

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemeringkatan perguruan tinggi memberikan gambaran umum tentang posisi institusi pendidikan tinggi di tengah persaingan global. Pemeringkatan akan memberikan tolok ukur performa perguruan tinggi dan menjadi alat *benchmarking* untuk membandingkan kualitas antar perguruan tinggi. Sistem pemeringkatan perguruan tinggi dianggap sebagai salah satu instrumen penting dalam mencerminkan suatu kualitas. Studi menunjukkan bahwa reputasi perguruan tinggi sering diukur melalui pemeringkatan internasional dan menjadi faktor penentu dalam penilaian kinerja serta reputasi akademi. Pemeringkatan global berperan sebagai alat pemantauan kualitas institusional secara keseluruhan (Amado Mateus et al., 2024). Pemeringkatan global menyediakan wawasan terkait mutu pendidikan, reputasi, dan kinerja akademi (Kochetkov, 2024). Pemeringkatan sering dianggap sebagai indikator mutlak dari keunggulan, prestasi, dan kualitas suatu perguruan tinggi.

Tolok ukur pemeringkatan menjamin peningkatan kualitas pendidikan dan inovasi (Kayyali, 2023). Pemeringkatan perguruan tinggi yang paling terkenal adalah *QS World University Ranking*, yang dirilis oleh Quacquarelli Symonds (QS), sebuah perusahaan asal Inggris yang mengkhususkan diri dalam pendidikan tinggi. Peringkat ini pertama kali diterbitkan pada tahun 2004 dan telah menjadi salah satu pemeringkatan perguruan tinggi yang paling berpengaruh secara global. Dampak dan metodologi pemeringkatan *QS World University Ranking* telah banyak dikaji dalam penelitian terbaru. Pembahasan tentang bagaimana peringkat perguruan tinggi dunia seperti THE, QS, dan ARWU mempengaruhi geopolitik pengetahuan serta strategi kebijakan institusi pendidikan tinggi (Shahjahan & Baizhanov, 2023).

BSKDN (Badan Strategi Kebijakan Dalam Negeri) pada tahun 2018 menyatakan bahwa Indonesia merupakan negara besar yang banyak memiliki

perguruan tinggi. Peringkat perguruan tinggi di Indonesia dari kaca mata dunia belum cukup membanggakan. Peringkat perguruan tinggi di Indonesia masih kalah jauh dengan perguruan tinggi di Malaysia yang peringkatnya telah menembus 100 besar di dunia, seperti Universiti Malaya (peringkat 60). Dunia pendidikan tinggi di Indonesia perlu meningkatkan kinerjanya agar posisi peringkatnya menjadi lebih baik (Khomsan, 2020). Metodologi pemeringkatan yang digunakan *QS World University Ranking* dengan cara melakukan penilaian di setiap perguruan tinggi berdasarkan enam indikator. Keenam indikator tersebut adalah penilaian terhadap kolaborasi riset dengan pihak internasional, reputasi akademik, reputasi alumni, reputasi pengguna alumni, rasio mahasiswa per fakultas. Metodologi pemeringkatan *QS World University Ranking* yang dilakukan pada tahun 2025 mencatat hanya delapan perguruan tinggi di Indonesia yang berhasil menembus peringkat 1000 universitas terbaik dunia, yaitu UI (peringkat 206), UGM (239), ITB (256), Unair (308), IPB (426), ITS (585), Unpad (596), dan Undip (peringkat 721-730).

Kualitas perguruan tinggi merupakan hasil capaian yang perlu diukur melalui berbagai indikator penilaian. Salah satu indikator utama adalah reputasi akademik, yang memiliki peran penting karena berkaitan erat dengan performa kebijakan institusi dan pilihan mahasiswa (Escandon-Barbosa et al., 2023). Reputasi akademik terbukti menjadi faktor kritis dalam menarik calon mahasiswa, terutama dalam konteks kompetisi global (Fernandez-Gubieda & Gutierrez-García, 2025). Institusi yang memiliki reputasi baik umumnya menunjukkan keberhasilan dalam pengembangan penelitian dan inovasi akademik, yang memberikan manfaat bagi mahasiswa serta membantu meningkatkan kapabilitas mahasiswa sebagai aset perguruan tinggi.

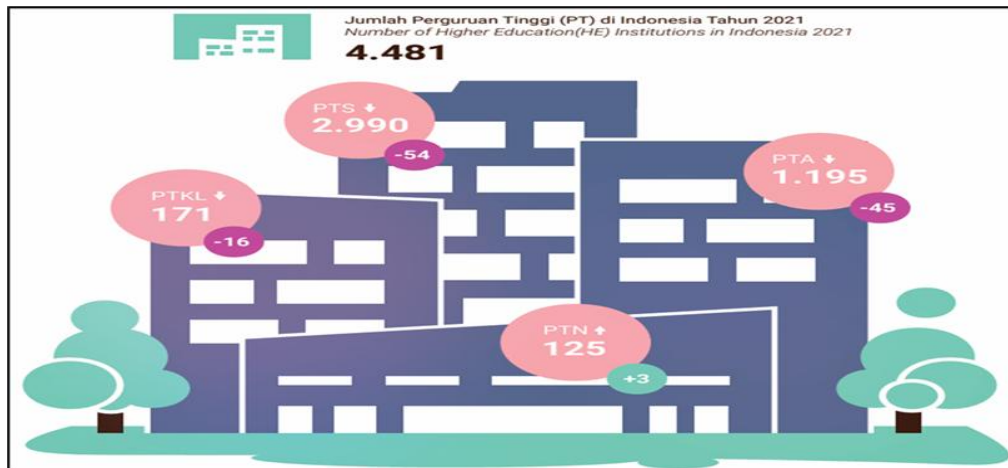
Kelangsungan hidup perguruan tinggi sangat tergantung pada jumlah dan kualitas mahasiswanya. Reputasi akademik yang baik meningkatkan kepercayaan publik terhadap perguruan tinggi tersebut, terutama melalui bukti lulusan yang kompeten dan cepat mendapatkan pekerjaan di sektor pemerintahan maupun swasta (QS, 2025). Indikator keberhasilan diukur dari tingkat penyerapan lulusan oleh dunia industri dan waktu tunggu singkat antara kelulusan dan pekerjaan menjadi

