakan proses untuk mendapatkan data, proses pengumpulan data dilakukan pada perpustakaan. Proses pengumpulan data pada perpustakaan dilakukan terhadap 2 tahapan, yaitu:

1. Wawancara (Interview)

Proses wawancara merupakan proses tanya jawab yang dilakukan terhadap pembaca buku pada perpustakaan ataupun pada pembaca buku diperpustakaan. Dari proses wawancara yang dilakukan nantinya akan digunakan sebagai data utama pada penelitian

2. Pengamatan (Observasi)

Proses pengumpulan data lainnya yaitu pengamatan. Proses pengamatan dilakukan untuk melihat terhadap alur proses aktifitas yang dilakuakn pada peminjaman buku diperpustakaan.

e. Analisa

Setelah dilakukan proses pengumpulan data, maka selanjutnya dilakukan tahapan utama pada penelitian yaitu analisa. Pada proses ini nantinya akan dilakukan proses terhadap normalisasi data dengan menggunakan Metode Z-Score Normalization serta menggunakan Metode CART untuk mendapatkan hasil informasi dari pola peminjaman buku.

f. Pengujian Hasil

Setelah didapatkan terhadap hasil dengan menggunakan Metode Z-Score Normalization dan Metode CART, maka proses selanjutnya yaitu pengujian terhadap hasil yang didapatkan. Pengujian dilakukan untuk mengukur nilai akurasi terhadap hasil yang didapatkan. Pengujian bertujuan untuk memastikan bahwasannya hasil yang didapatkan memang layak untuk dipergunakan sebagai pengambilan keputusan.

g. Penulisan Laporan

Tahapan akhir yang dilakukan pada penelitian yaitu dokumentasi ataupun penulisan laporan. Pada tahapan ini akan dilakukan dokumentasi terhadap seluruh kegiatan yang telah dilakukan pada penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Masalah

Perpustakaan merupakan sebuah tempat dan fasilitas yang dapat dipergunakan untuk mendapatkan informasi bagi para pustakawan dengan cara membaca buku. Pada perpustakaan sudah seharusnya tersedia ataupun menyediakan terhadap buku – buku yang diinginkan oleh pembaca buku. Sering kali yang terjadi pada perpustakaan adalah buku yang akan dipinjam oleh pustakawan sering tidak tersedia pada perpustakaan. Maka dari itu kiranya diperlukan sebuah strategi ataupun cara untuk mengetahui terhadap jenis buku apa saja yang diminati oleh para pustakawan dengan cara melihat pola dalam peminjaman buku. Untuk mempermudah dalam mendapatkan strategi tersebut sudah seharusnya didapatkan berdasarkan dengan informasi peminjam buku sebelumnya. Dari data peminjaman buku nantinya dapat dilakukan proses pengolahan data hingga dihasilkan terhadap pola peminjaman buku. Proses terhadap data tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan data mining. Data mining ataupun penggalian data sesuai dengan namanya dipergunakan untuk melakukan proses penggalian terhadap kumpulan data pada basis data yang memiliki jumlah data sangat besar. Dimana hasil dari data mining berupa sebuah informasi yang dapat dipergunakan sebagai dasar pengambilan keputusan pada penentua pola peminjaman buku. Data yang tersedia pada data mining yang begitu besar maka perlu kiranya dilakukan proses penyederhanaan data ataupun biasa disebut dengan normalisasi. Proses pada normalisasi didasarkan dengan pembantuan data baru yang lebih simpel dan mudah untuk digunakan. Proses yang dilakukan pada normalisasi dapat dilakukan dengan menggunakan Metode Z-Score Normalization. Metode Z-Score Normalization merupakan proses yang berdasarkan dengan teknik statistika. Dimana hasil pembentukan nilai yang

didapatkan berdasarkan dengan nilai pada rata – rata standar deviasi yang didapatkan. Setelah seluruh data dilakukan normalisasi maka selanjutnya dilakukan proses berikutnya yaitu klasifikasi dengan menggunakan Metode CART. Metode CART merupakan proses klasifikasi data mining yang bertujuan dengan membentuk pohon keputusan, berbeda dengan metode pohon keputusan lainnya, pada Metode CART pembentukan berdasarkan dengan nilai regresi yang didapatkan. Sebelum dilakukan proses pada penelitian terlebih dahulu diketahui terhadap data yang akan digunakan. Adapun data buku yang digunakan pada penelitian dapat dilihat berikut:

