

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perguruan tinggi merupakan lembaga yang bertindak sebagai badan penyelenggara pendidikan dan wadah dalam mengembangkan keahlian atau kemampuan setelah menyelesaikan jenjang sekolah menengah. Seseorang yang sedang menempuh pendidikan di perguruan tinggi memiliki status sebagai mahasiswa. Agar dapat dinyatakan lulus dan memiliki gelar sebagai sarjana, seorang mahasiswa diharuskan untuk menempuh masa studi selama kurang lebih 4 (empat) tahun atau menyelesaikan sejumlah Satuan Kredit Semester (SKS) sesuai prasyarat kelulusan [1]. Mahasiswa yang dapat lulus dalam waktu kurang dari atau sama dengan 4 tahun dinyatakan sebagai mahasiswa yang lulus tepat waktu. Namun dalam praktiknya, tidak semua mahasiswa berhasil menyelesaikan masa studinya dalam kurun waktu 4 tahun.

Kegagalan ini dapat terjadi karena beberapa faktor penghambat seperti kondisi ekonomi ataupun relasi dengan anggota keluarga, riwayat performa akademik sebelumnya yang kurang baik [2], kurangnya konsentrasi dan minat di bidang studi yang sedang ditekuni, serta gangguan berupa distraksi dari kegiatan kemahasiswaan ataupun lingkungan pertemanan [3]. Sebagian mahasiswa yang mengalami hambatan dalam menyelesaikan masa studinya bahkan memutuskan untuk berhenti atau mengundurkan diri (*drop out*). Kasus putus kuliah ini juga diperparah dengan adanya pandemi COVID-19 yang menimbulkan sikap prokrastinasi [4]. Berdasarkan angka statistik yang dilansir dari Laporan Statistik Perguruan Tinggi terbitan Sekretariat Ditjen Dikti, terjadi peningkatan angka putus kuliah sebanyak 600 ribu atau 7% dari total jumlah mahasiswa nasional pada tahun 2020 dengan Perguruan Tinggi Swasta (PTS) sebagai penyumbang angka terbanyak yakni sebesar 79,5% [5].

Fenomena keterlambatan dan kegagalan penyelesaian masa studi menjadi sorotan penting sebagai tantangan yang harus dihadapi baik oleh perguruan tinggi

maupun mahasiswa karena dapat menimbulkan dampak negatif. Dampak negatif yang dapat timbul bagi mahasiswa adalah gangguan psikososial seperti kecemasan dan rasa frustrasi berlebih terhadap kelanjutan studi dan masa depan, maupun penurunan kemampuan kognisi dan motivasi yang berhubungan dengan sikap efikasi diri akademik [6]. Dari sisi perguruan tinggi, fenomena ini dapat menyebabkan kerugian dan pemborosan biaya karena pengalokasian kembali dana operasional bagi mahasiswa yang mengulang. Serta, fenomena ini dapat menurunkan reputasi dan akreditasi perguruan tinggi karena gagal dalam mempertahankan dan memastikan mahasiswanya dapat menyelesaikan kegiatan perkuliahan hingga akhir sebagai bentuk retensi mahasiswa [7].

Universitas Multimedia Nusantara (UMN) merupakan salah satu perguruan tinggi swasta yang telah terakreditasi “A” sejak 2012 dan bertempat di Tangerang. Untuk memastikan para mahasiswa yang tergabung sebagai *civitas academica* di UMN dapat lulus tepat waktu dan mempertahankan tingkat retensi mahasiswa, universitas ini mengangkat beberapa dosen tetapnya menjadi dosen pembimbing akademik. Dosen pembimbing akademik merupakan dosen yang bertindak sebagai penasihat akademis bagi para mahasiswa yang bertanggung jawab untuk mengarahkan mahasiswa mengambil *track* atau jalur studi yang tepat sesuai kapabilitas mereka, serta memastikan mereka dapat lulus tepat waktu. Selain itu, dosen pembimbing akademik juga berkewajiban melakukan pembinaan terhadap mahasiswa yang gagal menyelesaikan studinya tepat waktu agar dapat menyelesaikan studinya sesegera mungkin [8]. Hal yang menjadi kendala di perguruan tinggi ini adalah meskipun jumlah mahasiswa yang menjadi tanggung jawab setiap dosen pembimbing akademik terbilang tidak sedikit, sistem pelaporan dan pemantauan yang digunakan masih tergolong manual.