tolok ukur penting keberhasilan reputasi alumni (QS, 2025). Hubungan antara reputasi akademik dan reputasi lulusan menjadi faktor terpenting dalam pengelolaan pendidikan di perguruan tinggi (Al Hassani & Wilkins, 2022). Reputasi akademik mencerminkan mutu pengajaran dan penelitian, yang secara langsung berdampak pada potensi mahasiswa, menjadikan upaya mempertahankan dan mengembangkan mahasiswa berkualitas sebagai strategi penting perguruan tinggi.

Pemahaman tentang potensi mahasiswa dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi pembelajaran mesin dalam pengelolaan manajemen hubungan pelanggan di perguruan tinggi, di mana potensi calon mahasiswa dapat diprediksi sejak dini (Aithal et al., 2024). Potensi mahasiswa juga dapat dikembangkan lebih optimal sesuai dengan minat dan bakatnya melalui penerapan kurikulum yang kuat dan dosen yang berkualitas (Liesa-Orús et al., 2023). Pihak terkait di perguruan tinggi, seperti calon mahasiswa, mahasiswa, alumni, dan pengguna alumni, perlu dijaga melalui hubungan yang saling menguntungkan, yang akan berdampak positif pada keberlangsungan perguruan tinggi. Kegagalan perguruan tinggi mempertahankan hubungan dengan mahasiswa, alumni, dan pengguna alumni dapat berdampak buruk pada kelangsungan hidup perguruan tinggi, seperti yang terlihat pada penutupan beberapa perguruan tinggi swasta yang kesulitan mempertahankan jumlah mahasiswa. Kutipan dari ccn.com pada tanggal 2 Agustus 2019, mencatat bahwa ada sekitar 130 Perguruan Tinggi Swasta (PTS) yang ditutup oleh kemenristikdikti dalam kurun waktu tahun 2015-2019 sebagian besar penyebabnya adalah kekurangan mahasiswa.

Data statistik Pendidikan Tinggi dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi pada tahun 2021 terlihat pada Gambar 1.1 dimana terdapat 4.481 perguruan tinggi di Indonesia. Jumlah perguruan tinggi pada tahun 2021 berkurang sebanyak 112 perguruan tinggi dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Perguruan Tinggi Agama (PTA) berkurang sebanyak 45 perguruan tinggi, Perguruan Tinggi Swasta (PTS) berkurang 54, dan Perguruan Tinggi Kementerian Lain (PTKL) berkurang 16. Sementara itu, jumlah Perguruan Tinggi Negeri (PTN) justru bertambah sebanyak 3 perguruan tinggi. Gambar 1.1 menyajikan visualisasi

jumlah perguruan tinggi di Indonesia tahun 2021 dan visualisasinya diterjemahkan dalam Tabel 1.1.

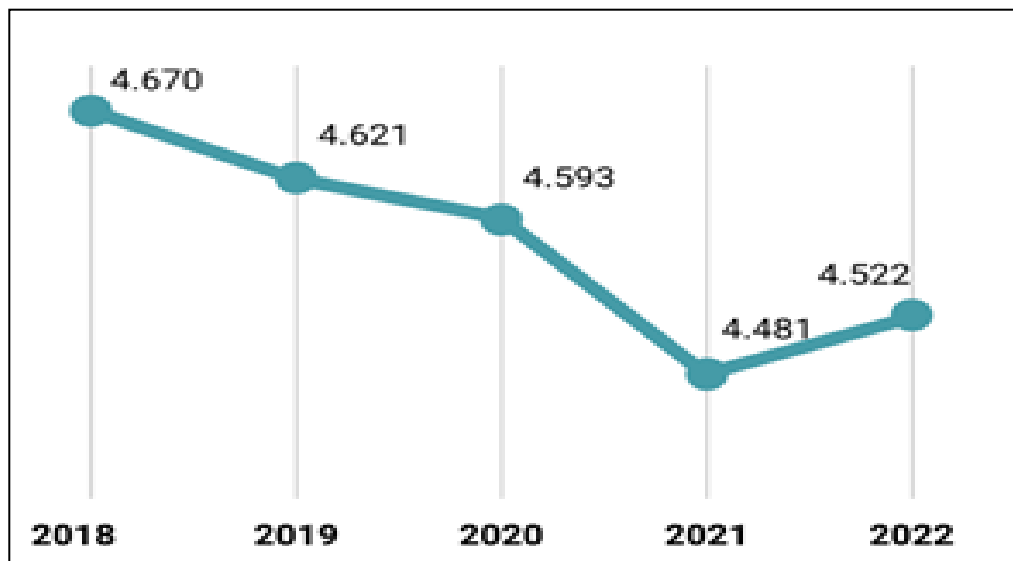


Gambar 1.1 Jumlah Perguruan Tinggi di Indonesia  
(Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi, 2021)

Tabel 1.1 Jumlah Perguruan Tinggi di Indonesia.

No	Jenis Perguruan Tinggi	Jumlah Tahun 2020	Jumlah Tahun 2021	Keterangan
1	Perguruan Tinggi Agama (PTA)	1.240	1.195	Berkurang 45
2	Perguruan Tinggi Swasta (PTS)	3.044	2.990	Berkurang 54
3	Perguruan Tinggi Kementerian Lain (PTKL)	187	131	Berkurang 16
4	Perguruan Tinggi Negeri (PTN)	122	125	Bertambah 3

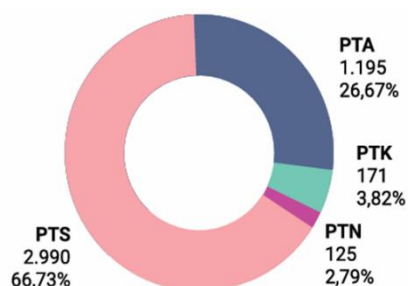
Data statistik Pendidikan Tinggi dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi pada tahun 2021 terlihat pada Tabel 1.1 dimana terdapat 4.481 perguruan tinggi di Indonesia. Jumlah perguruan tinggi pada tahun 2021 berkurang sebanyak 112 perguruan tinggi dibandingkan dengan tahun sebelumnya (2020). Perguruan Tinggi Agama (PTA) berkurang sebanyak 45 perguruan tinggi, Perguruan Tinggi Swasta (PTS) berkurang 54, dan Perguruan Tinggi Kementerian Lain (PTKL) berkurang 16. Sementara itu, jumlah Perguruan Tinggi Negeri (PTN) justru bertambah sebanyak 3 perguruan tinggi. Gambar 1.2 menyajikan data statistik pendidikan tinggi di Indonesia pada tahun 2022 yang bersumber dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.



Gambar 1.2 Grafik Garis Jumlah Perguruan Tinggi di Indonesia  
(Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi , 2022)

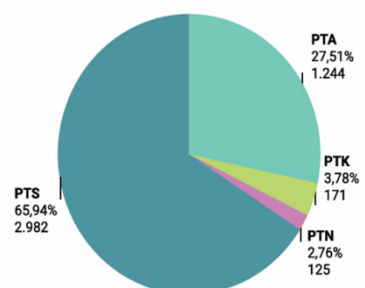
Grafik garis di Gambar 1.2 menunjukkan bahwa pada tahun 2022 jumlah perguruan tinggi meningkat menjadi 4.522 dimana tahun 2021 terdapat 4.481 perguruan tinggi. Penambahan jumlah perguruan tinggi sebanyak 41 di tahun 2022 berasal dari PTA. Jumlah PTS mengalami penurunan pada tahun 2022. Penurunan ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk masalah finansial, akreditasi yang rendah, dan kesulitan dalam menarik mahasiswa baru. Tantangan yang dihadapi oleh PTS dalam mempertahankan eksistensinya di tengah persaingan yang semakin ketat di sektor pendidikan tinggi. Perguruan tinggi yang kesulitan mempertahankan kualitas dan jumlah mahasiswanya perlu mempertimbangkan langkah-langkah strategis, seperti penggabungan atau penyatuan, guna memperbaiki kualitas tata kelola dan daya tariknya.

Gambar 1.3a menunjukkan visualisasi diagram lingkaran dari jumlah PTS pada tahun 2021 adalah 2.990, sedangkan di Gambar 1.3b pada tahun 2022 jumlah PTS berkurang menjadi 2.982 yang berarti telah terjadi penurunan sebanyak 8 PTS sebagian besar disebabkan oleh perguruan tinggi tersebut tidak dapat mempertahankan kelangsungan operasionalnya, akibat masalah finansial, kekurangan mahasiswa, atau akreditasi yang rendah.



Jumlah Perguruan Tinggi Berdasarkan Kelompok Pembina  
Number of Colleges Based on Supervising Group

Gambar 1.3a Jumlah PT tahun 2021



Jumlah Perguruan Tinggi Berdasarkan Kelompok Pembina  
Number of Colleges by Supervisor Group

Gambar 1.3b Jumlah PT tahun 2022

(Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi , 2021- 2022)

Perubahan jumlah perguruan tinggi di Indonesia pada tahun 2021, yang menunjukkan penurunan jumlah PTS dan PTA, mencerminkan tantangan yang dihadapi oleh sektor pendidikan tinggi di Indonesia. Penurunan ini menunjukkan adanya perguruan tinggi yang kesulitan bertahan, baik karena faktor finansial, kualitas pendidikan, maupun daya tarik bagi mahasiswa. Untuk menghadapi hal ini pemerintah melalui Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi (Kemdikbudristek) mengimplementasikan program percepatan penyatuan atau penggabungan PTS yang masuk dalam kategori tidak sehat. Melalui program ini diharapkan perguruan tinggi yang kesulitan dapat diperbaiki tata kelola, finansial, dan kualitasnya sehingga dapat tetap beroperasi dan menyelenggarakan pendidikan tinggi yang berkualitas.

Keberlangsungan hidup perguruan tinggi sangat bergantung pada keterlibatan aktif mahasiswa dan alumni sebagai pemangku kepentingan utama. Dalam era digital, penting bagi institusi untuk menerapkan praktik bisnis modern berupa manajemen hubungan pelanggan sosial (*social CRM*), yang memanfaatkan media sosial sebagai sarana interaksi dan komunikasi dua-arah dengan pelanggan kampusnya. *Social CRM* ini sejalan dengan rantai nilai Tri Dharma Perguruan Tinggi yaitu pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat. *Social CRM* akan memperkuat interaksi dan keterlibatan langsung antara perguruan tinggi dan mahasiswa maupun alumni. Kerangka analitik *social CRM* yang dirancang

untuk meningkatkan retensi dan akuisisi pelanggan (Lamrhari et al., 2022). Kajian bibliometrik terbaru menyoroti tren berkembangnya manajemen hubungan pelanggan di pendidikan tinggi, termasuk strategi berbasis sosial media dan multi *channel communication* yang mendukung transformasi digital dalam manajemen hubungan kampus (Shalihati et al., 2025).

Pemahaman dan penerapan manajemen hubungan pelanggan di perguruan tinggi terbukti menjadi strategi efektif untuk meningkatkan kualitas layanan sekaligus membangun loyalitas mahasiswa. Implementasi manajemen hubungan pelanggan modern yang terintegrasi dengan teknologi digital memungkinkan perguruan tinggi tidak hanya mengelola siklus kehidupan mahasiswa secara lebih sistematis, tetapi juga mendorong mahasiswa untuk terlibat sebagai advokat positif bagi institusi (Shah et al., 2024). Pemanfaatan media sosial dalam kerangka manajemen hubungan pelanggan semakin memperkuat hubungan emosional mahasiswa dengan perguruan tinggi melalui interaksi yang bersifat dua arah, sehingga meningkatkan kecenderungan mahasiswa untuk merekomendasikan institusi kepada calon mahasiswa lain (Pawar, 2024). Penguatan strategi pemasaran hubungan di lingkungan pendidikan tinggi terbukti berpengaruh langsung terhadap loyalitas mahasiswa untuk tetap terhubung dengan almamater setelah lulus (Macura & Elez, 2023). Integrasi manajemen hubungan pelanggan dibutuhkan dalam pengelolaan mahasiswa yang diakui mampu memperbaiki efisiensi proses akademik sekaligus meningkatkan kepuasan mahasiswa, pada akhirnya memperkuat reputasi perguruan tinggi di mata masyarakat.

Penelitian bibliometrik terkini mengidentifikasi penerapan manajemen hubungan pelanggan di perguruan tinggi yang mencakup peningkatan mutu pendidikan, peluang kerja, dan keputusan berbasis *Artificial Intelligence* (Shalihati et al., 2025). *Platform* manajemen hubungan pelanggan pendidikan tinggi modern memungkinkan universitas mengelola seluruh siklus mahasiswa dari prospek hingga alumni, termasuk menyederhanakan komunikasi lintas departemen. Implementasi manajemen hubungan pelanggan berbasis media sosial memberikan perguruan tinggi kesempatan untuk meningkatkan jangkauan promosi, memperkuat

koordinasi akademik, memfasilitasi umpan balik layanan pasca akademik, dan mendorong kolaborasi aktif antara mahasiswa serta staf.

Penerapan manajemen hubungan pelanggan di perguruan tinggi membutuhkan kerangka konseptual yang terstruktur untuk berjalan efektif. Kerangka kerja TOE (*Technology, Organization, Environment*) menjadi acuan penting karena memberikan panduan melalui tiga tahap adopsi, yaitu evaluasi, adopsi, dan rutinisasi (Religia et al., 2024). Penerapan manajemen hubungan pelanggan di pendidikan tinggi tidak hanya berfungsi sebagai sistem administrasi, tetapi juga sebagai strategi kompetitif untuk memperkuat posisi perguruan tinggi di pasar pendidikan yang semakin ketat (Shalihati et al., 2025). Sebuah sistem manajemen hubungan pelanggan yang dirancang dengan baik memungkinkan perguruan tinggi untuk mengintegrasikan layanan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat ke dalam satu kesatuan strategi yang berorientasi pada pengguna (Khashab et al., 2022). Implementasi manajemen hubungan pelanggan di perguruan tinggi yang kuat tentu dapat memberikan keuntungan kompetitif yang signifikan, meningkatkan kualitas interaksi dengan mahasiswa, serta memperkuat daya saing perguruan tinggi di tingkat global.

Perguruan tinggi harus bersaing untuk membangun reputasi akademik yang baik dan menghasilkan lulusan berkualitas (Amado Mateus & Juarez Acosta, 2022). Perguruan tinggi harus meningkatkan layanan dari hulu hingga ke hilir, dimulai dengan mengidentifikasi calon mahasiswa potensial sebagai strategi utama untuk menarik calon mahasiswa agar mendaftar, mengenali potensi mahasiswa aktif untuk memantau rasio partisipasi per semester dan untuk melaksanakan perbaikan layanan yang dibutuhkan oleh mahasiswa, alumni, dan para pengguna alumni.

Perguruan tinggi harus menerapkan teknologi informasi untuk bersaing secara efektif dalam era Revolusi Industri 4.0 dan era data besar, agar dapat menarik banyak calon mahasiswa dan menghasilkan lulusan siap kerja. Teknologi data besar memberikan peluang strategis bagi pengelolaan pendidikan tinggi agar meningkatkan kualitas pengelolaan pendidikan dan pengalaman mahasiswa. Data besar memungkinkan sistem pendidikan menjadi lebih modern dan dinamis,

dimana setiap mahasiswa mendapatkan manfaat maksimal serta berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pendidikan (Stojanov & Daniel, 2024; M. Zhang et al., 2023). Pembelajaran mesin dengan berbagai tekniknya di era data besar telah mengubah cara organisasi berinteraksi dengan pelanggan.

Pembelajaran mesin, sebagai cabang kecerdasan buatan, terbukti meningkatkan reputasi organisasi. Oleh karena itu, penggunaan teknik-teknik pembelajaran mesin dalam manajemen hubungan pelanggan sangat menguntungkan, karena dapat menghasilkan kepuasan pelanggan yang lebih tinggi, mengurangi tingkat kehilangan pelanggan, dan bahkan meningkatkan pendapatan (Abugbilla, 2025; Ayub et al., 2025; Zahra et al., 2025). Kebutuhan akan teknik pembelajaran mesin seperti analisis regresi, pohon keputusan, pembelajaran ansambel, dan pembelajaran berbasis instan, telah banyak digunakan untuk mendukung dan meningkatkan manajemen hubungan pelanggan.

Perkembangan dunia bisnis saat ini, pengalaman dan kepuasan pelanggan sangat penting untuk mempertahankan dan menarik pelanggan baru. Dengan memanfaatkan pembelajaran mesin, sebuah organisasi dapat mengembangkan strategi menyeluruh untuk menawarkan saluran komunikasi yang baik kepada pelanggan saat ini dan calon pelanggan. Oleh karena itu, organisasi harus tetap konsisten dalam fokusnya pada proses bisnis, menciptakan produk dan layanan baru, serta mengomunikasikan pesan secara efektif. Teknologi informasi telah terbukti memberi organisasi berbagai keuntungan dalam area manajemen hubungan pelanggan (Al-Homery et al., 2019).

Perguruan tinggi dapat memanfaatkan algoritma pembelajaran semi-terpandu untuk mengenali profil mahasiswanya. Data pelanggan perguruan tinggi dapat diperoleh secara *online* setiap saat, dan penerapan algoritma pembelajaran semi-terpandu sangat sesuai karena hanya membutuhkan sedikit data latih berlabel untuk menguji data uji yang lebih besar dan tidak berlabel yang diperoleh secara *online*. Gagasan dari pembelajaran semi-terpandu adalah untuk belajar tidak hanya dari data pelatihan berlabel, tetapi juga mengeksploitasi informasi struktural yang ada pada data tidak berlabel.

Peneliti modern mengembangkan kerangka pembelajaran semi-terpandu berbasis jaringan saraf *feed forward* untuk memanfaatkan kombinasi data berlabel dan tidak berlabel secara simultan (J. Xie, 2022). Model distribusi pembelajaran semi terpandu menggunakan *single layer feed-forward neural network* dengan *manifold regularization* juga diusulkan untuk aplikasi yang memerlukan data tersebar (J. Xie, 2022). Platform RapidMiner menyediakan operator model neural net yang memungkinkan pelatihan *feed-forward network* menggunakan algoritma *backpropagation* (RapidMiner documentation, 2024). Pendekatan pembelajaran semi terpandu meningkatkan kemampuan sistem untuk mengklasifikasikan kategori pelanggan potensial, terutama ketika data label terbatas (RapidMiner documentation, 2024).

Pelanggan perguruan tinggi terdiri dari mahasiswa baru (*new entrants*), mahasiswa yang terdaftar (*enrolled students*), alumni (*graduates*), dan pengguna alumni (*users*). Metode pembelajaran mesin terdiri dari pembelajaran terpandu (*supervised learning*), pembelajaran tak-terpandu (*unsupervised learning*), dan *reinforcement learning*. Penggabungan metode pembelajaran terpandu, tak-terpandu atau pembelajaran semi-terpandu (*semi-supervised learning*) dapat dimanfaatkan untuk manajemen hubungan pelanggan di perguruan tinggi di saat data mahasiswa berlabel yang dimiliki sangat terbatas.

Peningkatan efektivitas manajemen hubungan pelanggan di perguruan tinggi dengan teknik pembelajaran mesin yang lebih kompleks, seperti *Long Short-Term Memory* (LSTM) dipilih sebagai metode pembelajaran semi-terpandu yang diuji dalam penelitian disertasi ini. Pemilihan LSTM ini dikarenakan kelebihan arsitektur LSTM menyediakan memori sel dan gerbang yang memungkinkan model menyimpan informasi dalam jangka waktu lebih panjang, sehingga mengatasi masalah *vanishing gradient* atau gradien terlalu kecil saat *backpropagation*, sehingga model kesulitan belajar pola jangka panjang dalam data sekuensial yang sering ditemukan pada RNN tradisional (Waqas & Humphries, 2024). *Support Vector Machine* (SVM) dipilih untuk diuji bersama LSTM dalam disertasi ini karena SVM, yang biasa digunakan untuk klasifikasi (seperti *Support Vector Classification*) dan regresi (*Support Vector Regression*), memiliki konsep yang

lebih matang dan jelas secara matematis dibandingkan dengan teknik-teknik klasifikasi lainnya. SVM juga dapat mengatasi masalah klasifikasi dan regresi baik secara linear maupun non-linear (Naqeeb Khan et al., 2023). Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya umumnya membandingkan antar algoritma berbeda dalam pembelajaran mesin. Kebaruan dalam penelitian disertasi ini adalah penggunaan kedua algoritma yaitu LSTM dan SVM, yang beroperasi secara bersamaan (*co-training*). *Co-training* LSTM-SVM pada penelitian ini dirancang untuk memanfaatkan data berlabel dan data tanpa label secara bersamaan guna meningkatkan performa klasifikasi potensi mahasiswa.