Tabel 1. Data Buku

No	Judul buku	Jenis Buku	Jangka Pinjam	Status
1.	Kewarga Negara	Buku Teori	10 Hari	Minat
2.	Data Mining	Buku Teori	10 Hari	Minat
3.	Bahasa Indonesia	Buku Teori	3 Hari	Tidak
4.	Pengantar teknologi informasi	Buku Teori	11 Hari	Minat
5.	Pemodelan simulasi	Buku Praktek	4 Hari	Minat
6.	Pemodelan simulasi	Buku Praktek	5 Hari	Tidak
7.	Agama islam	Buku Teori	10 Hari	Minat
8.	SPK	Bu Teori	5 Hari	Tidak
9.	Pemrograman visual	Buku Praktek	10 Hari	Minat
10.	Data Mining	Buku Teori	2 Hari	Minat
1.	Agama islam	Buku Teori	10 Hari	Minat
12.	Pemodela simulsi	Buku Praktek	4 Hari	Tidak
13.	Website	Buku Praktek	10 Hari	Tidak
14.	Kewarga Negara	Buku Teori	10 Hari	Minat
15.	Pemrograman visual	Buku Praktek	1 Hari	Tidak
16.	Pemrograman Jaringan	Buku Praktek	10 Hari	Minat
17.	Sistem Pendukung keputusan	Buku Teori	1 Hari	Minat
18.	Data Mining	Buku Teori	10 Hari	Minat
19.	Penulisan Ilmiah	Buku Teori	5 Hari	Minat
20.	Kewarga Negara	Buku Teori	10 Hari	Minat

3.1.1 Penerapan Metode Z Score Normalization

Setelah dilakuakn proses analisis masalah serta diketahui terhadap data buku yang didapatkan, maka proses selanjutnya dilakukan proses dengan menggunakan Metode Z-Score Normalization. Sebelum dilakukan proses terlebih dahulu dilakukan proses transformasi terhadap data. Adapun proses transformasi dapat dilihat berikut:

Tabel 2. Transformasi data sampel

No	Judul buku	Jumlah Buku	Jenis Buku	Jangka Pinjam	Pengembalian Buku	Status
1.	Kewarga Negara	2	Buku Teori	10	Tepat Waktu	Minat
2.	Data Mining	3	Buku Teori	10	DiPerpanjang	Minat
3.	Bahasa Indonesia	1	Buku Teori	3	Tidak Tepat Waktu	Tidak
4	Pengantar teknologi informasi	2	Buku Teori	11	Tepat Waktu	Minat
5.	Pemodelan simulasi	2	Buku Praktek	4	DiPerpanjang	Minat
6.	Pemodelan simulasi	2	Buku Praktek	5	Tidak Tepat Waktu	Tidak
7.	Agama Islam		Buku Teori	10	Tepat Waktu	Minat
8.	SPK	1	Buku Teori	5	Tidak Tepat Waktu	Tidak
9.	Pemrograman visual	1	Buku Praktek	10	DiPerpanjang	Minat
10.	Data Mining	3	Buku Teori	2	Tidak Tepat Waktu	Minat
11.	Agama islam	2	Buku Teori	10	DiPerpanjang	Minat
12.	Pemodelan simulasi	2	Buku Praktek	4	Tepat Waktu	Tidak
13.	Website	1	Buku Praktek	10	Tidak Tepat Waktu	Tidak
14.	Kewarga Negara	3	Buku Teori	10	Tepat Waktu	Minat
15.	Pemrograman visual	1	Buku Praktek	1	Tepat Waktu	Tidak
16.	Pemrograman Jaringan	1	Buku Praktek	10	Tidak Tepat Waktu	Minat
17.	Sistem Pendukung keputusan	2	Buku Teori	1	DiPerpanjang	Tidak
18	Data Mining	3	Buku Teori	10	Tepat Waktu	Minat
19.	Penulisan Ilmiah	1	Buku Teori	5	DiPerpanjang	Tidak
20.	Kewarga Negara	3	Buku Teori	10	Tidak Tepat Waktu	Minat

Rata rata = 7,05

Standar devisi = 3,61



Maka jangka pinjam buku kewarganegaraan

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (10 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,81$$

Jangka pinjam buku Data Mining

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (10 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,81$$

Jangka pinjam buku Bahasa Indonesia

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (3 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = -1,12$$

Jangka pinjam buku Sistem Pendukung Keputusan

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (11 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 1,09$$

Jangka pinjam buku Pemodelan Simulasi

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (4 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = -0,84$$

Jangka pinjam buku Pemodelan Simulasi

$$= (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (5 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = -0,56$$

Jangka pinjam buku Agama Islam

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (10 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,81$$

Jangka pinjam buku SPK

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (5 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = -0,56$$

Jangka pinjam buku Pemrograman Visual

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (10 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,81$$

Jangka pinjam buku Data Mining

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (2 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = -1,39$$

Jangka pinjam buku Agama Islam

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (10 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,81$$

Maka jangka pinjam buku Pemodelan Simulasi

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (4 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = -0,84$$

Maka jangka pinjam buku Website

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (10 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,81$$

Jangka pinjam buku kewarganegaraan

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (10 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,81$$

Jangka pinjam buku Pemrograman Visual

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (1 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = -1,67$$