Selain dosen pembimbing, peran orang tua atau wali juga terbukti penting dalam memotivasi anak untuk memenuhi persyaratan kelulusan yang diharapkan dan mendorong mereka agar dapat lulus tepat waktu. Keterlibatan orang tua atau wali melalui kemitraan dan koordinasi dengan institusi pendidikan dapat meningkatkan prestasi dan kesuksesan siswa [9]. Agar dapat memenuhi peran

mereka secara maksimal, para orang tua ataupun wali tentu membutuhkan informasi seputar perkembangan masa studi anaknya selaku mahasiswa. Namun, penyampaian informasi akademik di beberapa instansi pendidikan tak jarang masih bersifat tak langsung karena membutuhkan pihak ketiga seperti tenaga pengajar. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan memanfaatkan teknologi untuk membangun sistem informasi yang bertindak sebagai perantara informasi langsung dari perguruan tinggi ke orang tua atau wali mahasiswa [10].

Salah satu sistem informasi yang dapat diimplementasikan untuk mengatasi masalah ini adalah Sistem Intervensi Peringatan Dini dan Pemantauan atau *Early Intervention Warning and Monitoring System* (EIWMS). Penelitian terkait pengembangan sistem ini sudah pernah dilakukan pada beberapa institusi pendidikan seperti universitas Spanyol bernama Universitas Obertade Catalunya (UOC) [11], universitas Fiji bernama University of the South Pacific (USP) [12], dan lembaga pendidikan Korea bernama National Education Information System (NEIS) [13]. Hasil dari ketiga penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Early Warning System* (EWS) memiliki potensi untuk meningkatkan prestasi belajar siswa secara keseluruhan. Sistem ini dapat membantu tenaga pengajar dalam memberikan intervensi dini kepada siswa yang berisiko mengalami kesulitan belajar, sehingga meningkatkan prestasi belajar mereka. Implementasi sistem ini dapat membantu mengurangi angka ketidakkululusan dan pengunduran diri siswa. Serta, EWS dapat diintegrasikan dengan sistem pembelajaran lainnya untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih personal dan efektif. Ketiga penelitian ini memberikan bukti awal yang kuat bahwa EIWMS adalah metode dan sistem yang layak diimplementasikan untuk menurunkan tingkat kegagalan dan ketertinggalan studi siswa.

Lalu, sebuah contoh sistem serupa sebagai implementasi *learning analytics* adalah *Course Signals* yang dikembangkan dan digunakan oleh Universitas Purdue. *Course Signals* menggunakan teknik *data mining* dan algoritma *machine learning* untuk mendeteksi siswa yang berisiko gagal berdasarkan data yang dikumpulkan dari hasil integrasi dengan sistem manajemen pembelajaran institusi. *Course*

Signals akan memberikan "sinyal" peringatan dini kepada pembimbing akademik dan siswa yang ditujukan untuk memicu jenis intervensi yang sesuai dalam mendorong kemajuan siswa yang tergolong berisiko gagal. Penelitian dan pengembangan sistem *Course Signals* mengungkapkan tingkat akurasi yang tinggi dan peningkatan yang signifikan dalam hal retensi siswa [14].

Faktor pembeda antara penelitian ini dengan penelitian atau sistem sebelumnya yang telah dikembangkan adalah penerapan salah satu jenis *unsupervised machine learning* yakni algoritma *clustering*. Penelitian terdahulu [11]–[14] menggunakan algoritma prediktif atau klasifikasi untuk mengidentifikasi siswa yang berisiko mengalami kesulitan belajar atau ketertinggalan studi. Algoritma tersebut memerlukan data berlabel, yang berarti data siswa harus sudah diklasifikasikan sebagai "berisiko" atau "tidak berisiko". Namun, dalam kasus penelitian ini, data mahasiswa UMN tidak memiliki label, sehingga algoritma prediktif dan klasifikasi tidak dapat digunakan. Algoritma *clustering* terbukti dapat digunakan untuk mengelompokkan data siswa maupun objek lainnya berdasarkan kesamaan karakteristik mereka seperti pada penelitian [15]–[23]. Hal ini memungkinkan untuk mengidentifikasi kelompok siswa yang memiliki risiko tinggi mengalami kesulitan menurut kemajuan perkembangan studi mereka, meskipun data awal mereka tidak berlabel.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi mahasiswa yang berisiko mengalami kesulitan studi dan memberikan intervensi dini untuk membantu mereka mencapai kesuksesan. Penelitian ini juga berkontribusi dalam membantu dosen pembimbing dan orang tua dalam memantau kemajuan dan penyelesaian studi mahasiswa, mengingatkan mahasiswa mengenai syarat Satuan Kredit Semester (SKS) kelulusan yang belum terpenuhi, serta menjadi intervensi yang tepat bagi pihak-pihak yang terlibat erat dalam kesuksesan akademis mahasiswa, yaitu dosen, orang tua, dan mahasiswa itu sendiri. Penelitian ini menggunakan algoritma *clustering* K-Means, K-Medoids, dan DBSCAN serta metrik validitas seperti *Silhouette Score*, *Davies-Bouldin Index*, *Calinski-Harabasz Index*, dan *Dunn Index* seperti yang digunakan pada penelitian [24]–[26] untuk mengevaluasi performa

