

Implementasi Algoritma DBSCAN Dalam Pengelompokan Kedisiplinan Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika Di Politeknik Negeri Lhokseumawe

Muhammad Dhiauddin¹, Hendrawati^{2*}, Muhammad Reza Zulman³

^{1,2,3} *Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe*

Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

²*hendrawaty@pnl.ac.id*

Abstrak – Pemantauan tingkat kehadiran mahasiswa merupakan aspek krusial dalam evaluasi dan pembinaan akademik, namun analisis manual terhadap data presensi yang besar sering kali tidak efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan pola ketidakhadiran mereka dengan manfaat utama menciptakan sistem peringatan dini terhadap mahasiswa yang teridentifikasi memiliki risiko akademik. Algoritma yang digunakan adalah Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN) dengan parameter clustering berupa total akumulasi ketidakhadiran tanpa keterangan pada setiap mata kuliah. Hasil pengujian pada data presensi mahasiswa Teknik Informatika semester genap 2024/2025 menunjukkan bahwa tingkat satu dengan 150 data menghasilkan tiga cluster dengan Silhouette Score sebesar 0,892 dan Davies-Bouldin Index sebesar 0,1661, tingkat dua menghasilkan tiga cluster dengan Silhouette Score sebesar 0,8917 dan Davies-Bouldin Index sebesar 0,1637, tingkat tiga menghasilkan tiga cluster dengan Silhouette Score sebesar 0,8380 dan Davies-Bouldin Index sebesar 0,1664, sedangkan tingkat empat menghasilkan tiga cluster dengan Silhouette Score sebesar 0,8606 dan Davies-Bouldin Index sebesar 0,1722. Dengan parameter tersebut sistem mampu membentuk beberapa cluster mahasiswa yang signifikan termasuk cluster dengan tingkat alpa tinggi yang memerlukan perhatian khusus. Kesimpulannya algoritma DBSCAN terbukti efektif dan dapat diandalkan untuk melakukan clustering data presensi sehingga dapat menjadi alat bantu yang berharga bagi pihak akademik dalam memonitor dan meningkatkan performa mahasiswa.

Kata kunci : *Clustering, DBSCAN, Pendidikan Vokasi, Silhouette Score, Davies-Bouldin Index*

Abstract – *Monitoring student attendance levels is a crucial aspect of academic evaluation and guidance; however, manual analysis of large attendance datasets is often inefficient. This study aims to group students based on their absenteeism patterns, with the primary goal of creating an early warning system for students identified as having academic risk. The algorithm used is Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise (DBSCAN), with clustering parameters based on the total accumulated unexplained absences for each course. Experimental results on the attendance data of Informatics Engineering students during the even semester of 2024/2025 show that: level one with 150 data points produced three clusters with a Silhouette Score of 0.892 and a Davies-Bouldin Index of 0.1661; level two produced three clusters with a Silhouette Score of 0.8917 and Davies-Bouldin Index of 0.1637; level three produced three clusters with a Silhouette Score of 0.8380 and Davies-Bouldin Index of 0.1664; while level four produced three clusters with a Silhouette Score of 0.8606 and Davies-Bouldin Index of 0.1722. Using these parameters, the system successfully formed several significant student clusters, including a cluster with high absenteeism levels that requires special attention. In conclusion, the DBSCAN algorithm has proven effective and reliable for clustering attendance data, making it a valuable tool for academic institutions to monitor and improve student performance.*

Keyword: *Clustering, DBSCAN, Vocational Education, Silhouette Score, Davies-Bouldin Index.*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Politeknik Negeri Lhokseumawe sebagai salah satu institusi pendidikan vokasi di Indonesia, memiliki komitmen tinggi dalam menciptakan proses pembelajaran yang efektif dan efisien. Salah satu faktor penting dalam menunjang keberhasilan proses belajar mengajar adalah kedisiplinan mahasiswa, terutama dalam hal kehadiran.

Kedisiplinan mahasiswa menjadi salah satu aspek penting yang mempengaruhi efisiensi dan efektivitas pembelajaran. Dalam lingkungan kampus, kedisiplinan mahasiswa tidak hanya berdampak pada kelancaran proses

akademik tetapi juga berhubungan langsung dengan kualitas hasil belajar[1]. Tingkat kehadiran mahasiswa menjadi indikator utama yang digunakan kampus dalam menilai sejauh mana tanggung jawab dan keseriusan mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan. Politeknik Negeri Lhokseumawe memberlakukan sistem pemberian Surat Peringatan (SP) kepada mahasiswa dengan tingkat kehadiran yang rendah.

Seiring berkembangnya teknologi, berbagai pendekatan berbasis data dapat diterapkan untuk membantu proses pengambilan keputusan yang lebih baik. Salah satu pendekatan yang relevan adalah memanfaatkan data mining, khususnya teknik clustering yang bertujuan untuk

mengelompokkan data berdasarkan pola atau kemiripan tertentu. Dengan menerapkan algoritma clustering, mahasiswa dapat dikelompokkan berdasarkan pola kehadiran dan kedisiplinan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan efektivitas penggunaan algoritma clustering dalam mengelompokkan data kedisiplinan, salah satunya penelitian yang berjudul *Implementation Of Employee Discipline Clustering At Gotting Sidodadi Village Office Bandar Pasir Mandoge Using K-Means Algorithm*. Hasilnya system mampu mengelompokkan data tingkat kedisiplinan tertinggi, sedang, dan rendah sehingga pihak terkait dengan mudah mengetahui tingkat kedisiplinan pegawai di Kantor Desa Gotting Sidodadi[2]. Penelitian lainnya yang berjudul *Analisis Clustering Pegawai Berdasarkan Tingkat Kedisiplinan Menggunakan Algoritma K-Means dan Davies-Bouldin Index*. Hasilnya dari 4788 pegawai, System mengelompokkan pegawai ke dalam empat cluster, yaitu 1995 di dalam Cluster 1 yang berstatus sangat baik, 1936 di dalam Cluster 2 yang berstatus baik, 842 dalam Cluster 3 yang berstatus Cukup baik dan 15 dalam Cluster 4 yang berstatus kurang baik[3].

Sehingga dalam penelitian ini akan menggunakan metode DBSCAN (Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise) untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan pola kedisiplinan yang tercermin dari data absensi. DBSCAN merupakan algoritma pengelompokan berbasis kepadatan yang efektif dalam mengidentifikasi bentuk kelompok yang tidak beraturan serta mampu menangani data outlier atau data dengan karakteristik ekstrem. Dalam algoritma ini, konsep kepadatan ditentukan berdasarkan jumlah titik tetangga dalam radius tertentu (ϵ) dari setiap titik data, serta jumlah minimum titik (MinPts) yang diperlukan untuk membentuk sebuah cluster. DBSCAN tidak memerlukan jumlah cluster yang ditentukan di awal, sehingga cocok untuk data yang memiliki struktur distribusi tidak pasti dan variatif seperti data absensi mahasiswa.

Hasil dari penelitian ini akan menghasilkan pengelompokan mahasiswa ke dalam beberapa kategori seperti disiplin dan peringatan. sehingga pengelolaan disiplin mahasiswa menjadi lebih efisien, transparan, dan berdampak nyata terhadap peningkatan kualitas pembelajaran.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini mencakup landasan aturan kedisiplinan, teori algoritma DBSCAN, dan arsitektur penelitian yang diusulkan.

A. Landasan Aturan Kedisiplinan Mahasiswa

Aturan penanganan kedisiplinan mahasiswa berdasarkan ketidakhadiran atau alpa merujuk pada Buku Panduan Akademik Politeknik Negeri Lhokseumawe Tahun 2024[4]. Dalam Bab 9 Pasal 31, ditegaskan bahwa setiap mahasiswa wajib hadir secara teratur dan pelanggaran terhadap ketentuan ini akan dikenai sanksi. Bentuk sanksi tersebut, sebagaimana diatur dalam Pasal 34, salah satunya adalah penerbitan Surat Peringatan (SP).