Jangka pinjam buku Pemrograman Jaringan

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$



$$Z = (10 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,81$$

Jangka pinjam buku Sistem Pendukung Keputusan

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (1 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = -1,67$$

Jangka pinjam buku Data Mining

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (10 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,81$$

Jangka pinjam buku Penulisan Ilmiah

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (5 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,56$$

Jangka pinjam buku Kewarganegaraan

$$Z = (x-\mu) / \sigma$$

$$Z = (10 - 7,05) / 3,61$$

$$Z = 0,8$$

Dari perhitungan tadi dapat disimpulkan bahwa untuk di buku Pemrograman Visual $Z = 15$. Dan buku Sistem Pendukung Keputusan $Z = 17$, lebih kecil dibandingkan dengan judul buku lain nya, Maka $Z = 15$ dan $Z = 17$ dihapuskan.

Tabel 3. Hasil

No	Judul buku	Jenis Buku	Jangka Pinjam	Pengembalian Buku	Status
1.	Kewarga Negara	Buku Teori	Tinggi	Tepat Waktu	Minat
2.	Data Mining	Buku Teori	Tinggi	Tepat Waktu	Minat
3.	Bahasa Indonesia	Buku Teori	Rendah	Tidak Tepat Waktu	Tidak Minat
4.	Pengantar teknologi informasi	Buku Teori	Tinggi	Tepat Waktu	Minat
5.	Logika dan algoritma	Buku Praktek	Rendah	Tepat Waktu	Minat
6.	Pemodelan simulasi	Buku Praktek	Rendah	Tidak Tepat Waktu	Tidak Minat
7.	Kalkulus	Buku Teori	Tinggi	Tepat Waktu	Minat
8.	SPK	Buku Teori	Rendah	Tidak Tepat Waktu	Tidak Minat
9.	Pemrograman visual	Buku Praktek	Tinggi	Tepat Waktu	Minat
10.	Bahasa inggris	Buku Teori	Tinggi	Tidak Tepat Waktu	Minat
11.	Agama islam	Buku Teori	Tinggi	Tepat Waktu	Minat
12.	Metrik dan liner	Buku Teori	Rendah	Tepat Waktu	Tidak Minat
13.	Website	Buku Praktek	Tinggi	Tidak Tepat Waktu	Tidak Minat
14.	Pedoman Skripsi	Buku Teori	Tinggi	Tepat Waktu	Minat
15.	Pemrograman Jaringan	Buku Praktek	Tinggi	Tepat Waktu	Minat
16.	Visual basic	Buku Praktek	Tinggi	Tidak Tepat Waktu	Minat
17.	Penulisan Ilmiah	Buku Teori	Rendah	Tepat Waktu	Tidak Minat
18.	Kewirausahaan	Buku Teori	Tinggi	Tidak tepat waktu	Minat

Dari Tabel 3. Tabel hasil nilai jangka pinjam telah diubah menjadi rendah dan tinggi agar di tabel perhitungan nanti hasil dari jumlah rendah dan tinggi bisa kita ubah menjadi angka kembali agar bisa dihitung dengan keterangan:
 Jika nilai jangka Pinjam $\geq 10 =$ (Tinggi)
 Jika nilai jangka Pinjam $< 5 =$ (Rendah)

3.1.2 Penerapan Metode CART

Dalam penerapan metode Cart langkah pertama yang dilakukan dengan cara Menyusun calon cabang. Prosesi ini bertujuan untuk melakukan penyusunan terhadap seluruh variable prediktator yaitu jenis buku, jangka pinjam, dan pengembalian buku. Adapun proses penyusunan calon cabang pada masing-masing variable dengan menggunakan metode Cart, berdasarakan noktah keputusan yang memiliki cabang. Data yang dgunakan dalam penentuan pola peminjaman buku berdasarkan hasil normalisasi metode Z-Score.

Adapun calon cabang pada variabel predictor jenis buku yaitu:

- a. Jenis Buku = Buku Teori, Jenis Buku = Buku Praktek
- b. Jenis Buku = Buku Praktek, Jenis Buku = Buku Teori

Adapun calon cabang pada variabel predictor Jangka Pinjam yaitu:

- a. Jangka Pinjam = Rendah, $< 5 =$ (Tinggi)
- b. Jangka Pinjam = Tinggi, $> 10 =$ (Rendah)

Adapun calon cabang pada variable predictor Pengembalian Buku

- a. Pengembalian Buku = Tepat Waktu, Pengembalian Buku = Tidak Tepat waktu



b. Pengembalian Buku = Tidak Tepat Waktu, Pengembalian Buku = Tepat waktu
 Pada variabel Jangka Pinjam yang sifatnya nilai numerik, maka calon cabang yang diusulkan yaitu:

- a. Jangka Pinjam = Rendah, <5 = (Sedang | Tinggi)
- b. Jangka Pinjam = Tinggi, >10 = (Rendah | Sedang)