model. Hasil dari penelitian ini adalah suatu sistem intervensi peringatan dini dan pemantauan berbasis *website* yang dikembangkan dengan memanfaatkan label klaster dari data mahasiswa menurut kerangka kerja *Cross-Industry Standard Process for Data Mining* (CRISP-DM). Sistem ini akan memberikan informasi berupa notifikasi kepada mahasiswa, dosen pembimbing, dan orang tua mengenai potensi kegagalan studi sedini mungkin. Bentuk peringatan yang diberikan oleh sistem merupakan notifikasi dalam bentuk *e-mail* terotomasi yang berisi tentang perkembangan studi mahasiswa, khususnya informasi mengenai klaster mahasiswa dan sisa SKS yang diperlukan untuk menyelesaikan studi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang sebelumnya, berikut merupakan beberapa rumusan masalah yang akan diselesaikan pada penelitian ini.

1. Bagaimana penerapan algoritma *clustering* K-Means, K-Medoids, dan DBSCAN untuk mengidentifikasi kelompok mahasiswa dengan masalah studi dalam pengembangan sistem intervensi peringatan dini dan pemantauan studi mahasiswa UMN?
2. Bagaimana penggunaan metrik evaluasi *Silhouette Score*, *Davies-Bouldin Index*, *Calinski-Harabasz Index*, dan *Dunn Index* untuk membandingkan performa model *clustering* dalam membentuk kelompok mahasiswa berdasarkan kondisi studi?
3. Bagaimana penerapan hasil model *clustering* pada sistem berbasis *website* yang dapat mengirimkan peringatan dini sebagai bentuk pemantauan masa studi mahasiswa?

1.3 Batasan Masalah

Dalam menyelesaikan rumusan masalah yang telah disebutkan, batasan masalah yang ditentukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Hasil dari perancangan dan pengembangan sistem ini berlaku di Universitas Multimedia Nusantara dan tidak membahas susunan mata kuliah atau kurikulum dari program studi.

2. Data mahasiswa yang digunakan sebagai sumber data dan komponen perancangan berasal dari Program Studi Sistem Informasi angkatan 2017 hingga 2023.
3. Pembentukan model yang akan diterapkan pada sistem akhir diperoleh dari implementasi 3 (tiga) algoritma *clustering* yakni K-Means, K-Medoids, dan DBSCAN.
4. Metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur performa model pada penelitian ini adalah *Silhouette Score*, *Davies-Bouldin Index*, *Calinski-Harabasz Index*, dan *Dunn Index*.
5. Hasil akhir dari sistem yang dirancang berupa *website* yang ditujukan untuk *role admin* dengan fungsi utama sebagai antarmuka sistem EWIMS.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai beberapa tujuan, antara lain:

1. Mengidentifikasi kelompok mahasiswa dengan masalah studi melalui penerapan algoritma *clustering* K-Means, K-Medoids, dan DBSCAN sebagai bagian dari pengembangan sistem intervensi peringatan dini dan pemantauan studi mahasiswa UMN.
2. Menilai dan membandingkan performa model *clustering* dalam membentuk kelompok mahasiswa berdasarkan kondisi studi menggunakan metrik evaluasi *Silhouette Score*, *Davies-Bouldin Index*, *Calinski-Harabasz Index*, dan *Dunn Index*.
3. Menerapkan hasil model *clustering* pada sistem berbasis *website* untuk mengirimkan peringatan dini sebagai bentuk pemantauan masa studi mahasiswa.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Memungkinkan pemantauan perkembangan masa studi secara berkala dan otomatis dengan mengirimkan notifikasi atau

peringatan dini kepada dosen pembimbing, mahasiswa, dan orang tua.

