

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penelitian Terdahulu

Tabel 2.1 berisikan jurnal dan artikel terdahulu yang menjadi penelitian terkait dan akan menjadi referensi dalam penelitian ini, antara lain:

Table 2. 1 Penelitian Terdahulu

1.	Penelitian 1	
	Sumber Artikel	Jurnal Pedagogi dan Pembelajaran, Vol. 6, No. 2
	Penulis	Lila Setiyani
	Judul	<i>Increasing the Effectiveness of Higher Education Academic Services Through the Implementation of the Chatbot Platform Using the SVM Machine Learning Algorithm</i>
	Tahun	2023
	Metode	Penelitian ini menggunakan Design Science Research (DSR) yang meliputi pengumpulan data, pengkategorian data, pembuatan model <i>chatbot</i> , evaluasi model, dan implementasi model. Data dikumpulkan melalui focus group discussion (FGD) dengan calon mahasiswa, mahasiswa, dan masyarakat yang berkepentingan.
	Hasil	Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>chatbot</i> yang telah dirancang mampu mengenali dan mengelompokkan 257 pertanyaan terkait layanan akademik di institusi pendidikan tinggi. Dengan tingkat akurasi sebesar 57%, <i>chatbot</i> ini menunjukkan performa yang cukup memuaskan dalam memahami dan menjawab pertanyaan yang diajukan oleh pengguna. Meskipun ada ruang untuk peningkatan dalam akurasi, hasil ini mengindikasikan bahwa penerapan algoritma SVM (<i>Support Vector Machine</i>) dalam pembuatan <i>chatbot</i> dapat memberikan dampak yang positif pada layanan akademik. Diharapkan <i>chatbot</i> ini akan memudahkan mahasiswa untuk memperoleh informasi yang mereka perlukan dengan lebih cepat dan efisien, sambil mengurangi beban kerja bagi staf akademik yang menjawab pertanyaan yang sering muncul. Dengan demikian, penerapan <i>chatbot</i> ini berpotensi untuk meningkatkan kepuasan mahasiswa serta efektivitas layanan akademik di perguruan tinggi.

Penelitian 2		
2.	Sumber Artikel	<i>ICTACT Journal on Soft Computing Vol. 13, No. 3</i>
	Penulis	Bedre Nagaraj, Kiran B. Malagi
	Judul	<i>Boosting the Accuracy of Optimisation Chatbot by Random Forest with Halving Grid Search Tuning</i>
	Tahun	2023
	Metode	Penelitian ini menggunakan metode pengembangan <i>chatbot</i> berbasis algoritma <i>Random Forest</i> dengan fokus utama pada optimasi performa melalui teknik <i>hyperparameter</i> tuning menggunakan <i>Halving Grid Search</i>. Terdapat tiga model <i>chatbot</i> yang dikembangkan: Model 1 adalah <i>chatbot Random Forest</i> tanpa optimasi, Model 2 adalah <i>chatbot Random Forest</i> yang dioptimasi dengan <i>hyperparameter</i> tuning menggunakan <i>halving grid search</i>, dan Model 3 merupakan versi lanjut dari Model 2 yang juga mengintegrasikan identifikasi dan optimasi Key Performance Indicators (KPI). Parameter yang di-tuning meliputi <i>max_depth</i>, <i>max_features</i>, <i>min_samples_leaf</i>, <i>min_samples_split</i>, dan <i>n_estimators</i>. Implementasi dilakukan menggunakan <i>Python</i> dengan library <i>SciKit-learn</i>, dan evaluasi performa <i>chatbot</i> dilakukan dengan metrik klasifikasi seperti akurasi, <i>precision</i>, <i>recall</i>, dan <i>f1-score</i>. Model matematis juga dirancang untuk memetakan input data uji ke output akurasi berdasarkan kombinasi <i>hyperparameter</i> tersebut, sehingga optimasi dilakukan secara sistematis untuk menemukan konfigurasi parameter terbaik yang meningkatkan performa <i>chatbot</i> secara signifikan.
	Hasil	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Model 1 (tanpa optimasi) memiliki akurasi sebesar 73,38%. Setelah dilakukan optimasi <i>hyperparameter</i> dengan <i>halving grid search</i> pada Model 2, akurasi meningkat menjadi 74,96%, yang berarti peningkatan sebesar 1,58%. Selanjutnya, Model 3 yang menggabungkan optimasi <i>hyperparameter</i> dan identifikasi KPI terbaik berhasil meningkatkan akurasi hingga 76,96%, atau peningkatan sebesar 4,36% dibanding Model 1. Selain akurasi, metrik <i>precision</i>, <i>recall</i>, dan <i>f1-score</i> juga mengalami peningkatan yang signifikan dari Model 1 ke Model 3. KPI yang paling berpengaruh terhadap performa <i>chatbot</i> di antaranya adalah <i>max_depth</i>=90, <i>max_features</i>=291, <i>n_estimators</i>=100, <i>min_samples_leaf</i>=4, dan

		<i>min_samples_split=2</i> . Penelitian ini menegaskan bahwa optimasi <i>hyperparameter</i> dengan teknik <i>halving grid search</i> dan pemilihan KPI yang tepat dapat secara efektif meningkatkan performa <i>chatbot</i> berbasis <i>Random Forest</i> , sehingga menghasilkan respons yang lebih cepat dan akurat, yang pada gilirannya meningkatkan tingkat otomatisasi dan kepuasan pengguna.
Penelitian 3		
3	Sumber Artikel	<i>Learning and Individual Differences (ELSEVIER)</i> , Vol. 119, Article ID: 102646
	Penulis	Martin Laun, Fabian Wolff
	Judul	<i>Chatbots in education: Hype or help? A meta-analysis</i>
	Tahun	2025
	Metode	Penelitian ini menggunakan pendekatan meta-analisis untuk menganalisis 135 <i>effect sizes</i> dari 62 studi yang berbeda. Penelitian ini mengikuti pedoman <i>PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)</i> untuk memastikan metodologi yang sistematis dan transparan. Meta-regresi digunakan untuk mengidentifikasi moderator yang mempengaruhi efektivitas <i>chatbot</i> dalam pendidikan, termasuk jenis <i>chatbot</i> , mode interaksi, bidang studi, durasi intervensi, tingkat pendidikan, dan perbedaan budaya.
	Hasil	Penelitian ini menemukan bahwa secara keseluruhan, penggunaan <i>chatbot</i> memiliki efek positif yang signifikan terhadap kinerja belajar siswa, dengan effect size awal yang besar ($g = 0.76$). Namun, setelah mengontrol bias publikasi, effect size yang disesuaikan menjadi lebih kecil tetapi masih signifikan ($g = 0.381$). Penelitian ini juga mengidentifikasi bahwa interaksi berbasis teks, disiplin STEM, durasi intervensi yang lebih lama, dan tingkat pendidikan yang lebih rendah menunjukkan efektivitas <i>chatbot</i> yang lebih besar. Kelebihan dari penelitian ini adalah memberikan analisis komprehensif tentang efektivitas <i>chatbot</i> dalam berbagai konteks pendidikan, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memoderasi efektivitas tersebut. Kelemahan dari penelitian ini termasuk potensi bias publikasi yang dapat mempengaruhi hasil, serta kurangnya variasi dalam jenis <i>chatbot</i> yang dianalisis. Selain itu, meskipun penelitian ini mencakup banyak studi, hasilnya mungkin tidak sepenuhnya mencerminkan semua konteks pendidikan yang ada.
Penelitian 4		