Pada variabel Jenis Buku yang sifatnya nilai numerik, calon cabang yang diusulkan yaitu:

- a. Jenis Buku = Buku Teori, Jenis Buku = Buku Praktek
- b. Buku Praktek = Buku Praktek, Jenis Buku = Buku Teori

Pada metode CART pada setiap noktah keputusannya memiliki cabang biner, maka untuk calon cabang diberi nama variabel calon cabang kiri serta calon cabang kanan. Berikut adalah tabel daftar calon cabang mutakhir dimana tabel tersebut terdiri dari calon cabang, calon cabang kiri (tL) dan calon cabang kanan (tR) dima datanya diambil dari tabel hasil dan di klasifikasikan dalam tabel berikut :

Tabel 4. Daftar calon cabang mutakhir (iterasi-1)

Calon Cabang	Calon Cabang Kiri(tL)	Calon Cabang Kanan(tR)
1	Jenis Buku = Buku Teori	JenisBuku = Buku Praktek
2	JenisBuku = Buku Praktek	Jenis Buku = Buku Teori
3	Jangka Pinjam = Tinggi	JangkaPinjam= Rendah
4	Jangka Pinjam = Rendah	JangkaPinjam= Tinggi
5	Pengembalian Buku = Tepat Waktu	Pengembalian Buku = Tidak Tepat waktu
6	Pengembalian Buku = Tidak Tepat waktu	Pengembalian Buku = Tepat Waktu

Pada langkah kedua metode Cart akan menilai kinerja pada keseluruhan calon cabang pada daftar calon cabang mutakhir dengan cara membagi calon cabang pada nomor 1. Pada calon cabang nomor 1 terdiri atas calon cabang kiri Jenis Buku = Buku Teori, dan calon cabang kanan, Jenis Buku = Buku Praktek.

Ada sebanyak 12 catatan yang memenuhi syarat Jenis Buku = Buku Teori, Adapun jumlah pada catatan data yang yangdigunakan sebanyak 12 Kewarga negaraan | Data Minning | Bahasa Indonesia | Pengantar teknologi informasi | Logika dan algoritma | kalkulus | Agama Islam | SPK | Bahasa inggris | Pedoman skripsi | Kewirausahaan | Penulisan Ilmiah | sehingga dari persamaan didapatkan:

$$PL = \frac{\text{jumlah catatan dengan Jenis Buku=Teori pada calon cabang kiri ke-1}}{\text{jumlah catatan pada data latihan pada noktah keputusan yang tengah dibahas}} = \frac{12}{18} = 0,66$$

Ada sebanyak 6 catatan yang memenuhi syarat Jenis Buku = Buku Praktek, yaitu Pemodelan Simulasi | Pemrograman Visual | Matrik dan Linier | Website | Pemrograman Jaringan | Visual Basic | sehingga dari persamaan didapatkan:

$$PR = \frac{\text{jumlah catatan dengan Jenis Buku=Buku Praktek pada calon cabang kiri ke-1}}{\text{jumlah catatan pada data latihan pada noktah keputusan yang tengah dibahas}} = \frac{6}{18} = 0,33$$

Ada sebanyak 11 buah catatan yang dapat memenuhi syarat Jangka Pinjam = Tinggi | Kewarga negaraan | Data Minning | Pengantar teknologi informasi | Kalkulus | Pemrograman Visual | Bahasa Inggris | Agama Islam | Website | Pedoman Skripsi | Pemrograman Jaringan | Visual Basic |, sehingga dari persamaan didapatkan:

a. Satu catatan diantaranya, yaitu catatan Januari memenuhi Jangka Pinjam = Tinggi sebanyak 11 sehingga dari persamaan didapatkan:

$$P(j|tR) = \frac{\text{jumlah catatan dengan produk jangka pinjam=tinggi pada calon cabang kiri ke-1}}{\text{jumlah catatan pada noktah keputusan t yang tengah dibahas}} = \frac{11}{18} = 0,61$$

b. Catatan memenuhi Jangka Pinjam = Rendah Ada sebanyak 7 sehingga dari persamaan didapatkan:

$$P(j|tR) = \frac{\text{jumlah catatan dengan produkJangka pinjam=Rendah pada calon cabang kiri ke-1}}{\text{jumlah catatan pada noktah keputusan t yang tengah dibahas}} = \frac{7}{18} = 0,38$$

Ada sebanyak 11 buah catatan yang dapat memenuhi syarat Pengembalian Buku = Tepat Waktu | Kewarga negaraan | Data Minning | Pengantar teknologi informasi | Kalkulus | Pemrograman Visual | Bahasa Inggris | Agama Islam | Website | Pedoman Skripsi | Pemrograman Jaringan | Visual Basic |, sehingga dari persamaan didapatkan:

a. Satu catatan diantaranya, yaitu catatan Januari memenuhi Pengembalian Buku = Tepat Waktu sebanyak 11 sehingga dari persamaan didapatkan:

$$P(j|tR) = \frac{\text{jumlah catatan dengan produk jangka pinjam=tinggi pada calon cabang kiri ke-1}}{\text{jumlah catatan pada noktah keputusan t yang tengah dibahas}} = \frac{11}{18} = 0,61$$

b. Catatan memenuhi Pengembalian Buku = Tidak Tepat Waktu Ada sebanyak 7 sehingga dari persamaan didapatkan:

$$P(j|tR) = \frac{\text{jumlah catatan dengan produkJangka pinjam=Rendah pada calon cabang kiri ke-1}}{\text{jumlah catatan pada noktah keputusan t yang tengah dibahas}} = \frac{7}{18} = 0,38$$

Maka proses selanjutnya yaitu:

- a. Nilai besaran dari

$$PL.PR = 2 (0,66 * 0,33) = 0,42$$

$$Q(s|t) = \sum_{j=1}^{j \text{ kategori}} |P(j|tL) - P(j|tR)| = |0,66 - 0,33| + |0,66 - (-1,33)| = -0,34$$

b. Maka proses terakhir adalah:

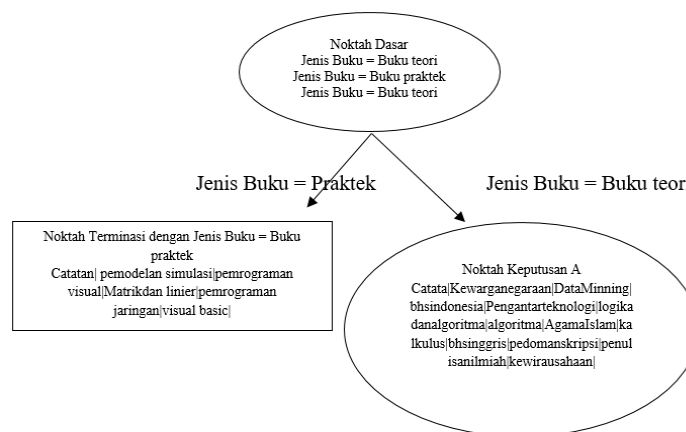
$$\Phi(s|t) = 2 PL PR \Phi(s|t) = 2(0,33)(0,66)(0,34) = -0,2$$

Adapun hasil nilai perhitungan kesesuaian pada calon cabang nomor 1 diambil analoginya, sehingga pembaca dapat memeriksa hasil perhitungan sejenis terhadap calon cabang yang lain. Maka hasil perhitungan yang didapatkan pada nilai kesesuaian bagi calon cabang pada metode Cart berdasarkan daftar calon cabang tersaji pada Tabel berikut:

Tabel 5. Nilai kesesuaian pada calon cabang 1,2,3,4,5 (literasi-1)

No	PL	PR	Status	P(j tL)	P (j tR)	2.PL.PR	Q (s t)	Φ (s t)
1	12/18=0,66	6/18=0,33	Minat	8/12= 0,66	4/6=0,66	0,42	-0,34	-0,2
			Tidak Minat	4/12=0,33	8/6=1,33			
2	6/18=0,33	12/18=0,66	Minat	4/6= 0,66	2/12=0,16	0,42	0,16	0,13
			Tidak Minat	2/6= 0,33	4/12=0,33			
3	11/18=0,61	7/18=0,38	Minat	11/11=1	0/7=0	0,46	-1,56	-1,43
			Tidak Minat	0/11=0	11 /7=1,57			
4	7/18=0,38	11/18=0,61	Minat	1/7=0,14	6/11=0,54	0,46	0,05	0,04
			Tidak Minat	6/7=0,54	1/11=0,09			
5	11/18=0,61	7/18=0,38	Minat	9/11=0,81	2/7=0,28	0,46	-0,37	-0,34
			Tidak Minat	2/11=0,18	9/7=1,28			
6	7/18=0,38	11/18=0,61	Minat	3/7=0,42	4/11=0,36	0,46	0,33	0,30
			Tidak Minat	4/7=0,57	3/11=0,27			

Langkah ketiga metode ini adalah menentukan calon cabang manakah yang akan benar-benar dijadikan cabang. Proses ini dilakukan dengan cara memilih calon cabang yang mempunyai nilai kesesuaian terbesar. Setelah persamaan $\Phi(s|t)$ terbesar itu, bentuk hasil gambar percabangan berdasarkan hasil tabel nilai kesesuaian. Jika tidak ada lagi noktah keputusan, pelaksanaan metode CART akan dihentikan. Namun apabila masih terdapat suatu noktah keputusan, maka pelaksanaan algoritma tetap dilanjutkan dengan kembali dari langkah kedua, dengan melakukan proses membuang calon cabang yang sudah berhasil menjadi cabang. Dapat dilihat bahwa calon cabang yang memiliki nilai kesesuaian terbesar adalah calon cabang nomor 2. Maka calon cabang yang memiliki nilai kesesuaian terbesar yang akan di pilih menjadi cabang pada tahap ini sehingga kita memperoleh Gambar 2. pada iterasi-1 yaitu:



Gambar 2. Pohon Keputusan Iterasi I

Berdasarkan hasil dari gambar pohon keputusan iterasi 1 maka dapat disimpulkan:

- Berdasarkan noktah dasar, masih berhadapan dengan seluruh catatan, yaitu catatan Kewarganegaraan | Data Mining | Bahasa Indonesia | Pengantar teknologi informasi | logika dan algoritma | pemodelan simulasi | kalkulus | Agama Islam | SPK | Pemrograman visual| bahasa inggris | matrik | Website | Pedoman Skripsi | pemrograman jaringan | visual basic | Penulisan Ilmiah | Kewirausahaan |.
- Berdasarkan calon cabang pada nomor 2 sebelah kiri telah menjadi cabang. Adapun cabang kirinya, yaitu cabang yang memenuhi syarat Jenis Buku = Buku praktek berdasarkan catatan | pemodelan simulasi | pemrograman visual | Matrik dan linier | pemrograman jaringan | visual basic | oleh karena nilai variabel prediktor bagi kedua catatan ini seluruhnya adalah Jenis Buku = Buku Praktek, maka noktah terminasi akan dihasilkan.
- Berdasarkan pada cabang kanannya, yang telah memenuhi syarat Jenis Buku = Buku Teori dipenuhi oleh catatan Kewarganegaraan | Data Mining | bahasa indonesia | Pengantar teknologi informasi | logika dan algoritma |

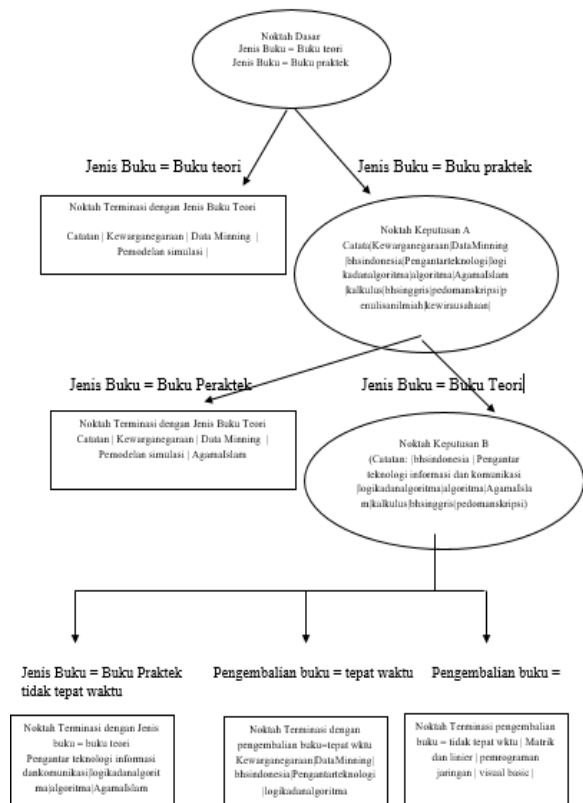
algoritma | Agama Islam | kalkulus | bahasa inggris | pedoman skripsi | penulisan ilmiah | kewirausahaan |, dan masih memiliki nialia nilai variabel prediktor dan masih memiliki catatan pada Jenis Buku = Buku Teori, sehingga dihasilkanlah sebuah noktah keputusan. Karena merupakan noktah keputusan pertama, kita dapat menyebutnya noktah keputusan A. Noktah ini akan bercabang lebih lanjut karena bukan termasuk noktah ter Eliminasi.

Berdasarkan Gambar 2. masih tampak jelas bahwa noktah keputusan masih ada sehingga kita harus kembali ke proses langkah kedua. Langkah kedua metode Cart pada iterasi-2 ini akan menilai kinerja berdasarkan keseluruhan calon cabang yang ada pada daftar calon cabang mutakhir. Untuk saat ini, daftar calon cabang mutakhir berasal dari daftar sejenis sebelumnya dengan membuang calon cabang yang telah berhasil menjadi cabang pada langkah-langkah sebelumnya.