Mekanisme penerapan sanksi terkait ketidakhadiran dirinci lebih lanjut dalam Bab 10 Pasal 37, yang menetapkan sistem sanksi bertingkat berdasarkan akumulasi jam pelajaran (JP) ketidakhadiran tanpa izin. Ketentuan sanksi yang disampaikan kepada mahasiswa serta orang tua atau wali adalah sebagai berikut:

- Akumulasi ketidakhadiran ≥ 36 JP dikenai sanksi Surat Peringatan I (SP I).
- Akumulasi ketidakhadiran ≥ 72 JP dikenai sanksi Surat Peringatan II (SP II).
- Akumulasi ketidakhadiran ≥ 108 JP dikenai sanksi Surat Peringatan III (SP III).
- Akumulasi ketidakhadiran ≥ 144 JP dikenai sanksi pemberhentian (dikeluarkan) dari Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Rangkaian ketentuan tersebut menjadi kerangka kerja yang jelas dan terukur bagi institusi dalam menegakkan kedisiplinan akademik.

B. Algoritma DBScan

Algoritma DBSCAN memiliki kemampuan untuk mengelompokkan data yang berdekatan secara relatif dan sering digunakan pada dataset yang besar serta mengandung noise. Hal ini karena DBSCAN tidak akan memasukkan data yang dianggap noise ke dalam cluster mana pun. Algoritma ini membutuhkan dua parameter input untuk melakukan proses clustering, yaitu Eps dan MinPTS. Epsilon (Eps) adalah jarak maksimum yang diizinkan antara dua data dalam satu cluster, sementara MinPTS adalah jumlah data minimum dalam jarak Eps yang diperlukan untuk membentuk sebuah cluster. DBSCAN memiliki keunggulan performa, seperti kemampuan bekerja dengan cepat dan efisien pada dataset besar serta menghasilkan waktu eksekusi yang lebih cepat dibandingkan algoritma lainnya[5].

Dalam Algoritma ini dikenal beberapa istilah[6], antara lain:

- 1) *Core Point*: Titik pusat dalam cluster yang memenuhi syarat densitas. Terdapat sejumlah titik di dalam radius tertentu (Eps), dan jumlahnya harus minimal MinPts.
- 2) *Border Point*: Titik yang berada dalam jangkauan Eps dari sebuah Core Point tetapi tidak memiliki cukup titik dalam radiusnya untuk dianggap sebagai Core Point.
- 3) *Noise*: Titik yang tidak termasuk dalam cluster mana pun, artinya tidak dapat dijangkau oleh Core Point atau tidak menjadi bagian dari Border Point.
- 4) *Densitas Terjangkau Langsung*: Titik y dikatakan terjangkau langsung dari titik x jika y berada dalam radius Eps dari x , dan jumlah titik dalam radius Eps memenuhi MinPts.
- 5) *Densitas Terjangkau*: Sebuah titik z dikatakan terjangkau dari titik x jika terdapat jalur berupa serangkaian titik x, y, z , sehingga setiap pasangan titik

berturut-turut memiliki densitas yang terjangkau langsung.

- 6) *Densitas Terhubung*: Dua titik dikatakan saling terhubung jika terdapat titik lain yang membuat kedua titik tersebut terhubung langsung atau tidak langsung.

Adapun Langkah-langkah algoritma DBSCAN [7] adalah sebagai berikut:

- Tentukan nilai parameter MinPTS dan Epsilon.
- Pilih titik awal secara acak, disebut sebagai titik p.
- Ulangi langkah 3 hingga langkah 5 sampai semua titik selesai diproses.
- Hitung nilai Epsilon berdasarkan kepadatan terhadap titik p menggunakan rumus:

$$E(x, y) = \sqrt{\sum_{i=0}^n (X_i - y_i)^2} \tag{1}$$

$E(x,y)$: Jarak Euclidean antara titik x dan y.
 X_i, Y_i : Koordinat masing-masing titik pada dimensi ke-i.
 n : Jumlah dimensi data.

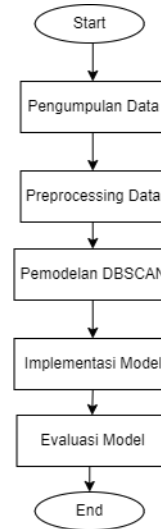
- Tentukan Core Point Jika jumlah titik dalam radius Eps dari p (termasuk p) lebih besar atau sama dengan MinPts, maka p adalah Core Point. Jika tidak, p dianggap sebagai Noise atau Border Point.
- Perluas Cluster Untuk setiap Core Point, periksa titik dalam radiusnya. Jika ada titik baru yang memenuhi syarat Core Point, tambahkan ke cluster dan ulangi langkah ini untuk titik tersebut.
- Proses Titik Berikutnya Jika semua titik dalam dataset telah diproses, algoritma selesai.

C. *Arsitektur DBSCAN*

Arsitektur Algoritma DBSCAN ini digunakan sebagai metode utama untuk mengelompokkan kedisiplinan Mahasiswa. Untuk penjelasan lebih rinci dapat dilihat pada gambar 1.

Alur kerja penelitian ini, yang diilustrasikan pada Gambar 1, dimulai dengan pengumpulan data presensi mahasiswa dari sistem Presensi PNL. Data mentah ini kemudian melalui tahap preprocessing, di mana hanya kolom relevan yang dipilih dan data numeriknya dinormalisasi agar siap dianalisis. Selanjutnya, dilakukan pembobotan pada atribut-atribut tersebut sebelum model clustering dibangun menggunakan algoritma DBSCAN dengan parameter eps dan MinPts.

Model yang terbentuk kemudian diimplementasikan ke dalam sistem dan kinerjanya dievaluasi menggunakan metrik seperti Silhouette Score dan Davies Bouldin Index untuk mengukur kualitas pengelompokan.



Gambar 1. Flowchart Arsitektur DBSCAN

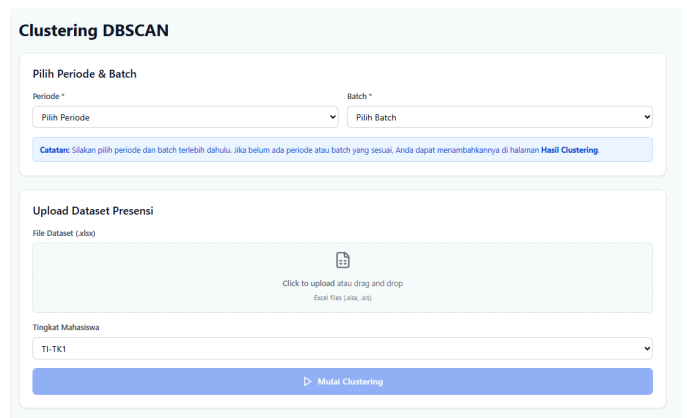
Setelah divalidasi, model ini siap digunakan untuk memberikan insight yang mendukung pengambilan keputusan oleh pihak akademik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini dijelaskan hasil Implementasi dari perancangan pengelompokan kedisiplinan mahasiswa menggunakan Algoritma DBSCAN.

A. *Fitur-fitur Aplikasi*

Halaman Clustering DBSCAN adalah fitur utama bagi Adm Prodi untuk mengunggah dataset presensi dan menjalankan proses analisis Clustering.

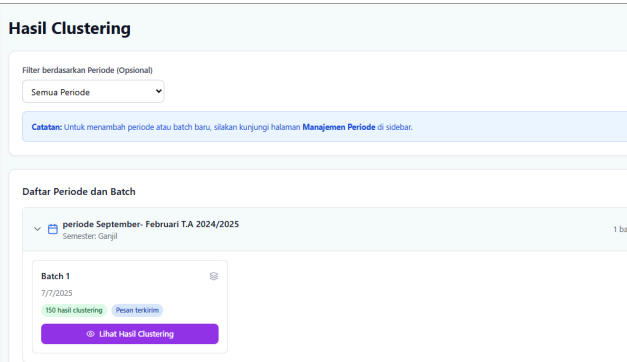


Gambar 2. Fitur Clustering

Gambar 2 menampilkan user interface halaman Clustering DBSCAN, yang berfungsi sebagai pusat eksekusi proses analisis clustering data mahasiswa. Halaman ini dirancang sebagai sebuah formulir yang memandu pengguna melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah Pilih Periode dan Batch, di mana pengguna diwajibkan untuk memilih periode akademik dan batch analisis yang akan digunakan dari masing-masing menu pilihan. Selanjutnya adalah Upload

Dataset Presensi. Pada bagian ini, pengguna harus mengunggah berkas dataset kehadiran dalam format Excel (.xlsx), yang akan menjadi sumber data utama untuk proses clustering. Sebagai tahap akhir, pengguna perlu memilih Tingkat Mahasiswa yang relevan dari menu pilihan yang tersedia. Setelah semua parameter dan data telah diinput, keseluruhan proses analisis clustering diinisiasi dengan menekan tombol Mulai Clustering.