4.	Sumber Artikel	<i>Computers and Education: Artificial Intelligence (ELSEVIER), Vol. 2, No. 2</i>
	Penulis	Chinedu Wilfred Okonkwo dan Abejide Ade-Ibijola
	Judul	<i>Chatbots applications in education: A systematic review</i>
	Tahun	2021
	Metode	Penelitian ini menerapkan metode tinjauan sistematis untuk mengevaluasi 53 tulisan dari beragam basis data digital yang terkemuka.
	Hasil	Penelitian ini menemukan bahwa penggunaan <i>chatbot</i> dalam pendidikan dapat meningkatkan interaksi siswa, memberikan akses informasi yang lebih baik, dan mengurangi beban kerja dosen. Sekitar 66% dari studi yang dianalisis menunjukkan bahwa <i>chatbot</i> berkontribusi positif terhadap proses pembelajaran. Selain itu, kajian ini juga menemukan beberapa kendala, seperti ketidakakuratan dalam jawaban yang diberikan dan ketergantungan pada perangkat teknologi. Kelebihan dari studi ini adalah memberikan wawasan yang menyeluruh mengenai penggunaan <i>chatbot</i> dalam pendidikan, serta mengenali keuntungan dan hambatan yang dihadapi. Tinjauan sistematis ini juga berkontribusi dalam memberikan arahan untuk penelitian yang akan datang di area tersebut. Kelemahan dari studi ini adalah meskipun memberikan pandangan umum, kurang terdapat analisis kuantitatif yang mendalam tentang keefektifan <i>chatbot</i> dalam <i>setting</i> pendidikan. Di samping itu, penelitian ini mungkin terbatas pada studi-studi yang sudah dipublikasikan, sehingga tidak mencakup semua penggunaan <i>chatbot</i> yang ada.
Penelitian 5		
5.	Sumber Artikel	Jurnal Komputer Terapan, Vol. 10, No. 1
	Penulis	Salamun, Aldi Aprialdo, dan Sukri
	Judul	OPTIMASI <i>CHATBOT</i> DENGAN PEMANFAATAN NATURAL LANGUAGE PROCESSING
	Tahun	2024
	Metode	Metode kuantitatif digunakan dalam proses penelitian ini untuk digunakan dalam melakukan testing. Sistem diuji menggunakan black box testing dengan berjalan sukses serta dilakukan <i>User Acceptance Test (UAT)</i> dengan memperoleh nilai rata-rata sebesar 88,6% dari respon mahasiswa dengan predikat “Sangat Setuju” yang berarti pengguna puas dengan aplikasi <i>chatbot</i> ini. Dalam pengembangan aplikasi <i>chatbot</i> menggunakan metode

		NLP data diperoleh melalui proses observasi langsung pada pada sebuah Lembaga tertentu. Selain itu, juga mengumpulkan data melalui wawancara dengan mahasiswa terkait apa saja yang diperlukan dalam proses perancangan <i>chatbot</i> .
	Hasil	Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa penerapan NLP dalam menciptakan <i>chatbot</i> mampu meningkatkan kepuasan pengguna serta mempermudah mahasiswa dan calon mahasiswa dalam mengakses informasi. Meski demikian, studi ini memiliki beberapa batasan terkait dengan rincian teknis dan analisis yang lebih komprehensif. Penelitian lanjutan dibutuhkan untuk menyelidiki algoritma NLP yang lebih khusus, menilai efektivitas <i>chatbot</i> dengan menggunakan metrik yang lebih terperinci, serta mempertimbangkan masalah etika yang berkaitan dengan penggunaan <i>chatbot</i> dalam dunia pendidikan.
Penelitian 6		
6.	Sumber Artikel	<i>Computers in Human Behavior Reports (ELSEVIER), Vol. 14, Article ID: 100396</i>
	Penulis	Musa Adekunle Ayanwale dan Mdutshekwa Ndlovu
	Judul	<i>Investigating factors of students' behavioral intentions to adopt Chatbot technologies in higher education: Perspective from expanded diffusion theory of innovation</i>
	Tahun	2024
	Metode	Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan pengumpulan data melalui kuesioner yang disebarkan kepada 842 mahasiswa. Data dianalisis menggunakan SmartPLS 4.0.9.2 dengan model persamaan struktural berbasis kovarians. Penelitian ini juga menguji hubungan antara berbagai faktor psikologis dan niat perilaku mahasiswa untuk menggunakan <i>chatbot</i> .
	Hasil	Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa yang merasakan keuntungan relatif, kompatibilitas, dan kesempatan untuk mencoba <i>chatbot</i> memiliki niat yang lebih kuat untuk mengadopsi teknologi ini. Menariknya, penelitian ini juga menemukan bahwa tidak ada hubungan langsung yang signifikan antara kegunaan yang dirasakan dan kemudahan penggunaan dengan niat perilaku, yang mengindikasikan adanya faktor lain yang mempengaruhi adopsi. Kelebihan dari penelitian ini terletak pada kemampuannya untuk memberikan wawasan berharga tentang faktor-faktor yang

		mempengaruhi niat mahasiswa dalam menggunakan <i>chatbot</i> , yang dapat membantu institusi pendidikan dalam merancang strategi adopsi teknologi yang lebih efektif. Namun, penelitian ini juga memiliki kelemahan, yaitu terbatas pada satu institusi pendidikan, sehingga hasilnya mungkin tidak dapat digeneralisasi ke konteks yang lebih luas. Selain itu, ketidakmampuan untuk menemukan hubungan langsung antara kegunaan yang dirasakan dan niat perilaku menunjukkan bahwa ada faktor-faktor lain yang mungkin belum dieksplorasi dalam penelitian ini. Secara keseluruhan, artikel ini memberikan kontribusi penting terhadap pemahaman tentang interaksi mahasiswa dengan teknologi <i>chatbot</i> dalam pendidikan tinggi, serta menyoroti pentingnya mempertimbangkan berbagai faktor dalam proses adopsi teknologi.
Penelitian 7		
7.	Sumber Artikel	<i>International Education Studies</i> , Vol. 15, No. 6
	Penulis	Patchara Vanichvasin
	Judul	<i>Impact of Chatbots on Student Learning and Satisfaction in the Entrepreneurship Education Programme in Higher Education Context</i>
	Tahun	2022
	Metode	Kuantitatif dan kualitatif - Penelitian kuasi-eksperimental ini menggunakan pendekatan campuran untuk mengevaluasi dampak <i>chatbot</i> dalam pembelajaran. Data dikumpulkan melalui kuesioner kepuasan siswa, jurnal reflektif, dan kuesioner evaluasi <i>chatbot</i> . Analisis mencakup rata-rata, deviasi standar, frekuensi, persentase, dan analisis konten. Studi ini melibatkan 24 mahasiswa magister pendidikan kewirausahaan di Universitas Kasetsart, Thailand, yang berinteraksi dengan <i>chatbot</i> yang mensimulasikan percakapan dengan pengusaha sukses.
	Hasil	Penggunaan <i>chatbot</i> dalam pendidikan kewirausahaan terbukti meningkatkan pembelajaran dan kepuasan siswa. Rata-rata penilaian <i>chatbot</i> 4.75 (SD = 0.22) menunjukkan efektivitasnya, sementara kepuasan siswa mencapai 4.65 (SD = 0.44). Siswa merasa <i>chatbot</i> menawarkan metode belajar yang menarik dan inovatif, serta membantu memahami praktik terbaik pengusaha sukses. Meskipun ada keterbatasan dalam akurasi jawaban, mayoritas siswa menilai <i>chatbot</i> meningkatkan pengalaman belajar mereka. Temuan ini menegaskan

		bahwa <i>chatbot</i> dapat menjadi alat efektif dalam pendidikan kewirausahaan di perguruan tinggi.
Penelitian 8		
8.	Sumber Artikel	<i>International Journal of Information and Education Technology</i> , Vol. 14, No. 1
	Penulis	Thanarat Kingchang, Pinanta Chatwattana, Panita Wannapiroon
	Judul	<i>Artificial Intelligence Chatbot Platform for Educational Recommendations in Higher Education</i>
	Tahun	2024
	Metode	<i>Pre-experimental (one-shot case study)</i> ; pengembangan <i>chatbot</i> menggunakan pendekatan <i>SDLC</i> dan sistem pendekatan (<i>system approach</i>); pengujian dengan kuesioner efisiensi, keputusan, dan kepuasan.
	Hasil	Menunjukkan bahwa <i>chatbot</i> berbasis <i>AI</i> yang dikembangkan memiliki efisiensi dan kepuasan pengguna yang sangat tinggi, masing-masing dengan skor rata-rata 4.55 dan 4.50. Sebanyak 86.15% pengguna mengikuti rekomendasi yang diberikan, menunjukkan kemampuan <i>chatbot</i> dalam menganalisis <i>aptitudes</i> dengan baik. Teknologi yang digunakan mencakup <i>NLP</i> , <i>Random Forest</i> , dan <i>LDA</i> , yang membantu memberikan rekomendasi pendidikan secara lebih personal dan relevan.
Penelitian 9		
9.	Sumber Artikel	<i>International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)</i> , Vol. 16, No. 18
	Penulis	Reena Malik, Ambuj Sharma, Sonal Trivedi, Rikkee Mishra
	Judul	<i>Adoption of Chatbots for Learning among University Students: Role of Perceived Convenience and Enhanced Performance</i>
	Tahun	2021
	Metode	Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif melalui survei untuk mengumpulkan informasi dari 372 mahasiswa di India. Kuesioner yang digunakan mencakup elemen-elemen seperti manfaat yang dirasakan, kemudahan penggunaan, kenyamanan, sikap, niat adopsi, dan peningkatan kinerja. Analisis data dilakukan dengan menggunakan Pemodelan Persamaan Struktural (SEM) untuk mengeksplorasi hubungan antar elemen dalam model adopsi teknologi, disertai dengan analisis validitas dan reliabilitas guna menjamin ketepatan instrumen yang digunakan.

	Hasil	Penelitian ini mengungkapkan bahwa manfaat yang dirasakan ($\beta = 0.142$) dan kemudahan penggunaan yang dirasakan ($\beta = 0.237$) memiliki dampak positif pada niat adopsi mahasiswa. Selain itu, kenyamanan yang dirasakan juga memperkuat sikap positif terhadap pemanfaatan <i>chatbot</i> ($\beta = 0.201$). Mahasiswa yang percaya bahwa <i>chatbot</i> menambah kenyamanan dan efisiensi dalam pembelajaran akan lebih cenderung untuk mengadopsi teknologi ini. Lebih jauh, penggunaan <i>chatbot</i> juga berperan dalam peningkatan kinerja akademik yang lebih baik ($\beta = 0.291$). Hasil penelitian ini menyoroti pentingnya faktor-faktor yang mempengaruhi adopsi teknologi di pendidikan serta potensi <i>chatbot</i> untuk memperkaya pengalaman belajar mahasiswa.
Penelitian 10		
10.	Sumber Artikel	<i>International Journal of Information and Education Technology</i> , Vol. 14, No. 6
	Penulis	Kobicheva, A., & Baranova, T.
	Judul	<i>Students' Intention to Learn and Academic Performance in the Blended Learning Environment: The Role of Artificial Intelligence Chatbots</i>
	Tahun	2024
	Metode	Kuantitatif, menggunakan survei untuk mengumpulkan data dari 211 mahasiswa yang mengikuti kursus dalam format <i>blended learning</i> . Analisis statistik digunakan untuk mengevaluasi hubungan antara penggunaan <i>chatbot</i> dan hasil belajar.
	Hasil	Integrasi <i>chatbot</i> berbasis kecerdasan buatan dalam <i>blended learning</i> terbukti meningkatkan niat belajar dan kinerja akademik siswa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok yang menggunakan <i>chatbot</i> memiliki skor lebih tinggi dalam kepuasan ($M = 3.33$, $SD = 0.91$), kegunaan yang dirasakan ($M = 3.60$, $SD = 0.89$), serta niat berkelanjutan untuk belajar ($M = 3.85$, $SD = 0.88$) dibandingkan dengan kelompok control ($M = 3.56$, $SD = 0.93$). Selain itu, kinerja akademik, terutama dalam keterampilan mendengarkan dan membaca, juga lebih baik pada kelompok eksperimen. Temuan ini menegaskan bahwa penggunaan <i>chatbot</i> dapat meningkatkan pengalaman dan hasil belajar, sehingga institusi pendidikan disarankan untuk mengintegrasikannya dalam kurikulum.

Pada tabel 2.1, dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai penggunaan *chatbot* dalam pendidikan tinggi telah dilakukan dengan beragam pendekatan, baik dari sisi metode maupun fokus penelitiannya. Hasil dari penelitian-penelitian tersebut menunjukkan variasi analisis tergantung konteks dan model yang digunakan. Beberapa studi mengimplementasikan algoritma machine learning seperti *Support Vector Machine (SVM)*, *Random Forest*, dan *Logistic Regression* untuk membangun sistem *chatbot* yang mampu mengenali dan merespons pertanyaan secara tepat [74][35][25]. Penggunaan teknik optimasi seperti *Halving Grid Search* juga dilakukan guna meningkatkan performa model dalam, dengan cara menyesuaikan kombinasi parameter secara efisien [72]. Selain itu, pendekatan berbasis *Natural Language Processing (NLP)* digunakan secara luas, dengan dukungan metode seperti *TF-IDF* untuk ekstraksi fitur dan pemahaman konteks kalimat pengguna [35][25].

Dalam konteks pendidikan tinggi, *chatbot* dikembangkan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan umum terkait layanan akademik. Pengumpulan data dilakukan melalui *focus group discussion* dengan mahasiswa dan pihak terkait, kemudian dikategorikan dan digunakan dalam perancangan model [7]. Hasilnya, sistem *chatbot* berhasil mengelompokkan ratusan pertanyaan, membantu efisiensi pelayanan informasi.

Studi lainnya memfokuskan pada integrasi *chatbot* dengan fitur-fitur modern seperti pengenalan emosi, integrasi ke dalam platform e-commerce, serta penerapan dalam sistem *ERP* organisasi [14]. Metode klasifikasi seperti *Naïve Bayes* dan *K-Nearest Neighbor (KNN)* digunakan untuk membandingkan hasil prediksi, sementara algoritma *Decision Tree* dan *ensemble methods* juga diuji dalam konteks performa *chatbot*.

Beberapa penelitian menggunakan metode *Design Science Research (DSR)*, mulai dari tahap analisis kebutuhan, desain prototipe, hingga evaluasi sistem [26]. Penelitian lain mengadopsi pendekatan kuantitatif dengan survei atau eksperimen untuk mengukur efektivitas *chatbot*, termasuk dari sisi kemudahan penggunaan, kecepatan respon, dan kepuasan pengguna [33][8]. Salah satu penelitian juga

mengembangkan platform chatbot untuk rekomendasi pendidikan berbasis NLP, Random Forest, dan LDA, dengan efisiensi pengguna sebesar 4.55 dan kepuasan pengguna sebesar 4.50. Sebanyak 86,15% pengguna mengikuti rekomendasi yang diberikan chatbot, menunjukkan akurasi dan relevansi sistem dalam memberikan saran pendidikan berbasis aptitudes [6].

Secara umum, hasil dari keseluruhan penelitian ini menunjukkan bahwa *chatbot* berbasis *machine learning* berpotensi besar dalam meningkatkan efektivitas pelayanan, baik dalam skala institusi pendidikan maupun sektor bisnis. Namun, sebagian besar penelitian masih berfokus pada pengembangan sistem atau evaluasi performa chatbot tanpa secara eksplisit mengaitkan fitur chatbot dengan faktor-faktor keberlanjutan penggunaan.

Berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya, penelitian ini menitikberatkan pada analisis faktor-faktor yang memengaruhi keberlanjutan penggunaan chatbot dalam pembelajaran, dan menyusun rekomendasi pengembangan fitur berdasarkan faktor-faktor paling berpengaruh tersebut. Chatbot dalam penelitian ini tidak dibangun dari awal, melainkan dikembangkan dari sisi fitur agar lebih sesuai dengan kebutuhan mahasiswa, menggunakan pendekatan berbasis data dengan algoritma Random Forest dan SVM. Pendekatan ini bertujuan menghasilkan fitur chatbot yang lebih relevan dan mendukung proses belajar secara berkelanjutan.

2.2 Teori tentang Topik Skripsi

Penelitian ini berfokus pada penggunaan *chatbot* berbasis *Artificial Intelligence (AI)* dalam konteks pendidikan tinggi. Untuk memahami fenomena ini, perlu dipahami terlebih dahulu konsep *AI*, bagaimana *AI* diaplikasikan dalam *chatbot*, serta peran *chatbot* dalam mendukung proses pembelajaran. Selanjutnya, faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penggunaan *chatbot* akan dibahas sebagai dasar dalam membangun kerangka penelitian ini.

2.2.1 Artificial Intelligence (AI)

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence, AI*) merupakan suatu cabang dari ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang mampu melakukan

tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia [10][11][13]. *AI* mencakup banyak teknik dan pendekatan, seperti pemrosesan bahasa alami, pembelajaran mesin, serta pembelajaran mendalam. [10][13][16].

AI memberikan kemampuan kepada komputer untuk belajar dari informasi, mengidentifikasi pola, dan membuat keputusan berdasarkan data yang ada [7][11][13]. Dengan kemampuan untuk menganalisis jumlah data yang besar dan menyajikan wawasan yang penting, *AI* bisa mendukung proses pengambilan keputusan dengan cara yang lebih cepat dan efisien [4][7][24]. Di dunia pendidikan, *AI* memiliki potensi untuk meningkatkan pengalaman belajar siswa dengan menyediakan alat yang dapat disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan unik masing-masing individu [1][7][18]. Contohnya, sistem *AI* dapat mengevaluasi cara belajar mahasiswa dan menawarkan rekomendasi yang dipersonalisasi untuk meningkatkan pemahaman mereka terhadap subjek yang dipelajari [7][12]. Konsep *AI* ini menjadi dasar penting dalam pengembangan *chatbot* yang mampu berinteraksi dengan *user* secara cerdas, seperti dijelaskan pada bagian berikutnya.

2.2.2 Chatbot berbasis Artificial Intelligence (AI)

Chatbot merupakan aplikasi kecerdasan buatan yang berfungsi dalam model Interaksi Manusia-Komputer (HCI), menjadikan interaksi antara individu dan komputer dapat berlangsung melalui percakapan yang dinamis [5][39].

Chatbot yang berbasis *Artificial Intelligence (AI)* adalah sebuah program perangkat lunak yang dibuat untuk meniru percakapan manusia melalui antarmuka berbasis teks atau suara [11][26]. *Chatbot* tersebut memanfaatkan teknologi *AI* untuk mengenali dan memberi tanggapan terhadap pertanyaan dari pengguna dengan cara yang lebih alami serta sesuai konteks [34]. Seiring dengan kemajuan dalam bidang pemrosesan bahasa alami dan algoritma pembelajaran mesin, *chatbot* kini dapat memberikan jawaban yang lebih tepat dan relevan, serta meningkatkan pengalaman pengguna saat berinteraksi dengan sistem [11][26].

Salah satu keunggulan utama dari *chatbot* berbasis *AI* adalah kemampuannya untuk menawarkan layanan sepanjang waktu, sehingga pengguna

dapat memperoleh informasi kapan saja tanpa perlu menunggu bantuan dari individu secara langsung [8][10][12]. Hal ini sangat bermanfaat dalam lingkungan pendidikan, di mana mahasiswa seringkali memerlukan dukungan di luar jam sekolah atau kuliah [6][9]. *Chatbot* dapat membantu menjawab pertanyaan mendasar dan memberikan informasi mengenai materi pelajaran secara langsung [1][22]. Penerapan *chatbot* dalam pendidikan dapat membantu mahasiswa dalam pembelajaran, sehingga peran *chatbot* dalam konteks pendidikan akan dibahas selanjutnya.

2.2.3 Chatbot dalam Pendidikan

Dalam konteks pendidikan, *chatbot* berfungsi sebagai asisten digital yang mendukung proses belajar dengan memberikan informasi [36]. *Chatbot* dapat dihubungkan ke berbagai *platform* pembelajaran digital, sehingga memudahkan mahasiswa untuk mengaksesnya kapan saja [37]. Hal ini memungkinkan terciptanya suasana belajar yang lebih fleksibel dan *responsive*, di mana mahasiswa dapat belajar secara mandiri dengan dukungan teknologi yang selalu tersedia [37]. Dengan demikian, *chatbot* tidak hanya berfungsi sebagai alat yang bisa berkomunikasi, tetapi juga sebagai inovasi teknologi yang mengubah cara belajar tradisional menjadi lebih aktif dan terarah pada kebutuhan mahasiswa [38].

Meskipun memiliki berbagai manfaat, penggunaan *chatbot* dalam pendidikan juga menghadapi tantangan yang harus diperhatikan agar implementasinya efektif dan bermanfaat bagi mahasiswa.

2.2.3.1 Tantangan Penggunaan Chatbot dalam Pendidikan

Meskipun memiliki banyak manfaat, terdapat beberapa tantangan dalam penerapan *chatbot*:

1. Ketergantungan pengguna: Mahasiswa mungkin menjadi terlalu bergantung pada *chatbot*, yang juga dapat mengurangi interaksi sosial yang penting dalam proses belajar, seperti berdiskusi dengan dosen atau teman sekelas. Keterlibatan sosial merupakan komponen penting dalam pembelajaran, dan *chatbot* tidak mampu sepenuhnya menggantikan pengalaman tersebut [1][16].

2. Keterbatasan pemahaman kontekstual: *Chatbot* masih menghadapi kesulitan dalam menangkap konteks yang lebih kompleks sehingga dapat membingungkan mahasiswa. Walaupun teknologi *NLP* telah berkembang, masih ada tantangan dalam memahami konteks yang lebih dalam dari interaksi pengguna [15][17].
3. Kualitas informasi: Memastikan bahwa informasi yang disampaikan adalah relevan. Apabila *chatbot* tidak memiliki akses ke informasi yang berkualitas, maka informasi yang diberikan tersebut bisa saja menjadi tidak relevan [18][26].

Selain tantangan, ada berbagai faktor yang mempengaruhi bagaimana *chatbot* digunakan. Faktor-faktor ini menjadi fokus penting dalam memahami penggunaan *chatbot* dalam pembelajaran, yang akan dibahas pada sub-bab berikutnya.

2.2.4 Faktor yang mempengaruhi penggunaan chatbot:

1. *Function requirement*: yaitu mengukur kemampuan *chatbot* untuk menjawab pertanyaan pengguna dan melanjutkan percakapan dengan cara yang alami [6]. Hal ini mencakup kemampuan *chatbot* untuk memahami dan merespons pertanyaan yang diajukan oleh pengguna [6].
2. *Functions*: yaitu menilai validitas dan keandalan dalam menyimpan data pertanyaan dan jawaban, serta kemampuan *chatbot* untuk memberikan panduan pendidikan yang sesuai dengan kebutuhan pengguna [6].
3. *Usability*: mengukur kemudahan penggunaan *chatbot*, termasuk kenyamanan interaksi pengguna dengan sistem [6]. Hal ini mencakup aspek seperti antarmuka pengguna dan kecepatan respon *chatbot* [6].
4. *Satisfaction*: yaitu mengukur kepuasan mahasiswa terhadap pengalaman belajar dalam menggunakan *chatbot* [6]. Indikator ini menilai seberapa puas mahasiswa dengan proses pembelajaran yang mereka jalani [6].

- 5 *Attitude*: menggambarkan sikap mahasiswa terhadap penggunaan *chatbot*, mencakup penilaian mahasiswa tentang apakah mereka merasakan nilai positif atau negatif terhadap pengalaman belajar yang mereka jalani [7].
- 6 *Subjective norms*: yaitu mengukur pengaruh norma sosial terhadap keputusan mahasiswa untuk menggunakan *chatbot* [7]. Hal ini mencerminkan seberapa besar mahasiswa merasa bahwa orang-orang di lingkungan mereka mendukung penggunaan *chatbot* [7].
- 7 *Perceived behavioral control*: yaitu menilai persepsi mahasiswa tentang kemampuan mereka untuk menggunakan *chatbot* [7]. Hal ini mencakup keyakinan mahasiswa tentang control dan sumber daya yang mereka miliki untuk berhasil dalam pembelajaran [7].
- 8 *Content knowledge*: mengukur relevansi konten yang disediakan oleh *chatbot*, mencakup seberapa baik informasi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan belajar mahasiswa [8].
- 9 *Content presentation*: menilai cara penyajian konten oleh *chatbot*, termasuk apakah konten tersebut menarik, mudah dipahami, dan disajikan dalam format yang sesuai untuk mahasiswa [8].
- 10 *Benefit of chatbot*: mengukur manfaat yang dirasakan mahasiswa dari penggunaan *chatbot* dalam proses belajar, termasuk kemudahan akses, interaksi, dan dukungan yang diberikan oleh *chatbot* [8].
- 11 *Continuance intention to use chatbot in learning*: yaitu mengukur niat mahasiswa untuk melanjutkan belajar menggunakan *chatbot* di masa depan [8].

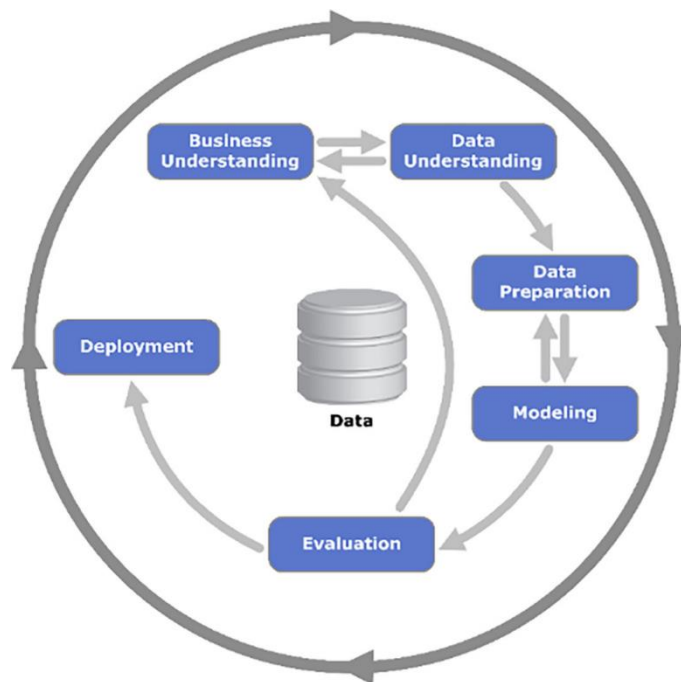
Secara keseluruhan faktor-faktor di atas mencerminkan kombinasi antara aspek teknis, pengalaman pengguna, dan faktor psikologis-sosial yang saling memengaruhi dalam penggunaan *chatbot* berbasis AI dalam pembelajaran. Faktor-faktor seperti *function requirement*, *usability*, dan *content knowledge* menekankan pada kemampuan sistem itu sendiri, sementara variabel seperti *attitude*, *subjective norms*, dan *perceived behavioral control* mengacu pada dimensi perilaku pengguna. Dengan memahami makna dari masing-masing indikator, penelitian ini bertujuan

untuk mengidentifikasi kontribusi setiap faktor terhadap intensi keberlanjutan penggunaan chatbot. Untuk itu penelitian ini akan mengkaji faktor-faktor tersebut secara mendalam untuk memahami bagaimana *chatbot* dapat dioptimalkan agar memberikan manfaat dalam proses pembelajaran.

2.3 Teori tentang Framework/Algoritma yang digunakan

2.3.1 CRISP-DM

Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) adalah sebuah standar analisis yang diperkenalkan pada tahun 1996 di Eropa. *CRISP-DM* juga berfungsi sebagai pedoman untuk penambangan data (*data mining*) yang berisi kerangka kerja untuk melakukan tugas *data mining* tersebut (Colin Shearer, 2000) [29]. Pendekatan ini dirancang untuk mendukung pengelolaan pertimbangan *data mining* dengan cara yang efisien dan efektif, sehingga hasil yang dicapai dapat memenuhi kebutuhan bisnis dan target penelitian. Tujuan metode *CRISP-DM* yakni untuk melakukan analisis strategis yang berfungsi dalam menyelesaikan masalah penelitian [81]. Pendekatan ini memiliki kelebihan berupa struktur yang sistematis, fleksibel, dan dapat digunakan secara luas di berbagai domain [81][82]. Namun, *CRISP-DM* juga memiliki kelemahan seperti kurangnya panduan teknis yang rinci serta waktu pelaksanaan yang bisa cukup panjang pada tahap-tahap awal [81][82]. *CRISP-DM* meliputi enam fase, yaitu *business understanding*, *data understanding*, *data preparation*, *modeling*, *evaluation*, dan *deployment* [82].



Gambar 2. 1 Cross Industry Standard Process for Data Mining (CRISP-DM)

Sumber: [82]

Berikut merupakan penjelasan dari keenam tahap *CRISP-DM*:

1. *Business Understanding*: Langkah ini adalah tahap penting dalam *CRISP-DM* karena merupakan langkah awal yang menentukan panduan dan tujuan dari seluruh proses data mining [54][85]. Pada fase ini, sangat penting untuk memahami secara menyeluruh mengenai masalah bisnis atau penelitian yang ingin diselesaikan, menetapkan tujuan, serta mengidentifikasi kebutuhan dan batasan yang ada [54][55]. Oleh karena itu, tahap ini perlu dilakukan dengan teliti agar informasi yang diperoleh relevan dengan tujuan akhir yang hendak dicapai [29].
2. *Data Understanding*: Tahap ini dilakukan dengan mengidentifikasi, mengumpulkan, serta menganalisis kumpulan data untuk memastikan bahwa data yang digunakan adalah data yang benar (valid), sehingga dapat membantu dalam mencapai tujuan penelitian [85][81][29].
3. *Data Preparation*: Langkah ini meliputi membersihkan data yang telah dikumpulkan dan menyiapkannya untuk digunakan dalam pembuatan model

- [29]. Proses ini mencakup eliminasi kesalahan dalam data, pengubahan format data, penggabungan kumpulan data, serta pemilihan variabel yang penting, sehingga dapat menghasilkan model yang efektif [54].
4. *Modeling*: Pada fase ini, teknik *machine learning* yang tepat diterapkan sesuai dengan data dan objektif penelitian [29]. Aktivitas yang dapat dilakukan dalam tahap ini mencakup pemilihan metode pemodelan, pembuatan visualisasi untuk pengujian, pengembangan model, serta evaluasi terhadap model yang dibuat [85]. Terdapat berbagai metode seperti regresi, klasifikasi, clustering, atau teknik lainnya yang dapat diterapkan sesuai kebutuhan [55].
 5. *Evaluation*: Setelah model selesai dibangun, pada tahap ini, dilakukan penilaian terhadap model yang dihasilkan untuk memastikan bahwa model tersebut dapat memenuhi tujuan penelitian [29] [54].
 6. *Deployment*: Tahap ini merupakan tahap implementasi model agar dapat digunakan [29]. Perencanaan *deployment* dimulai dari fase *business understanding* dan harus menggabungkan tidak hanya untuk menghasilkan nilai model, tetapi juga cara mengkonversi skor keputusan dan penggabungan keputusan tersebut [85]. *Deployment* juga mencakup pemantauan dan pemeliharaan model untuk memastikan bahwa model tetap relevan dan akurat seiring waktu, serta memastikan hasil analisis *data mining* dapat memberikan manfaat nyata bagi penelitian kedepannya [55].

2.3.2 Uji Validitas

Validitas merupakan ukuran yang menunjukkan seberapa jauh alat ukur benar-benar menilai instrumen yang seharusnya diukur [40]. Pengujian ini penting untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan relevan dan akurat dalam mempresentasikan variabel yang diteliti [40]. Terdapat beberapa kategori validitas yang umum diterapkan dalam penelitian, antara lain:

- a. *Content Validity*: menilai sejauh mana isi atau konten dari instrumen mencakup seluruh aspek yang ingin diukur. Biasanya penilaian dilakukan berdasarkan para ahli atau berdasarkan penelitian sebelumnya yang sudah diukur [41].

- b. *Construct Validity*: sering digunakan dalam pengujian dengan analisis faktor, serta menilai apakah instrumen sudah benar-benar menggambarkan konsep teoritis yang ingin diukur [42].
- c. *Criterion Validity*: mengukur hasil pengukuran yang berkorelasi dengan suatu standar [41].

Dalam menguji validitas kuesioner, terdapat dua tipe pengujian, yaitu validitas faktor dan validitas item [43]. Validitas faktor diukur ketika item yang disusun melibatkan lebih dari satu faktor [43]. Proses pengukuran ini dilakukan dengan cara mengkorelasikan skor dari faktor-faktor dengan total faktor [43].

Validitas suatu item dapat dibuktikan melalui adanya hubungan (dukungan) dengan total item (total skor), yang dihitung dengan cara mengaitkan skor dari setiap item dengan total skor yang diperoleh dari keseluruhan item [44]. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari perhitungan terkait korelasi tersebut, akan diperoleh suatu koefisien korelasi yang berfungsi untuk menilai validitas dari item tertentu serta menentukan apakah item tersebut sesuai untuk diterapkan [44]. Berikut ini rumus korelasi *Pearson* yang digunakan dalam pengujian validitas item, yaitu [40]:

$$r_{xy} = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Rumus 2. 1 Uji Validitas

Keterangan:

r_{xy} : koefisien korelasi antara skor item dan skor total

n : jumlah responden

x : skor item tertentu

y : skor total instrumen

Jika r hitung $\geq r$ tabel (uji 2 sisi dengan sig. 0,05), maka instrumen berkorelasi signifikan terhadap skor total (dinyatakan valid) [40].

2.3.3 Uji Reliabilitas

Reliabilitas merujuk pada penilaian konsistensi suatu alat ukur saat digunakan berulang kali dalam kondisi yang sama [40][41]. Ukuran yang memiliki tingkat reliabilitas tinggi akan menghasilkan data yang reliabel [41].

Terdapat beberapa metode yang umum digunakan untuk mengevaluasi reliabilitas, antara lain:

- Uji konsistensi internal: mengukur sejauh mana item-item (instrumen) dalam alat ukur saling berkorelasi dan konsisten satu sama lain, biasanya menggunakan *Cronbach's Alpha* [40].
- Uji stabilitas (*test-retest*): mengukur konsistensi hasil pengukuran dengan menerapkan alat ukur pada waktu yang berbeda dan membandingkan hasil tersebut [41].
- Uji konsistensi antar penilai (*inter-rater-reliability*): mengukur kesepakatan antar penilai atau pengamat yang menggunakan alat ukur yang sama [42].

Berikut merupakan rumus yang digunakan pada *Cronbach's Alpha* [40]:

$$\alpha = \frac{N}{N-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

Rumus 2. 2 Uji Reliabilitas

Keterangan:

N : jumlah item dalam instrumen

σ_i^2 : varians dari item ke-i

σ_t^2 : varians total dari skor keseluruhan instrumen

Nilai *Cronbach's Alpha* berkisar antara 0 sampai 1, dengan nilai di atas 0,7 dianggap memiliki reliabilitas yang baik [40].

2.3.4 Teknik Sampling

Teknik *sampling* adalah cara yang diterapkan untuk memilih sebagian dari populasi yang lebih besar dengan tujuan mewakili keseluruhan populasi dalam suatu penelitian [45]. Teknik ini penting dilakukan karena menjadi tidak efisien jika harus mengumpulkan seluruh data populasi yang sangat besar, sehingga juga sampel yang representatif diperlukan untuk menghasilkan kesimpulan yang valid dan reliabel [46]. *Sampling* terbagi menjadi dua kategori, yaitu probabilitas yang mana setiap individu dalam populasi memiliki peluang yang sama untuk dipilih, dan non-probabilitas yang mana pemilihan dilakukan berdasarkan kriteria tertentu tanpa peluang yang sama [47]. Berikut adalah rumus *sampling* yang umum digunakan untuk menentukan ukuran sampel yakni:

1. Rumus Slovin yang dikembangkan oleh Sugiyono pada tahun 2019 dengan mengutip dari teori Roscoe, antara lain [48]:

$$s = \frac{N}{1 + (N \cdot e^2)}$$

Rumus 2. 3 Sample Slovin

Keterangan:

s : jumlah sampel
 N : jumlah populasi
 e : margin of error

2. Rumus ukuran sampel oleh Hair (2010/2014) yang digunakan dalam penentuan sampel penelitian, antara lain [82]:

$$n = m \times p$$

Rumus 2. 4 Sample Hair

Keterangan:

n : jumlah responden
 m : jumlah item atau indikator dalam kuesioner

p : jumlah variabel independen dalam kuesioner

2.3.5 Algoritma Machine Learning

Machine learning merupakan bagian dari kecerdasan buatan yang memberi peluang bagi sistem untuk belajar dari data dan memperbaiki performanya seiring berjalannya waktu tanpa diprogram secara eksplisit dan juga memungkinkan komputer untuk belajar dari data serta membuat prediksi atau keputusan [21] [49]. Dengan demikian, *machine learning* memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi pola dalam data, menggeneralisasi informasi tersebut, serta menerapkannya pada data baru yang sebelumnya tidak dikenali, sehingga menghasilkan keputusan yang responsif [50]. Dalam penelitian ini, algoritma *machine learning* yang akan diterapkan adalah:

2.3.5.1 Algoritma Random Forest

Random Forest adalah metode *ensemble* yang diterapkan untuk klasifikasi dan regresi, yang beroperasi dengan mengembangkan sejumlah pohon keputusan selama tahap pelatihan dan menggabungkan hasil-hasil tersebut untuk meningkatkan akurasi serta mengurangi risiko *overfitting* [22]. Proses ini dimulai dengan teknik *bootstrap sampling*, di mana beberapa subset dari data pelatihan dibuat untuk melatih pohon keputusan yang berbeda [22]. Setiap pohon dibangun dengan mempertimbangkan hanya subset acak dari fitur pada setiap *node*, yang membantu menciptakan keragaman antar pohon. Setelah semua pohon dibangun, hasil akhir untuk klasifikasi ditentukan melalui *voting* mayoritas dari keseluruhan pohon, sedangkan untuk regresi, hasil akhir diperoleh dengan menghitung rata-rata dari prediksi semua pohon [22]. Berikut adalah rumus untuk regresi:

$$\hat{y} = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B h_b(x)$$

Rumus 2. 5 Random Forest

Kelebihan *Random Forest* termasuk ketahanannya terhadap *overfitting*, kemampuannya untuk menangani data yang hilang, dan kemampuannya untuk

memberikan informasi tentang pentingnya fitur, yang sangat berguna dalam analisis data [75].

2.3.5.1.1 Feature Importance

Feature importance adalah teknik yang digunakan untuk mengukur seberapa besar kontribusi masing-masing variabel dalam *Random Forest* terhadap hasil prediksi [76]. Dengan mengetahui variabel mana yang memiliki pengaruh, maka dapat memahami model dengan lebih baik [76]. Berikut merupakan rumus *Feature Importance*:

$$FI_j = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \sum_{t \in T_b, v(t)=j} \Delta i(t)$$

Rumus 2. 6 Feature Importance

Keterangan:

- FI_j : *feature importance* untuk fitur ke-j
- B : jumlah pohon dalam *Random Forest*
- T_b : himpunan *node* pada pohon ke-b
- $v(t)$: j berarti *node* t menggunakan fitur ke-j untuk pemisahan
- $\Delta i(t)$: penurunan impurity yang dihasilkan oleh pemisahan pada *node* t

2.3.5.2 Algoritma Support Vector Machine

Support Vector Machine merupakan salah satu algoritma *machine learning* yang diaplikasikan untuk klasifikasi dan regresi [77]. *SVM* beroperasi dengan mengidentifikasi *hyperplane* yang dapat memaksimalkan *margin*, yaitu jarak antara *hyperplane* dan titik terdekat dari masing-masing kelas, sehingga kemampuan generalisasi model terhadap data meningkat [77]. Dalam penerapan *SVM* untuk analisis regresi, istilah yang digunakan adalah *Support Vector Regression (SVR)* yang bertujuan untuk mencari fungsi regresi yang mampu memprediksi nilai kontinu dengan kesalahan yang seminimal mungkin, serta menjaga agar kompleksitas model tetap sederhana [77]. Penerapan *SVR* akan menggambarkan

hubungan yang ingin dijelaskan antara variabel independen dan dependen [78]. Fungsi regresi yang dihasilkan dari metode SVR adalah sebagai berikut:

$$f(x) = w \varphi(x) + b$$

Rumus 2. 7 Support Venctor Machine (SVM)

Keterangan:

w : vektor pembobot

$\varphi(x)$: fungsi yang memetakan x dalam suatu dimensi

b : bias

Dalam mendukung menyelesaikan data non-linear dengan algoritma SVR, maka akan memanfaatkan fungsi kernel [77]. Terdapat beberapa fungsi kernel yang sering digunakan dalam SVM, di antaranya adalah linear (digunakan untuk menghitung hasil dari perkalian titik antara dua *vector* data), *polynomial* (berfungsi untuk mengubah data asli ke ruang berdimensi lebih tinggi dengan melibatkan kombinasi *polynomial* dari fitur-fitur lain) [77][78]. Parameter c berfungsi sebagai konstanta yang menambah kapabilitas, sedangkan d adalah derajat *polynomial* yang menandakan tingkat kompleksitas transformasi, *radial basic function* (RBF) (untuk mengukur jarak Euclidean antara dua titik data, lalu mengubahnya menjadi nilai antara 0 dan 1 menggunakan fungsi eksponensial [78]. Parameter γ mengontrol seberapa jauh pengaruh satu titik data terhadap titik lain), dan sigmoid (mengubah hasil perkalian antara dua *vector* menjadi nilai yang melalui fungsi tangens hiperbolik ($\tanh$) [78]. Parameter γ dan c mengatur bentuk dari fungsi tersebut [78]. Berikut adalah rumus masing-masing fungsi kernel, yang ditampilkan dalam Tabel 2.2:

Table 2. 2 Fungsi Kernel SVM

Fungsi Kernel	Rumus
<i>Linear</i>	$K(x_i, x_j) = x_i \cdot x_j$
<i>Polynomial</i>	$K(x_i, x_j) = (x_i \cdot x_j + c)^d$
<i>Radial Basic Function (RBF)</i>	$K(x_i, x_j) = \exp(-\gamma(x_i - x_j)^2)$

Fungsi Kernel	Rumus
<i>Sigmoid</i>	$K(x_i, x_j) = \tanh(\sigma(x_i, x_j) + c)$

Penerapan SVR sangat tergantung pada tipe kernel yang diterapkan serta pengaturan parameter yang ada. Dalam studi ini, akan digunakan fungsi kernel *RBF*.