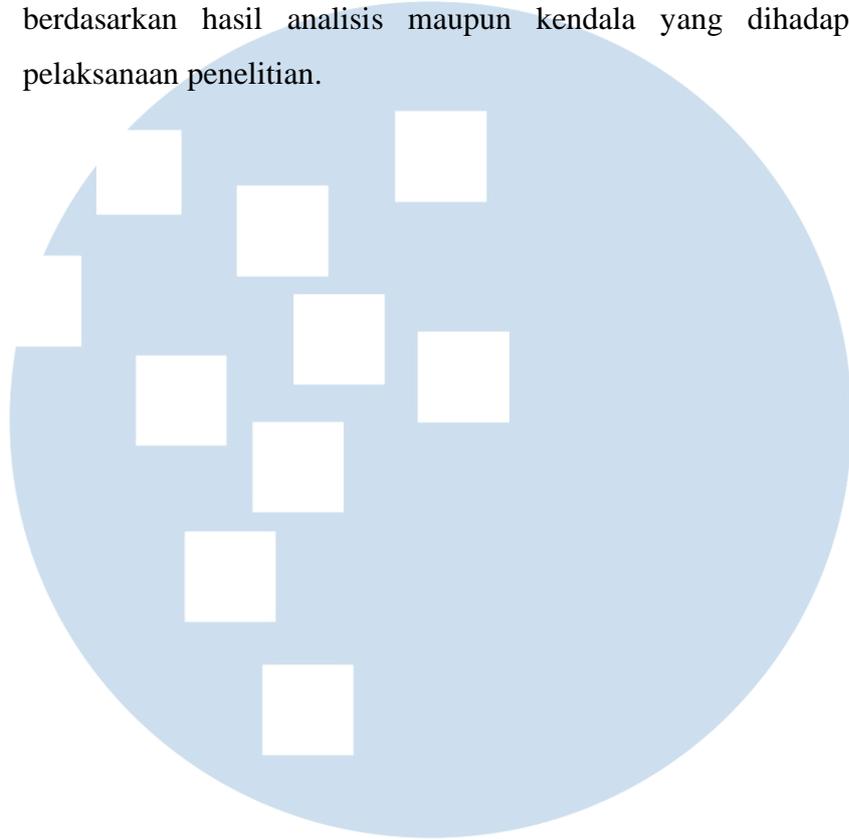
2. Membantu dosen pembimbing dalam mengidentifikasi mahasiswa yang mengalami masalah dalam menjalani masa studi, serta memberikan dukungan kepada mahasiswa untuk mencapai target akademisnya agar dapat lulus tepat waktu.
3. Meningkatkan efisiensi kinerja admin Biro Informasi Akademik (BIA) maupun departemen *Student Services* UMN dalam menghasilkan laporan pemantauan masa studi yang memuat label kelompok mahasiswa berdasarkan hasil studi setiap semesternya.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang diterapkan sebagai kerangka pedoman dalam penelitian ini yaitu:

1. BAB I – Pendahuluan yang memuat pemaparan topik dan urgensi penelitian yang dituangkan dalam subbab latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.
2. BAB II – Landasan Teori yang memuat beberapa teori pendukung hasil kutipan dari artikel jurnal maupun buku mengenai topik penelitian, kerangka kerja, algoritma, metode evaluasi, alat penunjang penelitian, hingga penelitian terdahulu yang digunakan sebagai sumber literatur dalam penelitian ini.
3. BAB III – Metodologi Penelitian yang memuat penjelasan rinci mengenai deskripsi objek penelitian, alur metode penelitian, variabel penelitian, serta teknik pengambilan dan analisis data.
4. BAB IV – Analisis dan Hasil Penelitian yang memuat penjabaran langkah-langkah penelitian serta analisis dan diskusi mengenai hasil penelitian yang diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan dan mencapai tujuan penelitian.

5. BAB V – Simpulan dan Saran yang memuat kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis maupun kendala yang dihadapi selama pelaksanaan penelitian.



UMMN

UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA