



Pemanfaatan Artificial Intelligence dan Cognitive Behavioral Therapy Untuk Pengembangan Chatbot Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah

Yoga Alfa Risqi*, Indah Susilawati

Fakultas Teknologi Informasi, Program Studi Informatika, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Sleman
Jl. Jembatan Merah No.84C, Soropadan, Condongcatur, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

Email: ^{1,*}211110093@student.mercubuana-yogya.ac.id, ²indah@mercubuana-yogya.ac.id

Email Penulis Korespondensi: 211110093@student.mercubuana-yogya.ac.id

Submitted: 25/12/2024; Accepted: 02/01/2025; Published: 05/01/2025

Abstrak—Kecerdasan buatan telah membawa inovasi besar dalam dunia pendidikan, salah satunya melalui chatbot berbasis pemrosesan bahasa alami (Natural Language Processing). Teknologi ini memungkinkan komputer untuk memahami bahasa manusia secara alami. Namun, chatbot pendidikan umumnya hanya menyediakan informasi berbasis tanya-jawab tanpa mempertimbangkan aspek psikologis siswa, seperti kecemasan belajar matematika, yang dapat berdampak signifikan pada hasil pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan membandingkan performa model Long Short-Term Memory dan Neural Network dalam pengembangan chatbot untuk mendukung pembelajaran peluang matematika berbasis solusi emosional CBT. Pendekatan Cognitive Behavioral Therapy (CBT), yaitu teknik psikologis yang bertujuan mengubah pola pikir negatif menjadi positif, memberikan peluang untuk mengatasi tantangan ini dengan mengintegrasikan ke dalam chatbot pendidikan. Metode yang digunakan melalui preprocessing data dengan teknik NLP, pelatihan dan penilaian model memanfaatkan metrik seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score, hasil menunjukkan model NN unggul. Pelatihan model NN menghasilkan nilai akurasi mencapai 99.15% dengan validasi 88.98%, lebih tinggi dibandingkan LSTM yang masing-masing mencatatkan 96.88% dan 87.29%. Model NN menawarkan respons yang lebih efektif dan mendukung siswa secara emosional dalam pembelajaran interaktif. Hasil ini mengindikasikan bahwa chatbot berbasis NN dan CBT memiliki potensi besar untuk meningkatkan pengalaman belajar matematika jika dikembangkan lebih lanjut, terutama pada topik peluang, dengan mendukung pemahaman konsep dan mengurangi kecemasan siswa.

Kata Kunci: Kecerdasan Buatan; Pemrosesan Bahasa Alami; Chatbot Pendidikan; Cognitive Behavioral Therapy; Neural Network;

Abstract—Artificial intelligence has brought great innovation in the world of education, one of which is through chatbots based on natural language processing. This technology allows computers to understand human language naturally. However, educational chatbots generally only provide question-and-answer-based information without considering students' psychological aspects, such as math learning anxiety, which can have a significant impact on learning outcomes. Therefore, this study aims to compare the performance of Long Short-Term Memory and Neural Network models in the development of a chatbot to support learning mathematical opportunities based on CBT emotional solutions. The Cognitive Behavioral Therapy (CBT) approach, a psychological technique aimed at changing negative mindsets into positive ones, provides an opportunity to address this challenge by integrating it into educational chatbots. The method used is through data preprocessing with NLP techniques, training and model assessment utilizing metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score, the results show the NN model is superior. Training the NN model resulted in an accuracy value reaching 99.15% with 88.98% validation, higher than the LSTM which recorded 96.88% and 87.29% respectively. The NN model offers more effective responses and emotionally supports students in interactive learning. These results indicate that NN and CBT-based chatbots have great potential to enhance the mathematics learning experience if further developed, especially on the topic of chance, by supporting concept understanding and reducing student anxiety.

Keywords: Artificial Intelligence; Natural Language Processing; Educational Chatbots; Cognitive Behavioral Therapy; Neural Network;

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang cepat telah membawa pengaruh besar di berbagai sektor, termasuk dalam dunia pendidikan. Salah satu teknologi yang banyak dimanfaatkan adalah Artificial Intelligence (AI). Teknologi ini mensimulasikan kecerdasan manusia dan menawarkan solusi inovatif untuk Pendidikan [1]. Penerapan AI dalam pendidikan mencakup berbagai solusi, seperti sistem untuk pendampingan belajar, sistem rekomendasi materi yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa, hingga tutor virtual yang memberikan umpan balik instan [2].

Dalam konteks pembelajaran matematika, pemanfaatan AI dapat membantu siswa memahami konsep-konsep kompleks melalui pendekatan yang interaktif dan sesuai dengan kebutuhan individu sehingga meningkatkan efektivitas dan aksesibilitas [3]. Di sisi lain, penerapan teknologi AI juga membuka kesempatan untuk menangani tantangan-tantangan pendidikan yang selama ini sulit diatasi dengan metode tradisional. Salah satu tantangan utama adalah kecemasan yang dialami oleh siswa saat mempelajari materi matematika. Kecemasan matematika, didefinisikan sebagai ketakutan atau kecemasan yang berlebihan ketika berhadapan dengan apa saja yang terkait dengan matematika, biasanya timbul perasaan tidak nyaman, cemas, gugup sehingga dapat menghambat pemahaman siswa dan menurunkan motivasi belajar mereka [4]. Penelitian terbaru mengungkapkan bahwa kecemasan matematika dapat menghambat pemahaman konsep matematis dan kemampuan siswa dalam berpikir kritis serta logis [5]. Kecemasan dalam pembelajaran matematika sering kali dipicu oleh pendekatan pembelajaran



tradisional yang cenderung berfokus pada pengajaran satu arah. Guru menjadi sumber utama informasi, sementara siswa sering kali merasa kesulitan untuk mengajukan pertanyaan atau mendiskusikan pemahaman mereka secara mendalam. Selain itu, metode evaluasi yang terlalu berorientasi pada hasil (seperti ujian) sering kali meningkatkan tekanan pada siswa, yang pada akhirnya memperburuk kecemasan mereka. Dalam kondisi seperti ini, siswa tidak hanya menghadapi kesulitan memahami materi, tetapi juga mengalami tekanan psikologis yang menghambat proses belajar mereka. Salah satu topik yang sering menjadi tantangan adalah peluang,