Tabel 6. Daftar calon cabang mutakhir (iterasi-2)

Calon Cabang	Calon Cabang Kiri(tL)	Calon Cabang Kanan(tR)
1	Jenis Buku = Buku Teori	JenisBuku = Buku Praktek
2	JenisBuku = Buku Praktek	Jenis Buku = Buku Teori
3	Jangka Pinjam = Tinggi	JangkaPinjam= Rendah
4	Jangka Pinjam = Rendah	JangkaPinjam= Tinggi
5	Pengembalian Buku = Tepat Waktu	Pengembalian Buku = Tidak Tepat waktu
6	Pengembalian Buku = Tidak Tepat waktu	Pengembalian Buku = Tepat Waktu

Dengan cara yang sama dilakukan pada proses diawal, maka hasil dari pohon keputusan metode CART dapat dilihat berikut:



Gambar 3. Hasil Akhir Pohon Keputusan

Berdasarkan dari hasil iterasi pada Gambar 3 Pohon keputusan bagi masalah klasifikasi Peminjaman Buku maka dapat disimpulkan bahwa : Untuk melakukan Peminjaman Jenis Buku = Buku teori maka buku nya adalah Kewarganegaraan, Data Mining, Spk, Agama Islam, pengantar teknologi informasi, dan Jika melakukan Peminjaman buku Jenis Buku = Buku peraktek maka buku nya adalah Pemodelan Simulasi Pemrograman Visual Matrik dan Linier Website Pemrograman Jaringan Visual Basic.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan selama membuat sistem ini, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut Penerapan data mining dengan menggunakan Metode Cart yang dilakukan menghasilkan sebuah informasi dalam memprediksi Peminjaman buku dengan bentuk rule atau pola yang di dapat berdasarkan data. Metode Cart

dapat diterapkan untuk mendapatkan pola peminjaman buku ataupun hubungan asosiasi Buku di perpustakaan yang berupa rule (aturan) yang dapat menjadi informasi penting tentang pola peminjaman buku pada perpustakaan tersebut.