Halaman Hasil Clustering menampilkan daftar batch clustering yang telah diproses, lengkap dengan ringkasan hasilnya dan opsi filter per periode.

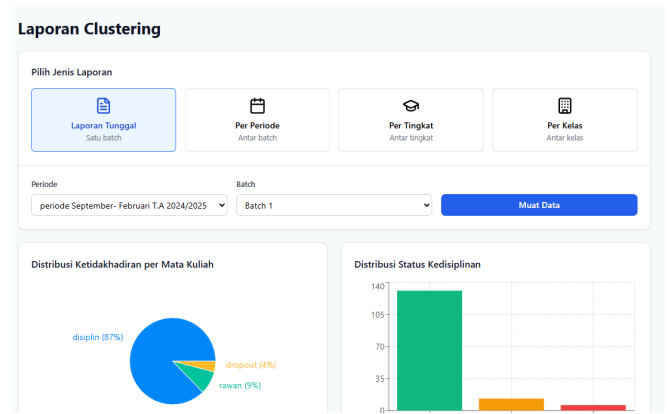


Gambar 3. Fitur Hasil Clustering

Gambar 3 menyajikan user interface halaman Hasil Clustering, yang berfungsi sebagai repositori untuk menampilkan hasil-hasil analisis pengelompokan yang telah selesai dijalankan. Pada bagian atas halaman, terdapat fitur penyaringan opsional yang memungkinkan pengguna untuk menampilkan data berdasarkan periode akademik tertentu melalui sebuah menu pilihan. Di bawahnya, panel Daftar Periode dan Batch menyajikan data hasil secara hierarkis. Informasi dikelompokkan berdasarkan periode akademik, di mana setiap periode dapat diperluas untuk menampilkan satu atau lebih batch analisis yang ada di dalamnya. Setiap entitas batch menampilkan detail ringkas seperti tanggal pemrosesan, jumlah total hasil, dan status notifikasi. Untuk meninjau laporan yang lebih terperinci dari suatu proses, pengguna dapat menekan tombol Lihat Hasil Clustering yang tersedia pada setiap batch..

Halaman Laporan Clustering adalah dasbor visual untuk menganalisis hasil Clustering. Pengguna dapat memfilter data per batch untuk melihat ringkasan statistik dalam bentuk pie chart dan bar chart.

Gambar 4. 8 menyajikan user interface halaman Laporan, yang berfungsi untuk menghasilkan laporan. Halaman ini pertama-tama menyediakan pilihan jenis laporan melalui empat panel, yaitu Laporan Tunggal atau Batch, Per Periode, Per Tingkat, dan Per Kelas, terdapat formulir input bagi pengguna untuk menentukan parameter laporan dengan memilih periode dan batch spesifik dari menu pilihan, kemudian memuat datanya dengan menekan tombol Muat Data.



Gambar 4. Fitur Laporan

Bagian tengah halaman menampilkan hasil visualisasi data dari laporan yang telah dimuat. Visualisasi tersebut terdiri dari dua grafik: sebuah diagram lingkaran di sebelah kiri yang menampilkan distribusi persentase status kedisiplinan mahasiswa ke dalam kategori disiplin, rawan, dan dropout, serta sebuah diagram batang di sebelah kanan yang menyajikan distribusi yang sama namun dalam bentuk jumlah absolut mahasiswa per kategori. Bagian bawah halaman menampilkan detail data yang telah disimpan sesuai filtering data.

B. Analisis Hasil Clustering

Hasil clustering Kedisiplinan Mahasiswa program studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Lhokseumawe Tingkat satu sampai tingkat empat semester genap T.A 2024/2025 dirincikan pada tabel 1

TABEL I
ANALISIS HASIL CLUSTERING

Tingkat	Label Klaster	Jumlah Mahasiswa	%	Rata Absent(JP)
1	Disiplin	131	87.30%	14.21
	Peringatan	13	8.70%	121.93
	Dropout	6	4.00%	243
2	Disiplin	113	84.33%	27.71
	Peringatan	19	14.18%	162
	Dropout	2	1.49%	499
3	Disiplin	89	80.18%	19.25
	Peringatan	20	18.02%	98.45
	Dropout	2	1.80%	280.5
4	Disiplin	60	93.75%	8.13
	Peringatan	1	1.56%	26
	Dropout	3	4.69%	65.33

Menurut standar akademik Politeknik Negeri Lhokseumawe, mahasiswa dikategorikan Disiplin jika total jam absent tidak melebihi 35 JP. Melebihi batas tersebut akan dikenai sanksi bertingkat: SP-I (≥ 35 Total jam alpa), SP-II (≥ 71 Total jam alpa), dan SP-III (≥ 107 Total jam alpa). Akumulasi di atas 143 total jam absent akan menyebabkan Dropout. Secara keseluruhan, mayoritas mahasiswa dari tingkat satu hingga empat semester genap T.A 2024/2025 berada pada cluster disiplin, dengan kecenderungan kedisiplinan meningkat seiring bertambahnya tingkat, terutama pada tingkat empat yang mencapai 93.75% dengan rata-rata alpha terendah. Namun, tingkat tiga menjadi fase

paling rawan karena memiliki proporsi peringatan tertinggi (18.02%), sedangkan tingkat dua menampilkan rata-rata alpa dropout terbesar (499.00). Hal ini menunjukkan bahwa tingkat awal merupakan fase adaptasi, tingkat tiga fase kritis dengan tekanan akademik tinggi, dan tingkat akhir cenderung lebih stabil serta disiplin karena mendekati kelulusan.

C. *Evaluasi Hasil Clustering*

Evaluasi kinerja model DBSCAN dilakukan untuk mengukur kualitas dan validitas cluster yang terbentuk secara kuantitatif. Penilaian ini menggunakan dua metrik utama, yaitu Silhouette Score dan Davies-Bouldin Index. Silhouette Score digunakan untuk menilai seberapa baik setiap mahasiswa dikelompokkan, di mana skor yang tinggi mendekati +1 menandakan bahwa cluster memiliki kohesi internal yang baik dan terpisah dengan jelas dari cluster lain. Sementara itu, Davies-Bouldin Index memberikan validasi tambahan dengan mengukur rasio kepadatan internal terhadap jarak antar cluster, di mana skor yang rendah mendekati 0 menunjukkan pengelompokan yang lebih optimal. Penggunaan kedua metrik ini secara bersamaan memberikan penilaian yang komprehensif terhadap kemampuan model dalam menemukan pola kedisiplinan yang signifikan pada data mahasiswa.

Pengujian Silhouette Score pada hasil clustering Kedisiplinan Mahasiswa program studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Lhokseumawe Tingkat satu sampai tingkat empat semester genap T.A 2024/2025 dirincikan pada tabel 2.

TABEL II.
HASIL PENGUJIAN SILHOUETTE SCORE

Tingkat	Jumlah Data	Nilai Davies-Bouldin Index (DBI)
1	150	0.8903
2	134	0.8917
3	111	0.838
4	64	0.8606

Hasilnya menunjukkan bahwa kualitas clustering yang dihasilkan oleh model sangat tinggi dan mendekati optimal. Nilai ini, yang sangat mendekati skor maksimal +1, mengindikasikan bahwa setiap cluster yang terbentuk memiliki kepadatan yang sangat baik dan terpisah dengan jelas dari cluster lainnya. Secara spesifik, ini berarti bahwa rata-rata jarak antar titik di dalam satu cluster sangat kecil, sementara rata-rata jarak antara satu cluster dengan cluster terdekatnya sangat besar. Dengan kata lain, model telah berhasil mengelompokkan data yang mirip secara efektif sambil menjaga jarak yang signifikan dari data yang tidak mirip, yang menegaskan validitas dan kualitas tinggi dari hasil clustering tersebut.

Pengujian Davies-Bouldin Index pada hasil clustering Kedisiplinan Mahasiswa program studi Teknik Informatika Politeknik Negeri Lhokseumawe Tingkat satu sampai tingkat empat semester genap T.A 2024/2025 dirindukan padal tabel 3.

