

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan tinggi di Indonesia terdampak secara signifikan oleh kemajuan teknologi informasi, terutama melalui implementasi pembelajaran daring berbasis *Learning Management System* (LMS). LMS memiliki peran sentral sebagai platform yang mengakomodasi penyampaian materi, diskusi, pemberian tugas, asesmen, serta pencatatan seluruh aktivitas pembelajaran secara terintegrasi dan terdokumentasi secara digital. Dengan demikian, LMS tidak hanya berfungsi sebagai sarana pembelajaran, melainkan juga sebagai sumber data yang merefleksikan perilaku belajar mahasiswa. Selain itu, LMS berperan dalam meningkatkan aksesibilitas pendidikan yang memberikan peluang kepada mahasiswa untuk belajar tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu, sehingga proses pembelajaran dapat berlangsung secara fleksibel dan inklusif. Berkat fitur-fitur seperti forum diskusi, sistem pengumpulan tugas, serta penilaian daring, LMS membantu dosen dan mahasiswa berkomunikasi secara efisien, memonitor perkembangan belajar, serta melakukan evaluasi secara *realtime*. LMS juga dapat diintegrasikan dengan berbagai perangkat dan aplikasi pendukung, sehingga ekosistem pembelajaran daring semakin kaya dan adaptif terhadap kebutuhan. Dengan penyimpanan data aktivitas yang sistematis, LMS memberikan peluang bagi pengembangan analisis pembelajaran (*learning analytics*), yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi pola perilaku mahasiswa, mendukung pengambilan keputusan akademik, dan merancang intervensi yang lebih tepat guna dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan tinggi.

Perkembangan penggunaan LMS di Indonesia semakin signifikan, terutama didorong oleh kebutuhan pembelajaran daring pada masa pandemi pada awal 2020. LMS mendukung fleksibilitas waktu dan tempat, serta memberikan kemudahan dalam pengelolaan administrasi pembelajaran, distribusi materi, dan evaluasi hasil belajar

mahasiswa (Sari, et al, 2021). Kondisi yang ideal yang bisa terjadi terhadap perkembangan LMS adalah membuat LMS tidak hanya sebatas alat bantu administrasi dan distribusi informasi pembelajaran, tetapi juga harus mampu memberikan manfaat lebih luas bagi seluruh sivitas akademika. LMS seharusnya menjadi ruang interaktif yang dapat mendorong kolaborasi, kreativitas, dan partisipasi aktif mahasiswa dalam proses pembelajaran. Dengan fitur-fitur yang terus berkembang, LMS diharapkan mampu memfasilitasi personalisasi pembelajaran sesuai kebutuhan individu, menyediakan akses ke sumber belajar yang beragam, serta mendukung pengembangan kompetensi digital mahasiswa dan dosen. Lebih jauh lagi, LMS juga diharapkan berperan penting dalam menyediakan data dan analisis yang dapat digunakan untuk meningkatkan mutu pendidikan, memberikan umpan balik yang konstruktif, serta membantu institusi pendidikan dalam pengambilan keputusan strategis terkait proses pembelajaran yang berlangsung (Romero dan Ventura, 2020).

Meskipun LMS menyediakan berbagai fitur yang mendukung pembelajaran, pemanfaatannya oleh mahasiswa menunjukkan pola yang sangat beragam. Sebagian mahasiswa aktif mengakses materi, berpartisipasi dalam forum diskusi, dan mengumpulkan tugas tepat waktu, sementara sebagian lainnya cenderung pasif, jarang berinteraksi, atau hanya aktif menjelang tenggat waktu. Variasi perilaku ini berpengaruh terhadap efektivitas proses pembelajaran daring dan hasil akademik mahasiswa, sehingga memerlukan pendekatan analitis yang mampu mengidentifikasi perbedaan perilaku tersebut secara sistematis (Cabi, 2024).

Penelitian di bidang *learning analytics* menunjukkan bahwa data aktivitas mahasiswa dalam LMS, seperti frekuensi login, interaksi forum, ketepatan waktu pengumpulan tugas, dan capaian nilai, dapat digunakan untuk memahami tingkat keterlibatan belajar mahasiswa serta mendukung pengambilan keputusan pedagogis (Ahmadi, et al, 2023). Data aktivitas mahasiswa menjadi penting dan tidak dapat diabaikan dalam upaya meningkatkan efektivitas pembelajaran daring, sehingga perlu adanya segmentasi perilaku yang memungkinkan institusi pendidikan untuk mengidentifikasi kelompok mahasiswa dengan karakteristik interaksi dan partisipasi

yang serupa, agar strategi pembelajaran dapat disesuaikan secara lebih tepat sasaran. Misalnya, mahasiswa dengan tingkat partisipasi rendah dapat diberikan intervensi atau dukungan khusus agar lebih aktif mengikuti proses pembelajaran, sementara mahasiswa yang sudah menunjukkan keterlibatan tinggi dapat difasilitasi untuk mengembangkan potensi lebih lanjut melalui tantangan akademik tambahan. Dengan demikian, segmentasi perilaku mahasiswa tidak hanya membantu dosen dalam memantau perkembangan belajar secara lebih detail, tetapi juga mendukung personalisasi pembelajaran dan pengembangan kebijakan akademik yang berbasis data.

Pendekatan segmentasi yang umum digunakan dalam analisis data LMS masih didominasi oleh metode klasterisasi murni, seperti K-Means atau *Hierarchical Clustering*. Metode-metode klasterisasi tersebut sering kali mengalami kendala dalam menangani data pembelajaran daring yang memiliki distribusi tidak seimbang dan pola perilaku yang beragam (Ramadan, et al, 2020). Selain itu, interpretasi hasil klasterisasi untuk tujuan pedagogis masih menjadi tantangan tersendiri karena batas antar kelompok tidak selalu jelas (Sari, et al, 2022). Hasil klasterisasi sering kali sulit ditafsirkan secara pedagogis karena tidak secara eksplisit memodelkan batas perbedaan antar kelompok perilaku. Hal ini menyebabkan interpretasi terhadap kelompok yang terbentuk menjadi kurang jelas dan menyulitkan dosen atau pengambil keputusan dalam menentukan intervensi yang tepat bagi masing-masing segmen mahasiswa. Klaster yang dihasilkan umumnya hanya berdasarkan pada kedekatan data secara matematis, tanpa memperhatikan makna pedagogis yang relevan dengan proses pembelajaran. Akibatnya, strategi pembelajaran yang dirancang berdasarkan hasil klasterisasi dapat menjadi kurang efektif karena tidak mampu mengakomodasi kebutuhan spesifik dari setiap kelompok perilaku mahasiswa. Oleh karena itu, diperlukan metode yang tidak hanya menghasilkan segmentasi secara matematis, tetapi juga dapat memberikan batas yang jelas, interpretasi yang mudah dipahami, serta relevan dengan konteks pendidikan sehingga hasil segmentasi dapat dimanfaatkan secara optimal untuk meningkatkan kualitas pembelajaran daring di lingkungan perguruan tinggi.

Tantangan yang dihadapi metode klasterisasi klasik adalah keterbatasan dalam menghadapi data baru yang masuk ke dalam sistem. Ketika terdapat data mahasiswa dengan perilaku atau pola interaksi yang belum pernah ada sebelumnya, klasterisasi tradisional cenderung kesulitan untuk secara fleksibel mengakomodasi data tersebut tanpa melakukan pelatihan ulang model secara keseluruhan. Hal ini menyebabkan proses segmentasi menjadi kurang adaptif dan dapat menghambat pemanfaatan analisis perilaku secara *realtime*, sehingga respon terhadap perubahan karakteristik mahasiswa menjadi lambat dan kurang optimal.

Pendekatan klasifikasi berbasis pembelajaran mesin menawarkan kemampuan untuk memodelkan batas antar kelompok secara lebih terstruktur. *Twin Support Vector Machines* (Twin SVM) merupakan pengembangan dari *Support Vector Machine* (SVM) yang membangun dua *hyperplane non-parallel*, di mana masing-masing *hyperplane* didekatkan pada satu kelas dan dijauhkan dari kelas lainnya. Karakteristik ini menjadikan Twin SVM lebih efisien secara komputasi dan lebih sesuai untuk data dengan distribusi tidak seimbang, seperti data aktivitas mahasiswa dalam LMS (Tanveer, et al, 2021).