2.3.6 Evaluasi Model

Dalam proses pengembangan model *machine learning*, khususnya data regresi, evaluasi kinerja model menjadi hal yang penting untuk menilai model dapat memprediksi data dengan akurat [51][52]. Terdapat beberapa metrik evaluasi yang umum digunakan, antara lain:

2.3.6.1 Mean Absolute Error (MAE)

Metrik ini digunakan untuk menghitung nilai rata-rata absolut dari selisih antara nilai aktual dan nilai yang diprediksi [51]. MAE menawarkan gambaran mengenai seberapa besar kesalahan rata-rata yang terjadi, tanpa memperhitungkan arah dari kesalahan tersebut [53]. Berikut adalah rumus MAE [79]:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - \hat{y}_i|$$

Rumus 2. 8 Mean Absolute Error (MAE)

Keterangan:

n : jumlah data
 y_i : nilai aktual ke- i
 $\hat{y}_i$: nilai prediksi ke- i

2.3.6.2 Mean Squared Error (MSE)

Digunakan untuk mengukur rata-rata kuadrat dari selisih antara nilai aktual dan nilai yang diprediksi [51]. Dengan mengkuadratkan selisih tersebut, MSE memberikan penalti yang lebih signifikan untuk kesalahan yang besar, sehingga model yang memiliki prediksi yang jauh dari nilai yang sebenarnya akan memperoleh nilai MSE yang tinggi [51]. Secara matematis, MSE dinyatakan dengan rumus berikut [51]:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Rumus 2. 9 Mean Squared Error (MSE)

Keterangan:

- n : jumlah data
 y_i : nilai aktual pada data ke-i
 $\hat{y}_i$: nilai prediksi pada data ke-i

2.3.6.3 Root Mean Squared Error (RMSE)

RMSE merupakan akar kuadrat dari MSE, menunjukkan tingkat kesalahan dalam prediksi, di mana semakin kecil nilai RMSE (semakin dekat dengan 0), maka akurasi prediksinya akan semakin tinggi (akurat) [53][80]. Berikut ini adalah rumus untuk RMSE [52]:

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}$$

Rumus 2. 10 Root Mean Squared Error (RMSE)

Keterangan:

- n : jumlah data
 y_i : nilai aktual pada data ke-i
 $\hat{y}_i$: nilai prediksi pada data ke-i

2.3.6.4 Koefisien Determinasi (R^2)

R^2 merupakan metrik yang dipakai untuk menilai seberapa efektif model regresi dalam menerangkan perbedaan dalam data yang sebenarnya [52]. Nilai R^2 menunjukkan proporsi dari varians pada variabel yang bergantung yang dapat dijelaskan oleh variabel yang merdeka dalam model tersebut [53]. Dengan kata lain, semakin tinggi nilai R^2 , semakin baik model dalam menjelaskan data [51]. Berikut adalah rumus yang digunakan [52]:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Rumus 2. 11 Koefisien Determinasi (R^2)

Keterangan:

- y_i : nilai aktual pada data ke- i
 $\hat{y}_i$: nilai prediksi pada data ke- i
 $\bar{y}$: rata-rata nilai aktual
 n : jumlah data

2.3.7 User Acceptance Testing (UAT)

User Acceptance Test (UAT) merupakan salah satu metode evaluasi sistem yang bertujuan untuk mengukur sejauh mana sistem atau perangkat lunak yang dikembangkan dapat diterima dan digunakan oleh pengguna akhir [86]. *UAT* biasanya dilakukan setelah proses pengembangan selesai, namun sebelum sistem secara resmi diimplementasikan [86]. Dalam konteks ini, *UAT* digunakan untuk mengevaluasi fitur-fitur baru yang dikembangkan dalam *chatbot*, dengan melibatkan mahasiswa sebagai pengguna utama.

Menurut Nielsen (2000), pengujian *usability* dengan 5 sampai 10 pengguna sudah cukup untuk menemukan sebagian besar masalah pada sistem [88]. Hal ini karena mayoritas permasalahan terkait kegunaan sudah dapat terdeteksi sejak pengujian awal. Pendapat ini diperkuat oleh Faulkner (2003) yang menyatakan bahwa dengan 10 responden, sekitar 95% permasalahan *usability* dalam sistem dapat ditemukan [89].

Lebih lanjut, Barnum (2011) juga menyatakan bahwa pengujian sistem berbasis pengguna tidak memerlukan ukuran sampel yang besar [90]. Fokus utama terletak pada seberapa representatif dan relevan responden terhadap sistem yang diuji, serta seberapa mendalam pengamatan terhadap penggunaan fitur dilakukan. Oleh karena itu, penggunaan 10 responden dalam *UAT* terhadap fitur *chatbot* dapat dianggap memadai dan relevan secara teoretis, selama pengujian dilakukan secara terstruktur dan responden merupakan pengguna yang tepat.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, hasil evaluasi dari *User Acceptance Testing* dapat dihitung untuk mengetahui persentase penerimaan pengguna terhadap setiap fitur yang diuji. Adapun rumus yang digunakan untuk menghitung hasil *UAT* adalah sebagai berikut [87]:

$$PresentaseSkor = \frac{(SS * 5) + (S * 4) + (N * 3) + (TS * 2) + (STS * 1)}{5 * jumlahresponden}$$

Rumus 2. 12 UAT

Hasil skor persentase dapat digunakan untuk mengukur skala kepuasan responden dengan menggunakan Tabel 2.3:

Table 2. 3 Presentase Skor

Presentase Skor	Jawaban
0% - 20%	Sangat Tidak Setuju
21% - 40%	Tidak Setuju
41% - 60%	Netral
61% - 80%	Setuju
81% - 100%	Sangat Setuju

2.4 Teori tentang tools/software yang digunakan

2.4.1 Jupyter Notebook

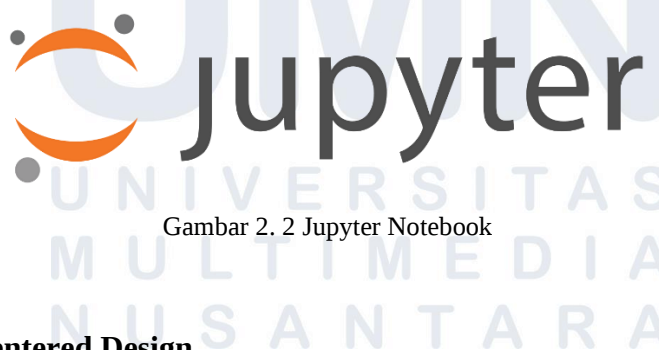
Jupyter notebook merupakan sebuah *platform open-source* yang dikembangkan untuk membantu dalam pengembangan aplikasi yang berfokus pada data, analisis data, serta pembelajaran mesin secara interaktif [66]. Alat ini memberikan kesempatan bagi pengguna untuk menciptakan dan mendistribusikan dokumen yang berisi kode program, visualisasi data, dan narasi teks dalam satu tempat [67]. Istilah *Jupyter* berasal dari tiga bahasa pemrograman utama yang didukung pada awal pengembangannya, yaitu *Julia*, *Python*, dan *R* [32]. Melalui antarmuka berbasis *web*, *Jupyter notebook* memberi *user* kemampuan untuk menulis, menjalankan, dan menguji kode secara interaktif menggunakan sel-sel (*cells*) yang dapat disusun sesuai kebutuhan [66].

Jupyter notebook memiliki berbagai fitur unggulan yang menjadikannya populer di kalangan akademisi dan peneliti [66]. Pengguna dapat mengeksekusi kode secara langsung, membuat visualisasi data dengan pustaka seperti *Matplotlib*

dan Seaborn, serta menyertakan penjelasan atau dokumentasi dalam format teks *Markdown* [68]. Selain itu, *Jupyter notebook* mendukung banyak bahasa pemrograman melalui kernel, termasuk Julia dan R, serta memungkinkan ekspor dokumen dalam berbagai format, seperti PDF, *HTML*, dan *Python* (.py), yang memudahkan berbagi hasil kerja [69].

Keuntungan utama dari *Jupyter notebook* terletak pada kemudahannya dalam penggunaan, terutama karena bisa diakses lewat browser tanpa prosedur yang kompleks [66]. Pendekatan interaktif yang dimilikinya memungkinkan *user* untuk menjalankan kode secara bertahap, yang membantu dalam belajar atau melakukan analisis mendalam [67]. Alat ini juga memfasilitasi kolaborasi, karena dokumen yang dihasilkan dapat dengan mudah dibagikan kepada rekan kerja atau tim [66]. Selain itu, kesesuaiannya dengan berbagai pustaka *Python* menjadikannya pilihan yang tepat untuk pembelajaran mesin, analisis data, dan visualisasi [66].

Jupyter notebook mengadopsi struktur yang berbasis *client-server* dengan beberapa komponen penting [66]. Salah satu bagiannya adalah *Jupyter Kernel*, yang berfungsi untuk mengeksekusi kode program dan mengembalikan outputnya ke tampilan *user* [66]. Bagian lainnya adalah *Notebook Document*, yang menyimpan kode, teks, dan visualisasi dalam format file JSON [66]. Dengan kemampuan dan adaptabilitas yang disediakan, *Jupyter notebook* telah menjadi salah satu alat penting bagi mahasiswa, peneliti, dan profesional dalam menangani data dan mendukung proses pembelajaran berbasis teknologi [66][67].



Gambar 2. 2 Jupyter Notebook

2.4.2 User Centered Design

User Centered Design (UCD) merupakan pendekatan modern dalam pengembangan perangkat lunak dan sistem berbasis *web*, yang menempatkan pengguna sebagai fokus utama dalam seluruh proses perancangan [83]. Konsep

utama dari *UCD* adalah bahwa tujuan, konteks, serta lingkungan sistem ditentukan berdasarkan kebutuhan, karakteristik, dan pengalaman nyata pengguna [83][84]. Dengan demikian, setiap keputusan dalam proses desain harus mempertimbangkan bagaimana pengguna akan berinteraksi dengan sistem agar hasil akhirnya benar-benar relevan dan bermanfaat bagi mereka.

Dalam implementasinya, *UCD* sangat berperan dalam perancangan antarmuka aplikasi. Proses ini melibatkan pengumpulan informasi yang relevan mengenai kebutuhan pengguna, agar sistem yang dikembangkan tidak hanya fungsional, tetapi juga nyaman dan mudah digunakan [84][85]. Tujuan utamanya adalah memastikan bahwa aplikasi yang dibangun benar-benar menjawab kebutuhan pengguna secara langsung [83][84][85]. Prinsip-prinsip yang diterapkan pada metode *UCD* yakni:

1. *Specify the Context of Use*

Langkah ini bertujuan untuk memahami secara menyeluruh dalam situasi seperti apa sistem akan digunakan. Hal ini mencakup siapa pengguna utamanya, apa yang mendorong mereka untuk menggunakan sistem, serta dalam kondisi atau lingkungan seperti apa sistem tersebut akan diakses [83]. Dengan memahami konteks penggunaan, sistem dapat dirancang agar benar-benar sesuai dengan kebutuhan nyata penggunanya.

2. *Specify User and Organizational Requirement*

Pada tahap ini, pengembang mengidentifikasi siapa saja pengguna yang menjadi sasaran dari aplikasi yang akan dibangun. Biasanya dilakukan melalui survei atau wawancara untuk menggali kebutuhan dan harapan mereka terhadap sistem. Data yang diperoleh dari proses ini dianalisis dan digunakan untuk menyusun daftar kebutuhan, yang nantinya akan diterjemahkan menjadi fitur dan spesifikasi dalam desain aplikasi [83].

3. *Product Design Solutions*

Desain sistem dibuat berdasarkan kebutuhan fungsional maupun non-fungsional yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses ini meliputi pembuatan

alur sistem, wireframe, hingga mockup yang menggambarkan tampilan dan cara kerja sistem [83]. Tujuannya adalah memberikan gambaran awal tentang bagaimana sistem akan terlihat dan berfungsi.

4. *Evaluate Design Against User Requirement*

Setelah desain awal atau prototipe selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah melakukan evaluasi untuk memastikan apakah rancangan tersebut benar-benar menjawab kebutuhan pengguna [84]. Evaluasi dilakukan dengan cara menguji prototipe melalui serangkaian tugas atau skenario penggunaan, agar dapat terlihat apakah sistem dapat digunakan dengan mudah dan sesuai dengan harapan pengguna [83].

2.4.3 Visual Studio Code

VS Code adalah perangkat lunak *code editing* yang dikembangkan oleh Microsoft dan pertama kali diperkenalkan pada tahun 2015 [70]. VS Code ini menawarkan fitur-fitur yang mendukung kemudahan dalam pengembangan, seperti syntax highlighting, intellisense, debugging, dan masih banyak yang lainnya [70][71].

VS Code bersifat *open source* dan dapat digunakan diberbagai *platform*, yang memungkinkan untuk berfungsi di sistem operasi, seperti *Windows*, *macOS*, dan *Linux*, sehingga memberikan opsi yang luas bagi *user* [70].

Selain itu, VS Code juga memiliki dukungan untuk terminal bawaan yang memungkinkan *user* untuk menjalankan perintah *shell* secara langsung, tanpa perlu beralih aplikasi, serta mendukung kolaborasi secara *real time* dalam proyek yang sama [71].



Gambar 2. 3 Visual Studio Code

2.4.4 Python

Python merupakan bahasa pemrograman *open-source* yang dikembangkan oleh Guido van Rossum di Belanda pada tahun 1990 [56]. Sejak saat itu, *Python* telah berkembang menjadi salah satu bahasa pemrograman yang sangat diminati dalam bidang pengolahan data dan pengembangan perangkat lunak [30]. Dengan sintaks yang sederhana dan mudah digunakan, *Python* menarik perhatian baik di sektor industri maupun akademis [57]. Bahasa pemrograman ini dirancang untuk menyediakan dukungan bagi beragam paradigma pemrograman, termasuk pemrograman berorientasi objek, prosedural, dan fungsional, yang menjadikannya fleksibel bagi para penggunanya [58]. Selain itu, *Python* bisa digunakan tanpa biaya karena bersifat *open-source* [59].

Salah satu kelebihan utama *Python* adalah kemampuannya untuk berfungsi dengan baik di berbagai sistem operasi, seperti *Windows*, *macOS*, dan *Linux*, tanpa memerlukan banyak adaptasi [56]. *Python* juga didukung oleh komunitas global yang aktif, yang menyediakan berbagai forum diskusi, dokumentasi resmi, dan sumber belajar lainnya [60]. Hal ini menjadikan *Python* sebagai pilihan utama bagi mahasiswa, peneliti, dan profesional ketika mengembangkan teknologi terbaru [61].

Selain kontribusinya dalam data science dan kecerdasan buatan, *Python* juga dimanfaatkan dalam berbagai bidang lainnya, termasuk pengembangan aplikasi *web*, otomatisasi proses, analisis big data, dan simulasi ilmiah [62]. Dengan adanya alat seperti *Jupyter notebook* semakin memperkuat posisinya sebagai *platform* yang ideal untuk mengintegrasikan kode, dokumentasi, dan visualisasi dalam satu lingkungan kerja [63].

Dengan fleksibilitas yang tinggi, dukungan komunitas yang luas, serta pustaka yang lengkap, *Python* telah menjadi salah satu bahasa pemrograman utama dalam pengembangan teknologi modern [63]. Di dunia pendidikan, *Python* sering digunakan untuk mengajarkan konsep pemrograman karena sintaksnya yang sederhana dan mudah dipahami [63]. Selain itu, *Python* juga memiliki peran yang

signifikan dalam pembelajaran yang berbasis teknologi, analisis data, serta inovasi di sektor kecerdasan buatan [63].



Gambar 2. 4 Python

2.4.5 Cascading Style Sheets (CSS)

CSS adalah cara yang digunakan untuk mengorganisir dan mempermudah penulisan kode *HTML*, terutama dalam aspek desain seperti tipe huruf, warna, dan elemen visual lainnya [87]. Hal ini dapat meningkatkan pengelolaan file *HTML* dengan lebih efisien [87]. CSS juga memungkinkan pemisahan *file* antara *HTML* dan desain, sehingga memudahkan dalam pengelolaan struktur aplikasi yang akan didesain menjadi lebih sederhana [87].

2.4.6 HTML

Hypertext Markup Language adalah bahasa yang digunakan untuk mendeskripsikan struktur halaman berbentuk *web* [72]. *HTML* berfungsi untuk mengatur struktur konten dengan menggunakan elemen-elemen yang tersedia, seperti paragraf, gambar, tautan, dan lain sebagainya [72].

Setiap *HTML* terdiri dari beberapa struktur halaman, seperti *tag* `<html>` sebagai *root*, `<head>` yang berisi metadata, dan `<body>` yang berisi konten utama yang akan ditampilkan [72][73]. *HTML* berkontribusi dengan CSS untuk mengatur tampilan visual (desain) dan *JavaScript* untuk menambahkan interaktivitas pada halaman *web* [72].

2.4.7 Bahasa Pemrograman JavaScript

JavaScript merupakan bahasa pemrograman yang umum diterapkan untuk membuat situs *web* lebih dinamis [74]. *JavaScript* juga sangat fleksibel karena mendukung berbagai pendekatan pemrograman, termasuk pemrograman berbasis objek dan fungsional, sehingga ideal untuk berbagai tipe aplikasi *web* [74]. Dengan

penerapan *JavaScript*, tampilan dan sistem yang sedang dirancang akan lebih baik, memberikan pengalaman yang lebih interaktif bagi *user* [74].



UMN
UNIVERSITAS
MULTIMEDIA
NUSANTARA