Atribut yang digunakan dalam disertasi ini adalah: IPK, gaji orang tua, jumlah saudara, prestasi, dan keaktifan organisasi. Kelima atribut ini dipilih karena mewakili kombinasi faktor akademik, sosial-ekonomi, keluarga, dan keterlibatan yang menurut literatur mutakhir berkontribusi secara signifikan terhadap keberhasilan studi dan retensi mahasiswa. IPK terbukti menjadi prediktor kuat retensi, kelulusan tepat waktu, dan kinerja akademik di pendidikan tinggi, sementara status sosial-ekonomi yang diwakili melalui gaji orang tua berhubungan erat dengan capaian akademik dan peluang keberlanjutan studi (Yulianty, Tety; Pawitan, 2025). Jumlah saudara merefleksikan kondisi pembagian sumber daya dalam keluarga yang pada sejumlah studi dikaitkan dengan perbedaan hasil pendidikan. Prestasi dan penghargaan mencerminkan kinerja unggul dan motivasi yang tinggi. Keaktifan organisasi atau kegiatan ekstrakurikuler berhubungan positif dengan perkembangan kemampuan akademik, *soft skills*, serta retensi mahasiswa. Kelima atribut ini dipandang cukup representatif untuk memodelkan potensi mahasiswa sekaligus tetap menjaga kesederhanaan model *co-training* LSTM-SVM dalam konteks pembelajaran semi-terpandu dengan data berlabel yang terbatas.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dari penelitian disertasi ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perguruan tinggi memiliki data mahasiswa yang jumlahnya sangat banyak, dan setiap semester tentu akan mengalami perubahan namun tidak semua mahasiswa dapat dikenali potensinya dalam waktu yang singkat.
2. Identifikasi mahasiswa yang jumlahnya sangat banyak dengan cara melabeli data mahasiswa akan memakan biaya, waktu, dan tenaga. Pendekatan pembelajaran semi-terpandu dibutuhkan dalam pengelolaan data mahasiswa di perguruan tinggi yang memiliki jumlah mahasiswa sangat banyak.
3. Pada *co-training LSTM-SVM Ensemble*, data mahasiswa bersifat heterogen yaitu data sekuensial (misalnya data akademis perkembangan IPK per semester, dan prestasi) diproses dengan LSTM dan data tabular/non-sekuensial (misalnya data non akademis gaji orang tua, jumlah saudara, dan keaktifan organisasi) diproses dengan SVM.

### 1.3 Perumusan Masalah

Latar belakang yang telah dikemukakan menunjukkan pentingnya strategi mengenali potensi mahasiswa di perguruan tinggi. Mahasiswa sebagai pelanggan perguruan tinggi merupakan aset penting yang akan menentukan kelangsungan hidup suatu perguruan tinggi sehingga diperlukan sedari dini mengetahui potensinya. Adapun identifikasi masalah di penelitian disertasi adalah:

1. Bagaimana mengintegrasikan dua algoritma pembelajaran mesin (LSTM-SVM) dalam kerangka *co-training*? Penggunaan *co-training LSTM-SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM-SVM Best Model* menawarkan potensi untuk saling melengkapi kekurangan masing-masing algoritma?
2. Bagaimana kerangka kerja *co-training LSTM-SVM Baseline*, *co-training LSTM-SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM-SVM Best Model* untuk menghasilkan klasifikasi mahasiswa yang berpotensi atau mahasiswa yang tak berpotensi?
3. Bagaimana kemampuan model *co-training LSTM-SVM Baseline* yang dikembangkan menjadi *co-training LSTM-SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM-SVM Best Model* dibandingkan kemampuan klasifikasi algoritma

LSTM atau algoritma SVM yang bekerja secara mandiri saat diterapkan untuk mengetahui potensi mahasiswa di perguruan tinggi?

#### 1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud penelitian disertasi ini untuk mengembangkan model baru dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan mahasiswa berpotensi atau tidak berpotensi berdasarkan data yang dikumpulkan melalui sistem manajemen hubungan pelanggan di perguruan tinggi. Dalam hal ini, model menggunakan teknik pembelajaran mesin semi-terpandu dengan algoritma *co-training* LSTM – SVM *Baseline*, *co-training* LSTM-SVM *Ensemble*, dan *co-training* LSTM-SVM *Best Model* yang dikombinasikan dengan metode pelabelan semu (*pseudolabeling*). Tujuan penelitian disertasi ini adalah:

1. Menghasilkan Web App Co-Training LSTM-SVM yang dapat membantu pihak perguruan tinggi untuk mengetahui potensi dari mahasiswa yang dimiliki.
2. Mengetahui secara parsial ataupun menyeluruh potensi dari mahasiswa yang dimiliki oleh perguruan tinggi.
3. Mengetahui kemampuan dari eksplorasi *co-training* LSTM-SVM *Baseline* menjadi *co-training* LSTM-SVM *Ensemble*, dan *co-training* LSTM-SVM *Best Model* dalam menghasilkan model terbaik sehingga dapat digunakan sebagai gambaran secara parsial atau menyeluruh kondisi potensi mahasiswa yang dimiliki. Hasil yang diperoleh dari sistem akan dianalisis sebagai bahan evaluasi pengelolaan mahasiswa baik dari strategi pembinaan, dan perbaikan layanan akademik

#### 1.5 Kebaruan (*Novelty*)

Kebaruan (*novelty*) dari model pemanfaatan manajemen hubungan pelanggan untuk mengidentifikasi potensi mahasiswa menggunakan *co-training* LSTM-SVM dengan pelabelan semu dalam pembelajaran semi-terpandu terletak pada:

1. Penerapan eksplorasi *co-training* LSTM-SVM *Baseline* menjadi *co-training* LSTM-SVM *Ensemble*, dan *co-training* LSTM-SVM *Best Model* dalam dunia

pendidikan yaitu bidang yang masih minim eksplorasi dalam literatur teknologi pembelajaran mesin.

2. Model *co-training LSTM–SVM Ensemble* yang dikembangkan dalam disertasi ini menggunakan dua perspektif berbeda untuk mengolah data mahasiswa, yaitu data sekuensial (IPK per semester dan prestasi) dengan LSTM, serta data tabular (gaji orang tua, jumlah saudara, dan keaktifan organisasi) dengan SVM. Model *co-training LSTM–SVM Best Model* mengharuskan semua atribut dilatih bersamaan dengan algoritma LSTM atau SVM. Data latih diolah menggunakan algoritma LSTM maka data uji akan diolah menggunakan algoritma SVM dan sebaliknya.

## 1.6 Manfaat Penelitian

Penelitian disertasi ini memberikan kontribusi untuk pengelolaan data mahasiswa dan layanan pendidikan, yang pada akhirnya diharapkan dapat mendukung keberhasilan dan keberlanjutan institusi pendidikan di era digital. Manfaat penelitian disertasi ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Perguruan tinggi hanya membutuhkan menyediakan data terbatas sebagai data berlabel untuk diolah menggunakan eksplorasi algoritma *co-training LSTM–SVM Baseline* yaitu *co-training LSTM–SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM–SVM Best Model*.
2. Pelabelan data (misalnya menentukan mahasiswa potensi atau tidak potensi) memerlukan pakar atau dosen IT (*Information Technology*). Pelabelan data membutuhkan biaya mahal dan memakan waktu, terutama bila *dataset* dalam jumlah besar. Algoritma *co-training* memungkinkan pemanfaatan *dataset* besar tanpa perlu menambah banyak tenaga anotator, sehingga biaya dan waktu penelitian lebih terkendali
3. Perguruan tinggi mengetahui potensi mahasiswa sejak dini untuk memenuhi kebutuhan akademik serta meningkatkan mutu, daya saing, dan keberlanjutan institusi.
4. Memberi rekomendasi untuk pengambilan keputusan, dimana model yang dihasilkan dari penelitian ini dapat digunakan oleh pihak institusi pendidikan

untuk membuat keputusan yang lebih baik terkait strategi pembinaan, perbaikan layanan akademik, dan peningkatan mutu lulusan.

### 1.7 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian disertasi ini untuk memperjelas ruang lingkup kajian agar penelitian lebih fokus, terarah, dan dapat diselesaikan secara efektif. Pembatasan masalah dalam penelitian disertasi ini adalah:

1. Data yang digunakan terdiri dari sampel data mahasiswa dari berbagai program studi di 5 PTN dan 5 PTS yang tersebar di Indonesia. Data sampel mahasiswa PTN diperoleh dari: Universitas Siliwangi (Teknik Informatika), Universitas Tidar (Pendidikan Bahasa Inggris), Universitas Negeri Jakarta (Teknik Informatika), Universitas Sriwijaya (Teknik Informatika), dan Institut Teknologi Sepuluh November (Teknik Komputer). Data sampel mahasiswa diperoleh dari 5 PTS yaitu: Universitas Semarang (Teknik Informatika), Universitas Muria Kudus (Sistem Informasi), Universitas Bina Darma (Sistem Informasi), Universitas Amikom Purwokerto (Sistem Informasi), Universitas Merdeka Madiun (Manajemen Informatika). *Dataset* diperoleh secara *online* melalui kuesioner yang disebarakan melalui Google Form.
2. *Dataset* awal diperoleh dalam rentang waktu 1-3 hari yang akan dijadikan latih atau data berlabel. *Dataset* yang diperoleh di hari ke 4 sampai dengan hari ke 30 melalui Google Form dijadikan data tak berlabel atau data uji.
3. Model awal diperoleh dari pengolahan data latih dengan *co-training* LSTM-SVM *Ensemble*, dan *co-training* LSTM-SVM *Best Model*. Perguruan tinggi yang berbeda memiliki model awal yang berbeda tergantung karakteristik dari masing-masing dari atribut yang digunakan. Disertasi ini menetapkan 5 atribut yang akan digunakan yaitu IPK, gaji orang tua, jumlah saudara, prestasi, dan keaktifan organisasi. Hasil klasifikasi diperoleh dengan melakukan *retraining* (pelatihan ulang) data uji ke model awal yang telah terbentuk sebelumnya.
4. Algoritma yang diterapkan adalah eksplorasi *co-training* LSTM-SVM *Baseline* yaitu *co-training* LSTM-SVM *Ensemble*, dan *co-training* LSTM-SVM *Best Model* untuk menentukan potensi mahasiswa.

5. Visual Studio Code digunakan sebagai alat analitik untuk menganalisis data, melatih model pembelajaran mesin, serta memvisualisasikan hasil. Visual Studio Code menyediakan lingkungan pemrograman yang relatif aman karena disimpan secara lokal di komputer pengguna namun tetap memungkinkan pengguna untuk menjalankan kode Python secara interaktif.
6. Algoritma *co-training LSTM-SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM-SVM Best Model* yang diimplementasikan menetapkan nilai *confidence*  $\geq 90\%$  dengan tujuan untuk meminimalisasi kesalahan pada saat proses *pseudolabeling* (pelabelan semu).

## 1.8 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan untuk disertasi dengan judul "Model Pengidentifikasi Profil Mahasiswa Menggunakan *Co-training LSTM* dan SVM dengan Pelabelan Semu dalam Pembelajaran Semi-Terpandu" disusun berdasarkan buku pedoman penyusunan disertasi dari Program Studi Doktor Sistem Informasi edisi 2 tahun 2024, yang menjadikan laporan disertasi terdiri dari 5 Bab dengan pembahasan di tiap bab terdiri dari:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab I dalam disertasi ini dimulai dengan membahas latar belakang yang menekankan pentingnya pengelolaan data mahasiswa dalam manajemen hubungan pelanggan di perguruan tinggi yang berfokus pada identifikasi potensi mahasiswa dengan menggunakan metode *co-training LSTM-SVM*. Identifikasi masalah yang dihadapi dalam pengelolaan data mahasiswa. Perumusan masalah yang dipaparkan untuk mengetahui permasalahan apa saja yang akan diselesaikan dalam penelitian disertasi ini. Kebaruan disertasi yang terletak pada penerapan eksplorasi metode *co-training LSTM-SVM Baseline* yaitu *co-training LSTM-SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM-SVM Best Model*, serta penggunaan pelabelan semu dalam konteks pendidikan tinggi. Manfaat penelitian disertasi yang tidak hanya berkontribusi secara teoritis terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, terutama dalam bidang analisis data pendidikan dan penerapan pembelajaran mesin, tetapi juga memberikan manfaat praktis yang signifikan bagi institusi pendidikan, khususnya

dalam pengelolaan data mahasiswa. Pembahasan terakhir di Bab I adalah pembatasan masalah saat melakukan penelitian disertasi, mencakup ruang lingkup yang jelas tentang data apa saja yang diteliti dan diujicobakan, teknik pengelolaan data dan alat bantu analitik yang digunakan untuk menghasilkan model pengelolaan data mahasiswa untuk meningkatkan proses pengambilan keputusan di perguruan tinggi.

## **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab kajian pustaka dimulai dengan studi literatur mengenai penelitian-penelitian terkait manajemen hubungan pelanggan, khususnya dalam konteks pendidikan tinggi. Pembahasan keaslian dan kebaruan penelitian disertasi ini yang mengintegrasikan eksplorasi *co-training LSTM-SVM Baseline* yaitu *co-training LSTM-SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM-SVM Best Model* untuk membantu pengelolaan data mahasiswa, sehingga dapat diklasifikasikan potensi mahasiswa yang ada di perguruan tinggi. Penelitian ini mengembangkan eksplorasi *co-training LSTM-SVM Baseline*, *co-training LSTM-SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM-SVM Best Model*, yang belum diterapkan di pendidikan tinggi. Pembahasan berikutnya fokus pada manajemen hubungan pelanggan di perguruan tinggi, yang bertujuan mengelola hubungan jangka panjang dengan calon mahasiswa, mahasiswa, dan alumni untuk meningkatkan kualitas layanan. Pembahasan pembelajaran mesin yang digunakan untuk memodelkan dan menganalisis data dengan tujuan prediksi, khususnya pembelajaran semi-terpandu menggunakan *co-training* yang memanfaatkan data berlabel terbatas. Bab II diakhiri dengan penjelasan tentang ambang kepercayaan (*confidence threshold*) yang digunakan dalam proses *pseudolabeling*.

## **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab III menjelaskan desain penelitian untuk mencapai tujuan penelitian ini. Penelitian ini mengadopsi pendekatan deskriptif-analitik dengan metode *co-training LSTM-SVM Baseline*, *co-training LSTM-SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM-SVM Best Model* untuk menganalisis dan potensi mahasiswa. Data penelitian diambil dari data mahasiswa 5 PTN dan 5 PTS. Data dikumpulkan

melalui kuesioner Google Form yang berisi informasi tentang perilaku mahasiswa, prestasi akademik, dan interaksi dengan layanan akademik. Data yang terkumpul kemudian melalui tahap *preprocessing* untuk membersihkan duplikasi, kesalahan input, dan data yang tidak relevan. Metode *co-training LSTM-SVM Baseline*, *co-training LSTM-SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM-SVM Best Model* akan saling memberikan label pada data tidak berlabel untuk meningkatkan akurasi.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab IV dimulai dengan menelaah penelitian-penelitian sebelumnya yang terkait dengan pengimplementasian model *co-training*. Hasil penelitian disertasi diimplementasikan dalam suatu Web App menggunakan bahasa pemrograman Python. Bab IV selanjutnya berisi pembahasan cara kerja dan tampilan Web App *Co-Training LSTM-SVM* dalam menghasilkan klasifikasi potensi mahasiswa.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab V sebagai bagian terakhir dalam laporan disertasi ini akan membahas keunggulan Web App *Co-Training LSTM-SVM* yang diimplementasikan dari algoritma *co-training LSTM-SVM Baseline*, *co-training LSTM-SVM Ensemble*, dan *co-training LSTM-SVM Best Model* serta saran untuk perbaikan dan pengembangan Web App *Co-Training LSTM-SVM* selanjutnya, ataupun pengembangan algoritma *co-training* lainnya.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