Peluang merupakan sebuah bab penting dalam matematika yang memiliki relevansi luas dalam kehidupan sehari-hari. Peluang merupakan salah satu bab ilmu yang menjadi landasan penting bagi pengambilan keputusan berbasis data di berbagai bidang kehidupan. Pemahaman konsep peluang tidak hanya relevan dalam konteks akademik, tetapi juga memiliki peran vital dalam pengambilan keputusan sehari-hari, analisis data, hingga pemodelan risiko di dunia profesional[6]. Dengan demikian, fokus pada topik peluang tidak hanya meningkatkan pemahaman matematika, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir logis dan pengambilan keputusan berbasis data. Untuk mengatasi tantangan ini, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih adaptif dan mendukung, baik dari segi kognitif maupun psikologis.

Salah satu inovasi berbasis AI yang dapat menjadi solusi yaitu chatbot, program komputer berbasis kecerdasan buatan yang dirancang untuk mensimulasikan percakapan dengan pengguna. Teknologi ini tidak hanya memberikan jawaban instan dan panduan belajar personal yang mendalam, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar fleksibel tanpa batasan waktu dan tempat, mendukung pemahaman materi, serta mencegah kesalahan pemahaman siswa[7][8][9]. Studi terdahulu mengungkapkan bahwa pemanfaatan chatbot mampu meningkatkan motivasi belajar siswa sekaligus memperkuat kemampuan mereka dalam menyelesaikan masalah[10].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengkaji terkait sistem chatbot untuk pembelajaran. Penelitian oleh Cendra Devayana Putra dkk. (2024) menyoroti pentingnya chatbot empatik yang memanfaatkan analisis sentimen untuk meningkatkan pengalaman pengguna[11]. Penelitian oleh Annisa Yuliani dkk. (2023) mengembangkan chatbot berbasis teknologi menggunakan model ADDIE, yang terbukti sangat layak digunakan dalam pembelajaran dengan hasil uji coba hingga 95,3%. Namun, penelitian ini kurang memberikan fokus pada aspek teknis seperti akurasi model chatbot atau evaluasi performa dalam memahami percakapan kompleks[12]. Penelitian oleh Dinta A. dkk. (2023) mengungkapkan bahwa penggunaan chatbot untuk pembelajaran matematika, ada pengaruh dalam pemahaman siswa untuk belajar konsep pola bilangan. Namun Penelitian tidak menyoroti pengaruh chatbot terhadap faktor emosional siswa, seperti motivasi belajar atau kecemasan matematika, yang sering kali memengaruhi pemahaman konsep[13]. Penelitian oleh Tiara Eka Putri dan Gilang Ramadhan (2024), mengembangkan chatbot berbasis feed-forward neural network (FFNN) untuk mendukung pembelajaran mandiri siswa di SMKN 4 Kota Bengkulu. Model ini berhasil mencapai akurasi sebesar 91% dan val_accuracy sebesar 92%, membuktikan efektivitasnya dalam mendukung pembelajaran[14]. Penelitian oleh Zulva Nabillah dkk. (2024), menggunakan model ADDIE untuk membangun chatbot pembelajaran. Hasilnya menunjukkan validitas media sebesar 84,48%, kepraktisan 93,23%, dan efektivitas tinggi dengan nilai N-gain 0,72. Chatbot ini mampu meningkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa. Namun penelitian ini Kekurangannya adalah kurangnya integrasi teknologi AI canggih seperti NLP untuk meningkatkan fleksibilitas interaksi chatbot [15]. Penelitian oleh Pratika Ayuningtyas dan Hery Oktafiandi (2024), mengembangkan chatbot pembelajaran dengan platform smoj.ai. Dengan integrasi multimedia seperti gambar, audio, video, dan kuis, chatbot ini memberikan pengalaman belajar yang interaktif dan menyenangkan. Namun, penelitian ini tidak melakukan evaluasi teknis mendalam atau membandingkan performanya dengan model pembelajaran seperti model deep learning[8]. Berdasarkan studi penelitian yang dilakukan terdapat keterbatasan yang dapat diperbaiki, seperti belum adanya chatbot yang memperhatikan sisi psikologi dalam respon chatbot dan penggunaan model lebih canggih.