TABEL III.
HASIL PENGUJIAN DAVIES-BOULDIN INDEX

Tingkat	Jumlah Data	Nilai Davies-Bouldin Index (DBI)
1	150	0.1661
2	134	0.1637
3	111	0.1664
4	64	0.1722

Hasil tersebut merupakan indikator kuat bahwa model clustering telah menghasilkan pengelompokan yang sangat baik dan berkualitas tinggi. Skor ini, yang nilainya sangat rendah dan mendekati nol, secara matematis menegaskan bahwa cluster yang terbentuk memiliki struktur yang ideal, yaitu anggota cluster saling berdekatan dan terpisah dengan jelas dari cluster. Oleh karena itu, nilai ini tidak hanya memvalidasi kualitas model saat ini tetapi juga menjadi acuan penting dalam perbandingan, di mana skor serendah ini biasanya menandakan bahwa jumlah cluster yang dipilih adalah yang paling optimal untuk struktur data yang ada.

IV. KESIMPULAN

Penerapan algoritma DBSCAN pada data presensi mahasiswa semester genap tahun akademik 2024/2025 berhasil mengelompokkan mahasiswa dari tingkat satu hingga empat ke dalam tiga klaster kedisiplinan, yaitu 'Disiplin', 'Peringatan', dan 'Dropout'. Kualitas model klastering ini terbukti sangat baik, yang divalidasi oleh nilai Silhouette Score yang konsisten tinggi (berkisar antara 0.83 hingga 0.89) dan nilai Davies-Bouldin Index (DBI) yang rendah (berkisar antara 0.16 hingga 0.17) untuk semua tingkatan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode DBSCAN efektif dalam mengidentifikasi pola kedisiplinan secara akurat, dan skor evaluasi yang kuat mengonfirmasi bahwa klaster yang terbentuk padat serta terpisah dengan jelas. Dengan demikian, sistem yang dibangun mampu memberikan insight yang valid dan dapat ditindaklanjuti untuk mendukung pihak akademik.

REFERENSI

[1] A. A. Saetban, P. Guru, S. Dasar, U. Tribuana, and K. Abstract, "Faktor Penghambat Kedisiplinan Mahasiswa Terhadap Proses Pembelajaran di Kampus," *J. Ilm. Wahana Pendidikan*, Januari, vol. 2022, no. 1, pp. 690–697, doi: 10.5281/zenodo.7635901.

[2] D. Murni, B. Efendi, and N. Rahmadani, "Implementation of Employee Discipline Clustering At Gotting Sidodadi Village Office Bandar Pasir Mandoge Using K-Means Algorithm," *J. Tek. Inform.*, vol. 3, no. 2, pp. 295–304, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.20884/1.jutif.2022.3.2.236>

[3] W. Alfian and T. Hidayat, "Analisis Clustering Pegawai Berdasarkan Tingkat Kedisiplinan Menggunakan Algoritma K-Means dan Davies-Bouldin Index," vol. 6, no. 2, pp. 437–448, 2024, doi: 10.33650/jeeecom.v4i2.

[4] Politeknik Negeri Lhokseumawe, "Buku Paduan Akademik Politeknik Negeri Lhokseumawe 2024, " Bagian Akademik, Kemahasiswaan dan Alumni..

[5] D. Kurniati and M. S. Jailani, "Kajian Literatur : Referensi Kunci, State Of Art, Keterbaruan Penelitian (Novelty)," *J. QOSIM J. Pendidik. Sos. Hum.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2023, doi: 10.61104/jq.v1i1.50.

[6] P. Marpaung, I. Febrian, and W. Putri, "Penerapan Data Mining Dalam Menentukan Tingkat Kedisiplinan Karyawan Perhotelan Menggunakan Algoritma K-Means Clustering," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, pp. 167–172, 2024, doi: 10.55338/jikomsi.v7i1.2905.

- [7] W. Purba, M. Kosasih, D. Kallamas, and M. Wijaya, "Penggunaan Algoritma K-Means Clustering Untuk Menentukan Penilaian Kedisiplinan Karyawan Rumah Sakit Royal Prima," *Teknikom*, vol. 6, no. 1, pp. 188–195, 2023, doi: 10.37600/tekikom.v6i1.856.