REFERENCES

- [1] D. Rusdianto, Sutiyono, and L. Zaelan, "Implementasi Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori untuk Mengetahui Pola Peminjaman Buku di Perpustakaan Universitas," *J. Sist. Inf.*, vol. 02, no. 02, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal.unibba.ac.id/index.php/j-sika/article/view/376>.
- [2] J. Nasir, "Penerapan Data Mining Clustering Dalam Mengelompokkan Buku Dengan Metode K-Means," *Simetris J. Tek. Mesin, Elektro dan Ilmu Komput.*, vol. 11, no. 2, pp. 690–703, 2021, doi: 10.24176/simet.v11i2.5482.
- [3] P. A. Minarni, M. S. Hasibuan, and F. D. Prasetya, "Implementasi Data Mining dalam Analisa Pola Peminjaman Buku di Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Pringsewu Menggunakan Metode Association Rule," *Semin. Nas. Has. Penelit. dan Pengabd. Masy.* 2021, pp. 95–104, 2021.
- [4] S. Saefudin and D. Fernando, "Penerapan Data Mining Rekomendasi Buku Menggunakan Algoritma Apriori," *JSil (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 1, p. 50, 2020, doi: 10.30656/jsii.v7i1.1899.
- [5] I. G. A. S. Melati, R. L. Rahardian, and I. M. L. P. Pringgadhan, "Asosiasi Rule Mining Untuk Rekomendasi Pada Transaksi Peminjaman Buku Menggunakan Frequent Pattern," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 5, no. 1, p. 168, 2022, doi: 10.37600/tekinkom.v5i1.497.
- [6] I. M. Haryani, Dicky Nofriansyah, "Implementasi Data Mining Untuk Pengelompokan Buku Di Perpustakaan Yayasan Nurul Islam Indonesia Baru Dengan Metode K-Means Clustering," *J. Cyber TechTech*, vol. 1, no. 1, pp. 1–12, 2021, [Online]. Available: <https://ojs.trigunadharma.ac.id/index.php/jct/article/view/315>.
- [7] Murdani, A. S. Sembiring, and T. S. Alasi, "Penerapan Data Mining Menggunakan Algoritma Apriori Pada Peminjaman Buku di Perpustakaan Pada Pesantren Babul Ulum," *J. ARMADA Inform.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–6, 2022.
- [8] I. M. Karo Karo and H. Hendriyana, "Klasifikasi Penderita Diabetes menggunakan Algoritma Machine Learning dan Z-Score," *J. Teknol. Terpadu*, vol. 8, no. 2, pp. 94–99, 2022, doi: 10.54914/jtt.v8i2.564.
- [9] S. Z. H. Rukmana, A. Aziz, and W. Harianto, "Optimasi Algoritma K-Nearest Neighbor (Knn) Dengan Normalisasi Dan Seleksi Fitur Untuk Klasifikasi Penyakit Liver," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.)*, vol. 6, no. 2, pp. 439–445, 2022.
- [10] Ahmad Harmain, P. Paiman, H. Kurniawan, K. Kusrini, and Dina Maulina, "Normalisasi Data Untuk Efisiensi K-Means Pada Pengelompokan Wilayah Berpotensi Kebakaran Hutan Dan Lahan Berdasarkan Sebaran Titik Panas," *Tek. Teknol. Inf. dan Multimed.*, vol. 2, no. 2, pp. 83–89, 2022, doi: 10.46764/teknimedia.v2i2.49.
- [11] A. N. Ikhsan, P. Subarkah, and R. S. Alifian, "Komparasi Algoritme K-NN, Naïve Bayes, dan Cart untuk Memprediksi Penerima Beasiswa," *JST (Jurnal Sains dan Teknol.)*, vol. 12, no. 2, pp. 309–316, 2023, doi: 10.23887/jstundiksha.v12i2.51745.
- [12] F. Detami, E. Umar, P. Mikku Ate, and S. Maris Sumba, "Sistem Informasi Calon Penerima Beasiswa Menggunakan Algoritma Cart Decision Tree Pada SMA Kristen Gollu Watu," *J. Sist. Inf. Dan Inform.*, vol. 1, no. 2, pp. 106–114, 2023, [Online]. Available: <http://jurnal.unidha.ac.id/index.php/jteksis>.
- [13] A. Purnamawati, M. N. Winnarto, and M. Mailasari, "Analisis Cart (Classification and Regression Trees) Untuk Prediksi Pengguna Sepeda Berdasarkan Cuaca," *J. Teknoinfo*, vol. 16, no. 1, p. 14, 2022, doi: 10.33365/jti.v16i1.1478.
- [14] N. Tou and P. M. Endraswari, "Implementasi Data Mining Dalam Klasifikasi Hasil Diagnosa Pasien Bpjs Menggunakan Algoritma Cart," *JIKA (Jurnal Inform.)*, vol. 6, no. 2, p. 170, 2022, doi: 10.31000/jika.v6i2.6164.
- [15] R. G. Whendasmoro and J. Joseph, "Analisis Penerapan Normalisasi Data Dengan Menggunakan Z-Score Pada Kinerja Algoritma K-NN," *JURIKOM (Jurnal Ris. Komputer)*, vol. 9, no. 4, p. 872, 2022, doi: 10.30865/jurikom.v9i4.4526.
- [16] E. Bakker, "Implementasi Data Mining Clustering Data Perpustakaan Menggunakan Algoritma K-Means untuk Menentukan Penambahan Koleksi Buku di Perpustakaan UPY," *Semin. Nas. Din. Inform.*, pp. 22–25, 2020.
- [17] L. Iryani, "Penerapan Datamining Menentukan Minat Baca Mahasiswa Di Perpustakaan Universitas Bina Darma Palembang Menggunakan Metode Clustering Application of Data Mining Determines Interest Reading in Students At Universitas Bina Darma Palembang Using Clustering Met," *J. Inf. Technol. Comput. Sci.*, vol. 3, no. 1, 2020.
- [18] L. C. Defitri, "Normalisasi Data Siswa Dengan Model Desimal Scaling Untuk Siswa Menerima Bantuan Dengan Algoritma K-Medoids," *Bull. Inf. Syst.*, vol. 1, no. 2, pp. 55–59, 2024.
- [19] S. E. Saqila, I. P. Ferina, and A. Iskandar, "Analisis Perbandingan Kinerja Clustering Data Mining Untuk Normalisasi Dataset," *J. Sist. Komput. dan Inform.*, vol. 5, 2023, doi: 10.30865/json.v5i2.6919.
- [20] M. Sholeh, D. Andayati, and R. Y. Rachmawati, "Data Mining Model Klasifikasi Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor Dengan Normalisasi Untuk Prediksi Penyakit Diabetes," *TeKa*, vol. 12, no. 02, pp. 77–87, 2022, doi: 10.36342/teika.v12i02.2911.
- [21] M. R. Kusnaldi, T. Gulo, and S. Aripin, "Penerapan Normalisasi Data Dalam Mengelompokkan Data Mahasiswa Dengan Menggunakan Metode K-Means Untuk Menentukan Prioritas Bantuan Uang Kuliah Tunggal," *J. Comput. Syst. Informatics*, vol. 3, no. 4, pp. 330–338, 2022, doi: 10.47065/josyc.v3i4.2112.
- [22] A. Aribowo, R. Kuswandhie, and Y. Primadasa, "Penerapan dan Implementasi Algoritma CART Dalam Penentuan Kelayakan Penerima Bantuan PKH Di Desa Ngadirejo," *CogITO Smart J.*, vol. 7, no. 1, pp. 40–51, 2021, doi: 10.31154/cogito.v7i1.293.40-51.
- [23] R. Yulistiani, N. C. Putra, Q. Said, and I. Ernawati, "Klasifikasi dan Prediksi Tingkat Pengangguran Terbuka di Indonesia Menggunakan Metode Classification and Regression Tree (CART)," *Semin. Nas. Mhs. Ilmu Komput. dan Apl.*, pp. 123–130, 2020.
- [24] S. Kasus, S. M. A. Negeri, K. Amanda, D. Saripurna, and M. Z. Siambaton, "Penerapan Algoritma Cart dalam Penentuan Jurusan Siswa di SMA," *J. Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 4, 2024.