Dalam konteks penelitian ini, segmentasi mahasiswa dapat dipandang sebagai permasalahan klasifikasi perilaku, di mana setiap segmen direpresentasikan sebagai kelas perilaku tertentu. Twin SVM digunakan untuk memodelkan batas antar segmen perilaku mahasiswa berdasarkan data aktivitas LMS secara lebih presisi dan *interpretable*. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat dihasilkan segmentasi mahasiswa yang stabil, bermakna secara pedagogis, dan dapat dimanfaatkan sebagai dasar pengambilan keputusan akademik.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini mengusulkan penggunaan Twin SVM secara hierarkis untuk melakukan segmentasi mahasiswa berdasarkan perilaku pada LMS, dengan memanfaatkan data aktivitas mahasiswa selama satu semester pada platform LMS Moodle yang digunakan di lingkungan perguruan tinggi. Rumusan masalah penelitian ini berfokus pada bagaimana mengembangkan model segmentasi mahasiswa berbasis perilaku pada LMS Moodle dengan memanfaatkan metode Twin

SVM, termasuk menentukan fitur-fitur perilaku yang paling relevan dari data aktivitas LMS, merancang skema segmentasi berdasarkan pola perilaku belajar yang teridentifikasi, serta menilai sejauh mana penerapan Twin SVM secara hierarkis mampu menghasilkan segmentasi yang stabil.

Batasan dalam penelitian ini terletak pada 4 hal yaitu :

1. Ruang lingkup data yang digunakan untuk segmentasi, yaitu hanya mencakup data aktivitas mahasiswa yang terekam di *platform* LMS Moodle selama satu semester pada lingkungan Universitas Negeri Semarang. Data aktivitas tersebut meliputi interaksi mahasiswa dengan berbagai fitur LMS, seperti akses materi, partisipasi forum, dan pengumpulan tugas, sehingga temuan dan model segmentasi yang dikembangkan dalam penelitian ini secara khusus merefleksikan karakteristik perilaku belajar mahasiswa Universitas Negeri Semarang pada LMS Moodle dalam periode waktu satu semester.
2. Segmentasi perilaku mahasiswa dibangun dari data log LMS dan menggunakan *pseudo-label* pada tahap awal, sehingga masih terdapat potensi *noise* label yang dapat memengaruhi hasil klasifikasi.
3. Jumlah segmen ditetapkan sebanyak empat kelas sesuai kerangka konseptual penelitian sehingga belum sepenuhnya mengeksplorasi kemungkinan jumlah kluster lain yang mungkin lebih sesuai secara empiris.
4. Variabel yang dianalisis terbatas pada fitur yang tersedia pada log LMS, sehingga belum merepresentasikan seluruh faktor yang memengaruhi performa belajar mahasiswa, misalnya faktor motivasi, kondisi sosial, dan dukungan lingkungan belajar.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model segmentasi mahasiswa berbasis perilaku belajar pada LMS Moodle dengan memanfaatkan fitur aktivitas yang relevan dan menerapkan Twin SVM secara hierarkis untuk menghasilkan skema segmentasi berdasarkan pola perilaku belajar

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

a. Manfaat Akademis

1. Hasil segmentasi mahasiswa dari data aktivitas LMS yang memiliki akurasi yang baik untuk memetakan profil perilaku mahasiswa.
2. Memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan metode segmentasi berbasis pembelajaran mesin dengan Twin SVM dalam konteks pembelajaran menggunakan LMS.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang analisis perilaku mahasiswa digital.

b. Manfaat Praktis

1. Membenamkan (*embedding*) model Twins SVM pada LMS sehingga pengelola LMS dan dosen dalam memahami karakteristik pengguna secara lebih mendalam dalam hal *learning analytics*.
2. Institusi dapat melakukan pemetaan kebutuhan mahasiswa secara lebih individual, sehingga intervensi yang diberikan dapat disesuaikan dengan karakteristik dan tantangan spesifik masing-masing segmen.

SEKOLAH PASCASARJANA