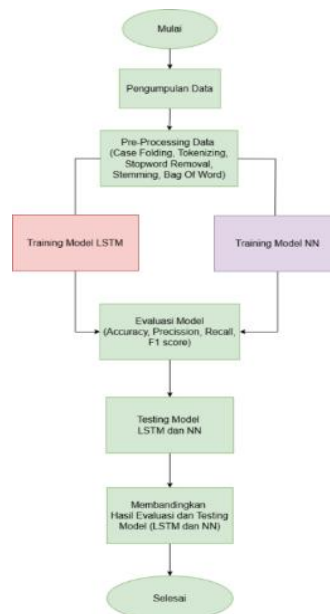
Sehingga Tujuan penelitian ini akan menganalisis dan mengevaluasi dua model yaitu LSTM dan NN, guna menentukan model yang paling efektif dalam pengembangan chatbot pembelajaran matematika yang diintegrasikan dengan pendekatan CBT. Penelitian dilakukan karena adanya kebutuhan akan solusi inovatif untuk mengatasi kecemasan matematika yang menjadi hambatan dalam pembelajaran untuk meningkatkan motivasi belajar bagi siswa. Penelitian ini mengasumsikan bahwa dengan melakukan analisis dua buah model tersebut dapat menghasilkan model terbaik untuk digunakan pengembangan lebih lanjut pada chatbot yang diintegrasikan dengan teknologi AI dan CBT untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal dan mendukung dalam memahami topik peluang secara mendalam yang berbasis solusi emosional. Teknologi yang digunakan dalam pengembangan chatbot ini adalah Natural Language Processing (NLP) dan Cognitive Behavioral Therapy. NLP adalah salah satu bidang dalam kecerdasan buatan dimana memungkinkan komunikasi antara manusia dengan komputer dengan bahasa yang cenderung lebih alami atau natural[16]. Dengan penerapan NLP pada chatbot ini dapat merespon dengan menganalisis jawaban pengguna berdasarkan kata kunci yang dikenali, memungkinkan chatbot untuk memberikan respons yang sesuai dan akurat[17]. Hal ini sangat relevan dalam pembelajaran peluang, di mana banyak siswa kesulitan mengekspresikan pertanyaan mereka secara tepat. Selain penggunaan Natural Language Processing, Cognitive Behavioral Therapy (CBT) menjadi solusi yang semakin populer untuk membantu siswa mengatasi kecemasan matematika. CBT merupakan suatu teknik untuk mengubah pola pemikiran irasional menjadi pemikiran yang lebih rasional dan positif[18]. Penelitian terbaru mengungkapkan bahwa penggunaan CBT dapat mengurangi tingkat kecemasan dan dapat meningkatkan performa belajar siswa dalam pembelajaran matematika. CBT diterapkan melalui chatbot untuk memberikan intervensi yang disesuaikan dan

konstan, seperti yang dilakukan oleh Woebot, Wysa, dan Youper, yang telah terbukti efektif dalam mendukung kesehatan mental. Dengan menggabungkan pendekatan ini, chatbot dapat memberikan latihan mental secara bertahap, menawarkan tips dan strategi manajemen stres yang membantu siswa mengurangi kecemasan secara efektif [17]. Dalam studi ini, dua model yang menjadi fokus adalah Model Long Short-Term Memory (LSTM) dan Neural Network (NN), digunakan pada studi ini karena keduanya mempunyai karakteristik unik dalam menangani pola percakapan. LSTM adalah jenis jaringan saraf tiruan yang termasuk dalam keluarga Recurrent Neural Network (RNN), dirancang khusus untuk menangani data sekuensial dengan mempertahankan informasi dalam jangka panjang [19]. Neural Network (NN) adalah jaringan saraf tiruan yang terdiri dari lapisan neuron yang saling terhubung, bekerja dengan mengenali pola dalam data untuk menghasilkan respons yang relevan. Meskipun NN lebih umum digunakan untuk data statis, model ini memiliki fleksibilitas untuk mengolah berbagai jenis data dengan tingkat akurasi yang tinggi yang mampu mempelajari data yang kompleks dan menangkap konteks [20]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa model LSTM memiliki keunggulan dalam menganalisis teks yang kompleks mencapai akurasi validasi hingga 76,48 [21]. Penelitian oleh Pratama (2022) model Neural Network untuk chatbot PMB menghasilkan nilai akurasi mencapai 88% [22].

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Studi ini merupakan studi kasus teknis yang berfokus pada pengembangan dan evaluasi model machine learning untuk chatbot pembelajaran matematika. Penelitian ini akan merancang dan mengimplementasikan chatbot berbasis kecerdasan buatan yang memanfaatkan metode Natural Language Processing (NLP) untuk memahami dan merespons input pengguna secara efektif, serta Cognitive Behavioral Therapy (CBT) untuk mendukung pengelolaan kecemasan siswa terkait pembelajaran matematika. Model machine learning yang dikembangkan akan dievaluasi berdasarkan kemampuan chatbot dalam merespons pertanyaan pengguna serta memberikan saran yang sesuai untuk mendukung proses belajar yang lebih interaktif dan menyenangkan. Data pengujian akan dikumpulkan dari interaksi pengguna dengan chatbot untuk menilai efektivitas dari segi ketepatan respon dan dampaknya terhadap proses belajar materi matematika, khususnya pada materi peluang. Penelitian ini dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan yang saling terintegrasi, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 bagan alur penelitian. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan keberhasilan pengembangan dan evaluasi model chatbot edukasi matematika berbasis Artificial Intelligence (AI) yang memanfaatkan Natural Language Processing (NLP) dan pendekatan Cognitive Behavioral Therapy (CBT).



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1.1 Pengumpulan Data

Data percakapan yang dikumpulkan terkait materi peluang, yang kemudian digunakan dalam pengembangan model chatbot berbasis metode Natural Language Processing (NLP). Data yang digunakan dalam penelitian ini didapat melalui sumber-sumber yang relevan dengan pembelajaran matematika, khususnya materi peluang. Sumber data meliputi situs web joymathumby.com dan akun Instagram Joymath Cognitive. Setelah data terkumpul, data diinput secara manual dan disusun berdasarkan format JSON. JSON (JavaScript Objek Notation)



digunakan sebagai format pengkodean utama dalam penyimpanan dan pengelolaan data semi-terstruktur. Setelah proses penyusunan tersebut selesai didapatkan 49 pola tag yang terdiri dari pola untuk mendukung CBT dan pola informatif untuk materi peluang dan masing masing tag terdiri dari 4 pattern dan beberapa. Untuk memastikan kualitas dan relevansi data, proses validasi dilakukan pemeriksaan manual untuk memastikan bahwa percakapan yang dikumpulkan sesuai dengan topik materi peluang dan tidak mengandung informasi yang tidak relevan. Dokumen dalam format ini dapat diakses melalui kunci unik atau dengan melakukan query terhadap struktur internalnya, seperti nilai yang terkandung dalam sebuah elemen atau atribut tertentu. Dengan ini pengelolaan data lebih efisien dan terstruktur menjadi solusi fleksibel untuk kebutuhan penyimpanan dan pengolahan data. Dataset disusun berdasarkan prinsip-prinsip Cognitive Behavioral Therapy (CBT) untuk memastikan chatbot dapat memberikan dukungan emosional kepada siswa. Dataset ini memiliki struktur sebagai berikut:

1. Intents
Merupakan kumpulan data yang mencakup input dari pengguna dan output yang diharapkan, berfungsi sebagai dasar pelatihan chatbot. Contoh intens berbasis CBT seperti “Motivasi Belajar”, “Penjelasan Peluang”, ”Mengatasi Kecemasan”.
2. Tags
Digunakan untuk mengelompokkan teks-teks yang memiliki kesamaan, sehingga memudahkan model dalam mengenali kategori tertentu dan menentukan respons yang sesuai.
3. Patterns
Bagian ini mencakup pola input yang diharapkan dari pengguna. CBT digunakan untuk merancang pola-pola ini berdasarkan ekspresi umum siswa yang mengalami kecemasan matematika. Contoh: “Saya tidak paham peluang”, “Saya takut belajar matematika”.
4. Response
Beri pola output yang akan diberikan chatbot sebagai respons kepada pengguna. Response dirancang dengan pendekatan CBT untuk memberikan respons yang empatik, solutif, dan motivasional. Contoh respons berbasis CBT: “Merasa takut itu wajar. Coba kita mulai dengan langkah kecil. Kamu pasti bisa!”

2.2.2 Preprocessing Data

Penulis melakukan pengolahan data menggunakan metode Natural Language Processing dan beberapa library dari pemrograman bahasa Python. Sebelum data siap untuk digunakan pada model LSTM dan Neural Network, data yang berupa teks panjang akan diproses melalui beberapa tahapan yang meliputi sejumlah langkah sistematis, antara lain:

1. Case Folding: Suatu proses untuk menyetarakan format teks dengan mengubah menjadi huruf kecil. Tujuan langkah ini untuk memastikan bahwa variasi kapitalisasi pada kata kata tidak mempengaruhi pengidentifikasian makna[19].
2. Tokenizing: Merupakan pemrosesan teks yang bertujuan untuk memecah teks menjadi unit unit kecil yang disebut token. Token ini bisa berupa kata, frasa, atau simbol[23].
3. Stopword Removal: Merupakan proses menghapus kata-kata umum yang tidak memberikan makna signifikan dalam analisis teks[19].
4. Stemming: Merupakan proses untuk mengubah kata menjadi bentuk dasar atau akar katanya[19].
5. Representasi Data: Bag of Words (BoW) merupakan representasi teks yang mengabaikan urutan kata dan hanya mempertimbangkan frekuensi kemunculan kata dalam dokumen. Bag of Words sering digunakan dengan hasil yang efektif dalam pemodelan bahasa dan klasifikasi dokumen karena kesederhanaan dan fleksibilitasnya.

2.2.3 Pelatihan Model

Pada tahap ini, dua pendekatan pembelajaran, yaitu Long Short-Term Memory (LSTM) dan Neural Network (NN). Dataset dibagi menjadi 80% untuk data pelatihan dan 20% untuk data validasi guna memastikan evaluasi yang akurat. Penulis menggunakan konfigurasi hyperparameter yang dirancang untuk mengoptimalkan performa model. LSTM menggunakan 128 unit di lapisan LSTM dan 64 unit di lapisan Dense, sedangkan NN memiliki tiga lapisan Dense (128 dan 64 unit). Fungsi aktivasi ReLU diterapkan untuk menangani non-linearitas, dengan Softmax pada lapisan output untuk klasifikasi probabilitas. Optimizer Adam dipilih dengan learning rate 0.001, batch size 32, dan 200 epoch untuk efisiensi pelatihan dan kestabilan konvergensi. Dropout sebesar 0.3 diterapkan untuk mencegah overfitting. Fungsi loss categorical crossentropy digunakan untuk klasifikasi multi-kelas. Dengan konfigurasi ini, diharapkan model dapat menghasilkan respons chatbot yang relevan dan akurat. Konfigurasi detail dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hyperparameter

Parameter	LSTM	NN
Jumlah Lapisan	128(LSTM), 64(Dense)	3 (Dense Fully Connected 128,64)
Fungsi Aktivasi	Relu, Sofmax	Relu, Softmax
Optimizer	Adam	Adam
Batch Normalization	1	1
Learning Rate	0.001	0.001

Parameter	LSTM	NN
Batch Size	32	32
Jumlah Epoch	200	200
Dropout	0.3	0.3
Loss Function	Categorical Crossentropy	Categorical Crossentropy

2.2.4 Evaluasi Model

Evaluasi model chatbot yang dikembangkan dilakukan menggunakan metrik evaluasi untuk mengukur kinerja model. Metrik yang digunakan meliputi akurasi, presisi, recall, dan skor F1, yang dihitung menggunakan pustaka scikit-learn. Pemilihan metrik-metrik ini didasarkan pada kebutuhan untuk memahami sejauh mana model dapat merespons input dengan benar, khususnya dalam konteks pembelajaran matematika.

- Akurasi: Mengukur persentase prediksi yang benar, memberikan gambaran umum tentang performa model secara keseluruhan.
- Presisi: menunjukkan sejauh mana model dapat secara tepat mengklasifikasikan data positif, yang penting untuk menghindari kesalahan pengklasifikasian pada jawaban yang salah.
- Recall: mengukur kemampuan model dalam mengenali data positif, relevan untuk memastikan cakupan model terhadap berbagai jenis pertanyaan matematika.
- Skor F1: digunakan untuk menyeimbangkan antara presisi dan recall, memberikan pandangan yang lebih holistik tentang performa model.

Semua dihitung menggunakan fungsi fungsi dari modul metrics dalam pustak scikit-learn untuk mengukur skor akurasi, skor presisi, skor recall dan F1 score. Pustaka ini mempermudah proses perhitungan dan alat untuk mengevaluasi kinerja model secara komperhensif. Pemilihan metrik ini sesuai dengan tujuan pengembangan chatbot, yaitu memastikan model memberikan jawaban yang akura, relevan dan konsisten terhadap berbagai pertanyaan dalam pembelajaran materi peluang. Gambar 2 menunjukkan implementasi kode untuk mengitung metrik-metrik evaluasi tersebut.

```

from sklearn.metrics import accuracy_score, f1_score, precision_score, recall_score

# Calculate Accuracy, Precision, Recall, and F1-Score
accuracy = accuracy_score(y_true, y_pred_classes)
precision = precision_score(y_true, y_pred_classes, average='weighted')
recall = recall_score(y_true, y_pred_classes, average='weighted')
f1 = f1_score(y_true, y_pred_classes, average='weighted')

print("\nMetrics Evaluation on Validation Data:")
print(f"Accuracy: {accuracy:.4f}")
print(f"Precision: {precision:.4f}")
print(f"Recall: {recall:.4f}")
print(f"F1-Score: {f1:.4f}")

```

Gambar 2. Matrik Evaluasi

2.2.5 Testing Model

Tahap pengujian dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas model LSTM dan NN dalam memahami konteks percakapan yang telah disiapkan. Evaluasi ini berfokus pada kemampuan chatbot dalam memberikan respons yang sesuai dengan input pengguna, waktu respons yang dihasilkan, serta relevansi output yang diberikan. Hasil pengujian tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan keunggulan performa kedua model dalam mendukung berbagai skenario interaksi. Pengujian dilakukan dengan mempertimbangkan dua skenario utama, yaitu input yang bersifat informatif dan input terkait CBT. Pada skenario pertama, input informatif mencakup pertanyaan atau pernyataan yang berkaitan dengan materi peluang dalam matematika, seperti "Apa itu peluang?" atau "Bagaimana cara menghitung probabilitas kombinasi?". Output yang dihasilkan model dinilai berdasarkan keakuratan informasi yang diberikan dan kesesuaiannya dengan konsep matematika dalam dataset referensi yang telah disiapkan. Pada skenario kedua, input terkait CBT mencakup pernyataan tentang kecemasan atau motivasi belajar. Output dinilai berdasarkan relevansi dan kesesuaian jawaban model dengan prinsip CBT yang ada dalam dataset serta kemampuan memberikan dukungan psikologis, seperti saran motivasi atau teknik relaksasi sederhana. Relevansi output diukur berdasarkan kesesuaian jawaban chatbot dengan dataset yang digunakan selama pelatihan, sehingga memastikan bahwa respons yang dihasilkan tidak hanya akurat secara akademis, tetapi juga relevan secara emosional dan kontekstual bagi pengguna.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Dataset

Penelitian ini menggunakan dataset yang mencakup data percakapan siswa dalam pembelajaran matematika khususnya materi peluang. Dataset dikumpulkan dari modul pembelajaran, artikel pendidikan, dan komunikasi siswa terkait matematika. Jumlah total data yang digunakan adalah memiliki tiga kolom utama, yaitu pattern, tag, dan response, yang dirancang khusus untuk melatih chatbot berbasis Natural Language Processing (NLP). Kolom

pattern memuat berbagai pola masukan atau pertanyaan yang kemungkinan diajukan oleh pengguna, seperti "halo", "hai", atau "apa kabar", sementara kolom tag digunakan untuk mengelompokkan pola tersebut berdasarkan kategori tertentu, seperti pertanyaan yang bersifat informatif atau mendukung CBT. Pola yang mendukung CBT dirancang untuk memberikan respons yang membantu siswa mengelola kecemasan atau stres terkait matematika, seperti "saya kesulitan memahami peluang" atau "saya takut salah menjawab". Sementara itu, pola yang bersifat informatif mencakup pertanyaan terkait konsep atau penjelasan, seperti "apa itu peluang?" atau "bagaimana cara menghitung peluang?". Dataset ini terdiri atas 590 baris data, yang memberikan cakupan cukup luas untuk memastikan chatbot mampu menangani berbagai skenario interaksi. Tujuannya adalah untuk membantu sistem mengenali pola masukan, mengelompokkannya berdasarkan kategori, dan menghasilkan respons yang sesuai. Sebelum digunakan dalam model, dataset ini melalui beberapa tahap preprocessing. Dalam penerapannya, dataset ini dapat digunakan untuk melatih model berbasis machine learning, seperti Long Short-Term Memory (LSTM) atau jaringan saraf tiruan (Neural Networks), agar chatbot mampu memahami konteks secara lebih mendalam dan memberikan respons yang relevan.

	pattern	tag	response
0	hai	sapaan	Halo! Bagaimana perasaanmu hari ini?, Hai, apa...
1	halo	sapaan	Halo! Bagaimana perasaanmu hari ini?, Hai, apa...
2	apa kabar?	sapaan	Halo! Bagaimana perasaanmu hari ini?, Hai, apa...
3	bagaimana harimu?	sapaan	Halo! Bagaimana perasaanmu hari ini?, Hai, apa...
4	apa ada orang di sana?	sapaan	Halo! Bagaimana perasaanmu hari ini?, Hai, apa...
...
585	bagaimana perasaan mempengaruhi belajar?	Emosi Belajar	Emosi belajar adalah perasaan yang kamu rasaka...
586	apa dampak emosi saat belajar?	Emosi Belajar	Emosi belajar adalah perasaan yang kamu rasaka...
587	mengapa penting memahami emosi dalam belajar?	Emosi Belajar	Emosi belajar adalah perasaan yang kamu rasaka...
588	bagaimana emosi bisa meningkatkan pembelajaran?	Emosi Belajar	Emosi belajar adalah perasaan yang kamu rasaka...
589	apa contoh emosi belajar dalam pendidikan?	Emosi Belajar	Emosi belajar adalah perasaan yang kamu rasaka...

590 rows x 3 columns

Gambar 3. Dataset

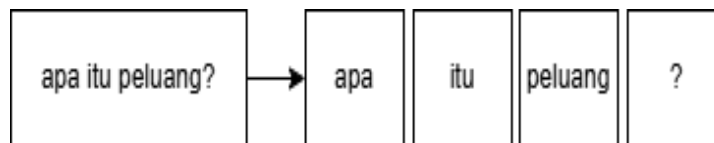
3.2 Preprocessing

1. Pada tahap Case Folding, teks pada intents diubah menjadi huruf kecil agar formatnya sama untuk memastikan bahwa model tidak menganggap kata dengan kapitalisasi berbeda sebagai entitas yang berbeda. Output dari proses ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Case Folding

Sebelum Case Folding	tag	Setelah Case Folding
Halo!	Sapaan	halo!

2. Tokenizing memecah teks menjadi kata kata individu atau token untuk digunakan menjadi input dasar pelatihan model. Output dari proses ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Tokenizing

3. Stopword Removal tahap ini dilakukan proses penghapusan kata kata yang sering muncul tidak memberikan makna secara signifikan untuk proses pelatihan. Tujuannya untuk mengurangi kompleksitas data tanpa kehilangan informasi penting. Output dari proses ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Stopword Removal

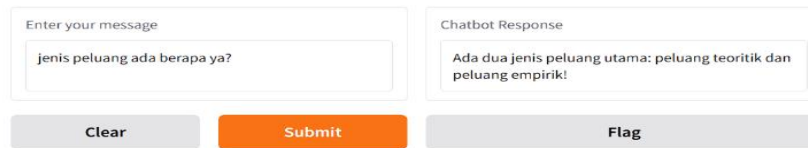
Sebelum Stopword	Tag	Setelah stopwords
Kalau undian ada 100 kupon, dan kamu pegang 2, peluang menangmu berapa? Matematikanya seru!	Contoh peluang	kalau undian ada 100 kupon, kamu pegang 2, peluang menangmu berapa? matematikanya seru!

4. Proses stemming mengubah kata menjadi bentuk dasarnya dengan tujuan untuk mempermudah proses analisis ketika pelatihan. Proses ini akan membantu model memahami kata-kata yang memiliki makna sama meskipun dengan bentuk yang berbeda. Output dari proses ini dapat dilihat pada Tabel 4.

dalam prediksi yang relevan, meskipun NN unggul dalam akurasi keseluruhan. Sehingga Analisis lebih lanjut diperlukan untuk memahami dinamika ini, terutama terkait dengan sifat data yang digunakan. Sebagai contoh, data yang memiliki banyak ketergantungan temporal atau urutan waktu mungkin lebih sesuai untuk LSTM, sehingga meskipun NN lebih unggul dalam kebanyakan metrik, LSTM dapat mempertahankan kinerja yang kompetitif dalam konteks ini. Faktor lain yang mungkin mempengaruhi adalah cara kedua model ini menangani overfitting atau generalisasi, di mana LSTM mungkin lebih baik dalam memitigasi overfitting meskipun akurasi totalnya lebih rendah. Hasil evaluasi ini menunjukkan bahwa model NN lebih unggul dalam hal akurasi dan prediksi pada data non-temporal, namun LSTM tetap dapat bersaing dengan keunggulan dalam menyeimbangkan antara recall dan presisi, serta lebih cocok untuk data dengan pola temporal yang kuat.

3.5 Testing Model

Untuk mengevaluasi epektifitas dan efisiensi sistem yang dibuat, Penulis melaksanakan uji coba terhadap model yang telah dikembangkan dengan menggunakan gui sederhana yang dapat dilihat pada Gambar 7. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 5 input pesan yang dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 7. UI Testing Model

Tabel 5. Pengujian Model chatbot

Pesan	Respon LSTM	Respon NN	Waktu respon
Hai	Hai, apa yang membawamu kesini hari ini	Halo, Bagaimana perasaanmu hari ini?	LSTM (21ms), NN (19ms)
Jelaskan apa itu peluang	Contoh eksperimen peluang adalah melempar koin untuk melihat apakah muncul gambar atau angka	Peluang itu cara matematis untuk menghitung kemungkinan suatu kejadian. Coba bayangkan undian berhadiah!	LSTM (25ms), NN (19ms)
Jenis peluang ada berapa ya	Jenis peluang itu teoritik dan empirik. Gampang kan	Ada dua jenis peluang utama: peluang teoritik dan peluang empirik	LSTM (37ms), NN, (20ms)
Jelaskan apa itu peluang teoritik	Contoh gampangnya, peluang dapat angka ganjil dari dadu itu 3/6 atau 1/2	Peluang teoritik dihitung berdasarkan rumus matematik. Contohnya peluang mendapatkan angka 6 dari dadu adalah 1/6	LSTM (19ms), NN (30ms)
Saya takut belajar matematika	Santai belajar matematika itu proses. Salah itu biasa, yang penting coba terus!	Yuk kita ubah cara pikir, gagal sekali bukan berarti kamu ngga bisa! Coba lagi, aku bantu!	LSTM (24ms), NN (19ms)

Dengan pengujian model yang dilakukan oleh penulis, model Neural Network dapat menghasilkan respon yang lebih relevan dengan pesan yang diterima, dengan rata-rata respon 19ms dibandingkan dengan LSTM yang merespon dengan waktu 24ms. Selain itu NN mampu menangkap konteks percakapan lebih baik, menghasilkan respon yang lebih mendalam. Sebaliknya, LSTM terkadang memberikan respon yang kurang sesuai dengan konteks input pengguna. Selain evaluasi teknis model, penting juga dicatat bahwa desain respons chatbot dapat dipengaruhi oleh prinsip-prinsip Cognitive Behavioral Therapy (CBT), yang berfokus pada membantu individu mengidentifikasi dan mengubah pola pikir negatif, seperti kecemasan belajar. Chatbot yang mengintegrasikan CBT tidak hanya memberikan respons informatif tetapi juga empatik, mendorong pengguna untuk melihat tantangan sebagai peluang untuk berkembang. Misalnya, jika pengguna merasa khawatir tentang ujian matematika, chatbot berbasis CBT dapat memberikan respons yang menenangkan, seperti mengingatkan bahwa kesalahan adalah bagian dari proses belajar, dan mendukung pengguna untuk berpikir lebih positif. Penerapan CBT dalam desain respons ini memperkuat peran chatbot, tidak hanya sebagai sumber informasi, tetapi juga sebagai alat yang mendukung kesejahteraan mental, membantu pengguna mengatasi kecemasan dan mengarah pada pemecahan masalah yang lebih konstruktif.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil melatih dan mengembangkan model chatbot berbasis AI dan Cognitive Behavioral Therapy (CBT) untuk mendukung pembelajaran matematika, khususnya untuk topik peluang. Model Neural Network menunjukkan performa unggul dibandingkan Long Short-Term Memory dalam memberikan respon yang relevan



dan memahami pola percakapan yang kompleks. NN menghasilkan akurasi pelatihan sebesar 99.15% dan validasi 88.98% serta presisi 91,45% dan recall 87,29%, menjadikannya lebih efektif dalam mendukung pengembangan chatbot berbasis AI dan CBT. Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti ukuran dataset yang relatif kecil dan pengujian yang terbatas skenario buatan. Untuk itu, penelitian lanjutan disarankan untuk mengembangkan dataset yang lebih luas dan beragam, serta mengintegrasikan chatbot ini dalam lingkungan pembelajaran nyata untuk mengukur dampaknya terhadap hasil belajar siswa. Hal ini penting untuk mengukur dampak nyata chatbot terhadap hasil belajar siswa, termasuk bagaimana pendekatan CBT dapat membantu siswa yang memiliki kecemasan matematika dengan memberikan dukungan emosional dan strategi pengelolaan stres yang terintegrasi. Pendekatan ini dapat meningkatkan kepercayaan diri siswa dalam belajar matematika, sehingga menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih positif dan produktif. Selain itu eksplorasi model lain seperti Transformer atau GPT, dapat dilakukan untuk membandingkan dengan performa NN dan LSTM, mengingat potensi model-model tersebut dalam menangani data yang lebih kompleks, memahami konteks percakapan yang lebih mendalam dan menghasilkan respon yang lebih natural. Dengan penyempurnaan lebih lanjut, chatbot berbasis AI dan CBT ini dapat menjadi media yang inovatif dan handal untuk mendukung pembelajaran siswa secara adaptif.

REFERENCES

- [1] Y. Grace, benardi, N. Permana, and F. Wijayanti, “Transformasi Pendidikan Indonesia: Menerapkan Potensi Kecerdasan Buatan (AI),” *J. Inf. Syst. Manag.*, vol. 2, no. 6, pp. 102–106, 2023, doi: <https://doi.org/10.4444/jisma.v2i6.1076>.
- [2] L. M. Rizki, “Revolusi Pendidikan : Bagaimana AI Mengubah Cara Belajar Matematika,” *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 8, pp. 26843–26851, 2024, [Online]. Available: <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/17155>
- [3] U. Muhammadiyah, M. Bungo, and M. Sinaga, “Peran dan Tantangan Penggunaan AI (Artificial Intelligence) Dalam Pembelajaran Matematika,” *Pros. Semin. Nas. Kegur. dan Pendidikan(SNKP)*, vol. 2, no. 1, p. 115-121, 2024, [Online]. Available: <https://www.ejournal.ummuba.ac.id/index.php/SNKP/article/view/2147/1154>
- [4] D. setiawan, S. Budi Waluya, and A. Prabowo, “Penurunan Kecemasan Matematika Melalui Model Pembelajaran: Systematic Literature Review,” *PRISMA*, vol. 7, pp. 596–602, 2024, [Online]. Available: <https://proceeding.unnes.ac.id/prisma/article/view/3009>.
- [5] Y. Khairat, P. Firmanti, and H. Fitri, “Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa VII SMP Negeri 4 Bukittinggi,” *Indo-MathEdu Intellectuals J.*, vol. 5, no. 5, pp. 6134–6143, 2024, doi: <https://doi.org/10.54373/imej.v5i5.1964>.
- [6] R. I. M. Rezzy Apriska Sofyeni, Nurhaswinda, Ratu Balqis, Ika Sucinta Erli, “Memahami Konsep Peluang dan Aplikasinya,” *J. Pendidik. Sos. dan Hum.*, vol. 16, no. 1, pp. 1–23, 2022, [Online]. Available: <https://publisherqu.com/index.php/pediaqu/article/view/1676>
- [7] S. Rifky, “Dampak Penggunaan Artificial Intelligence Bagi Pendidikan Tinggi,” *Indones. J. Multidiscip. Soc. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 37–42, 2024, doi: 10.31004/ijmst.v2i1.287.
- [8] P. Ayuningtyas and H. Oktafiandi, “Chatbot AI Platform Sebagai Media Peningkatan Kemampuan Belajar Siswa,” *J. Ekon. dan Tek. Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 1–6, 2024, doi: <https://doi.org/10.37601/jneti.v12i1.246>.
- [9] N. C. Anggoro and M. Akbar, “Chatbot Pemilihan Makanan dan Minuman Berdasarkan Kalori menggunakan Natural Language Processing,” *J. ForAI*, vol. 1, no. 1, pp. 29–38, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.forai.or.id/index.php/forai/article/download/2/4>
- [10] I. Y. Noviadi *et al.*, “Penerapan Teknologi Artificial Intelligence ChatBots dalam Proses Belajar Mengajar untuk Mata Kuliah Sistem Operasi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Negeri Semarang di Era Industri 4.0 dan Society 5.0,” *Mediasi*, vol. 3, no. 1, pp. 93–105, 2024, [Online]. Available: <https://jurnalilmiah.org/journal/index.php/mediasi/article/view/753/559>
- [11] C. D. Putra *et al.*, “Mengembangkan Chatbot Empatik untuk Dukungan Kesehatan Mental : Solusi Inovatif dalam Pendampingan Psikologis,” *ILKOMEDIA.*, vol. 1, no. 2, pp. 7–12, 2024, doi: <https://doi.org/10.46510/ilkomedia.v1i2.19>.
- [12] A. Yuliani, J. Julia, and D. Nugraha, “Pengembangan Chatbot Sebagai Media Pembelajaran Materi Tata Surya Bagi Siswa Kelas 6 Sekolah Dasar,” *Al-Madrasah J. Pendidik. Madrasah Ibtidaiyah*, vol. 7, no. 2, p. 482, 2023, doi: 10.35931/am.v7i2.2035.
- [13] A. Dinta, A. Luthfi, and M. Wahyuni, “Media pembelajaran matematika berbasis chatbot untuk kemampuan pemahaman konsep pola bilangan siswa,” *J. Educ. Res.*, vol. 4, no. 4, pp. 2385-2392., 2023, doi: <https://doi.org/10.37985/jer.v4i4.633>.
- [14] T. E. Putri and G. Ramadhan, “Penerapan Chatbot sebagai Alat Pembelajaran untuk Pengembangan Pendidikan Karakter,” *Indones. J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 01, no. 01, p. 32, 2024, [Online]. Available: <https://rumah-jurnal.com/index.php/ijcse/article/view/72>.
- [15] Z. Nabillah and Z. R. Ridlo, “Pengembangan Media Pembelajaran Chatbot Berbasis Web Dalam Pembelajaran IPA SMP Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa,” *PENDIPA*, vol. 8, no. 3, pp. 427–433, 2024, doi: <https://doi.org/10.33369/pendipa.8.3.427-433>.
- [16] S. Salamun, Aldi Aprialdo, and Sukri, “Optimasi Chatbot dengan Pemanfaatan Natural Language Processing,” *J. Komput. Terap.*, vol. 10, no. 1, pp. 17–26, May 2024, doi: 10.35143/jkt.v10i1.6181.
- [17] A. Hikmah *et al.*, “Implementasi Natural Language Processing Pada Chatbot Untuk Layanan Akademik,” *eProceedings Eng.*, vol. 10, no. 1, pp. 371–382, 2023, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19335>
- [18] M. Haikal, “Terapi kognitif perilaku untuk mengurangi gejala kecemasan,” *Procedia Stud. Kasus dan Interv. Psikol.*, vol. 10, no. 2, pp. 47–52, 2022, doi: 10.22219/procedia.v10i2.19215.
- [19] A. Muzakir, K. Adi, and R. Kusumaningrum, *Penerapan Konsep Machine Learning & Deep Learning*, Pertama. Semarang: UNDIP Press, 2024. [Online]. Available: <https://adsii.or.id/wp-content/uploads/2024/10/Penerapan-Konsep->



Machine-Learning-Deep-Learning-Ari-Muzakir-et-al.pdf.

- [20] R. Fadhilah, M. R. Maulani, W. Resdiana, D. Hamidin, and F. S. Vokasi, “Integrasi Fitur Chatbot Dalam Aplikasi Kebugaran Menggunakan ALgoritma Neural Network,” *J. Kecerdasan Buatan Teknol. Informasi (JKBTI)*, vol. 3, no. 3, 2024, doi: <https://doi.org/10.69916/jkbt.v3i3.156>.
- [21] Muammar Khadapi and V. M. Pakpahan, “Analisis Sentimen Berbasis Jaringan LSTM dan BERT terhadap Diskusi Twitter tentang Pemilu 2024”, *JUKI*, vol. 6, no. 2, pp. 130–137, Nov. 2024, [Online]. Available: <https://ioinformatic.org/index.php/JUKI/article/view/681>.
- [22] Ikhwata Andy Pratama, “Implementasi Chatbot Pada Website PMB UIN Malang Menggunakan Neural Network,” 2022, [Online]. Available: <http://etheses.uin-malang.ac.id/36514/1/18650049.pdf>.
- [23] S. sutarni, E. Prasetyo, and L. Sudiati, “Evaluasi Kinerja Chatbot Dengan Integrasi Algoritma RNN Dan LSTM Dalam Optimalisasi Respon Percakapan Pada Sistem PMB,” *jsosced*, vol. 7, no. 2, 2024, doi: <https://doi.org/10.32531/jsosced.v7i2.826>.