

## ***Chatbot Edukasi Pra-Nikah berbasis Telegram Menggunakan Bidirectional Encoder Representations From Transformers (BERT)***

Fany Risti Fatonah<sup>1\*</sup>, Dian Sa'adillah Maylawati<sup>2</sup>, Eva Nurlatifah<sup>3</sup>  
<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Informatika, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Indonesia

\**email*: fanirfatonah129@gmail.com

<b>Info Artikel</b>	<b>ABSTRAK</b>
Dikirim: 14 Juni 2024 Diterima: 24 Juli 2024 Diterbitkan: 30 November 2024	Tingginya angka perceraian dan penurunan minat untuk menikah di Indonesia memunculkan kebutuhan akan pendekatan baru dalam edukasi pranikah. Dengan memanfaatkan teknologi <i>Natural Language Processing</i> , penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesih <i>chatbot</i> menjadi solusi dalam edukasi pranikah yang dengan memberikan informasi efektif dan efisien kepada pasangan calon pengantin secara <i>realtime</i> . Penelitian ini menggunakan model <i>Bidirectional Encoder Representations from Transformers</i> (BERT) dengan <i>chatbot</i> berupa konteks dari <i>website</i> Kementerian Agama dan buku edukasi pernikahan. Model ini diimplementasikan ke dalam <i>chatbot</i> melalui platform Telegram dan pengujiannya menggunakan pengujian <i>Non-Respon-Rate</i> dan metrik BERTScore. Hasil pengujian <i>Non-Respon-Rate</i> menunjukkan akurasi <i>chatbot</i> edukasi pranikah berbasis BERT sebesar 76,92% dengan akurasi tertinggi 92%. Sedangkan pengujian menggunakan BERTScore menunjukkan bahwa <i>chatbot</i> tersebut mencapai nilai <i>precision</i> 86%, <i>recall</i> 83%, dan <i>F1-score</i> 84%.
<b><i>Kata kunci:</i></b> BERT; <i>Chatbot</i> ; Edukasi Pranikah; <i>Natural Language Processing</i> .	

### **1. PENDAHULUAN**

Kasus perceraian tinggi merupakan salah satu pilar utama dalam penurunan angka pernikahan di Indonesia. Kasus perceraian di Indonesia mencapai tingkat lebih dari 516 ribu pasangan yang bercerai setiap tahunnya. Sementara angka pernikahan justru mengalami penurunan dari 2 juta menjadi 1,8 juta peristiwa nikah setiap tahun [1]. Menurut Dirjen Bimas Islam Kementerian Agama, Prof. Dr. Kamaruddin Amin, jumlah perceraian yang tinggi ini menyebabkan lahirnya 516 ribu duda dan janda setiap tahunnya di Indonesia [2], dengan 80% dari perceraian tersebut terjadi pada pasangan usia muda yang memiliki penyebab yang beragam seperti poligami, penjara, judi, dan politik. Selain itu, penyebab utama perceraian sebanyak 55% dikarenakan oleh perpecahan [3].

Lebih lanjut, situasi ini juga tercermin di daerah-daerah seperti Aceh, di mana kasus perceraian tak hanya disebabkan oleh masalah ekonomi atau KDRT tetapi juga oleh orientasi seksual serta dampak buruk dari kemiskinan ekstrem dan tingginya angka stunting[3]. Fenomena perceraian ini juga diamati di Sulawesi Selatan, di mana Penjabat Gubernur Bahtiar Baharuddin menyatakan bahwa tingginya angka perceraian membuat beberapa calon pasangan enggan menikah [4]. Untuk mengatasi masalah ini, penting untuk memberikan edukasi pernikahan yang lebih luas, termasuk layanan pra-nikah yang dapat diakses oleh semua pasangan yang membutuhkan di KUA.

Pesatnya teknologi *Natural Language Processing* (NLP) seperti *chatbot* dapat menjadi solusi yang efektif dan efisien untuk memberikan edukasi pada masyarakat terkait pra-nikah. *Chatbot* yang menggunakan teknologi *artificial intelligence* (AI) dapat memberikan respon yang sesuai dengan pertanyaan pengguna secara *real-*

*time*. Banyak algoritma yang diimplementasikan dalam mesin *chatbot*, antara lain BERT. BERT menjadi pilihan karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi, khususnya dalam konteks sistem tanya jawab otomatis [5]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Ayanouz mengusulkan arsitektur *chatbot* dengan pendekatan NLP dan *Machine Learning*. Riset kedua yang dilakukan oleh Fajari bahwa *usability chatbot* dan memproses teks untuk memberikan rekomendasi[6]. Riset ketiga yang dilakukan oleh Malvin berhasil mencapai akurasi sebesar 87.81% dan presisi sebesar 90.65% dalam mengklasifikasikan teks dan mempersingkat waktu respons *chatbot* [7].

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Suadaa yang memanfaatkan *Transfer Learning* dari *Transformer* yang sudah dilatih sebelumnya untuk deteksi hoaks COVID-19 dalam bahasa Indonesia [8]. Model yang digunakan adalah BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*), yang dilatih ulang dengan *chatbot* hoaks COVID-19 dalam bahasa Indonesia. Dari hasil pengujian yang dilakukan, model ini menunjukkan kemampuan yang baik dalam mendeteksi hoaks, dengan tingkat presisi dan *recall* yang memuaskan, serta respon yang sesuai dengan yang diharapkan oleh pengguna [9].

Liu dan Wangperawong membandingkan kinerja BERT dan XLNet dalam klasifikasi multi-kelas. Hasilnya menunjukkan bahwa XLNet memiliki keunggulan dalam beberapa aspek, sementara BERT tetap menunjukkan performa kuat dalam kategori tertentu. Selanjutnya, González-Carvajal membahas perbandingan BERT dengan metode tradisional dalam klasifikasi teks, menunjukkan bahwa BERT secara konsisten mengungguli metode tradisional dalam akurasi dan keandalan. Penelitian Ezen-Can melengkapi analisis ini dengan membandingkan BERT dan LSTM pada berbagai *chatbot*, mengungkapkan bahwa BERT memiliki keunggulan dalam menangkap konteks dan memberikan klasifikasi lebih akurat dibandingkan LSTM[10], terutama pada *chatbot* yang kompleks. Ketiga penelitian ini secara keseluruhan memberikan wawasan komprehensif tentang kinerja dan efektivitas berbagai model dalam klasifikasi teks, membantu peneliti dalam memilih metode dan model yang paling sesuai untuk penelitian mereka[11].

Namun, penelitian ini memiliki perbedaan unik dan ciri khas yang membedakannya dari riset-riset sebelumnya. Riset ini tidak hanya membandingkan kinerja model-model NLP dalam tugas klasifikasi teks, tetapi juga berfokus pada pengembangan *chatbot* edukasi pra-nikah berbasis Telegram menggunakan *Bidirectional Encoder Representations From Transformers* (BERT) [12]. Pendekatan ini bertujuan untuk memberikan edukasi yang komprehensif kepada pengguna mengenai persiapan pernikahan melalui interaksi yang natural dan kontekstual. Penelitian ini juga mengeksplorasi metode pengukuran seperti BERTScore dan analisis *Non-response rate* untuk menilai performa *chatbot* dalam memberikan jawaban yang relevan dan akurat. Dengan demikian, riset ini memberikan kontribusi baru yang tidak hanya berfokus pada perbandingan kinerja model, tetapi juga pada implementasi nyata dalam domain pendidikan pra-nikah, menawarkan solusi inovatif yang dapat diaplikasikan langsung dalam industri.

Berdasarkan dari referensi yang didapat dari hasil penelitian terdahulu yang telah disebutkan, peneliti menggunakan referensi tersebut sebagai bahan acuan dalam penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian ini akan menggunakan platform telegram dalam pembuatan *Chatbot* untuk layanan edukasi calon pasangan pranikah melalui metode Algoritma BERT. Pemilihan model BERT terbukti sangat sesuai untuk diimplementasikan dalam sistem *chatbot* karena memiliki kinerja yang sangat baik. Dalam studi perbandingan yang membandingkan berbagai algoritma untuk membangun *chatbot*, model BERT menunjukkan tingkat akurasi yang superior. Misalnya, dalam perbandingan dengan algoritma lain seperti *Principal Component Analysis* (59%), *Support Vector Machine* (63%), *Random Forest* (67% ), dan *XGboost* (70%), algoritma BERT menunjukkan tingkat akurasi yang jauh lebih tinggi, berkisar antara 80,8 hingga 88,5%. Hal ini disebabkan karena model BERT mampu menyajikan jumlah lapisan tersembunyi yang lebih banyak daripada algoritma-algoritma lain yang disebutkan sebelumnya [13].

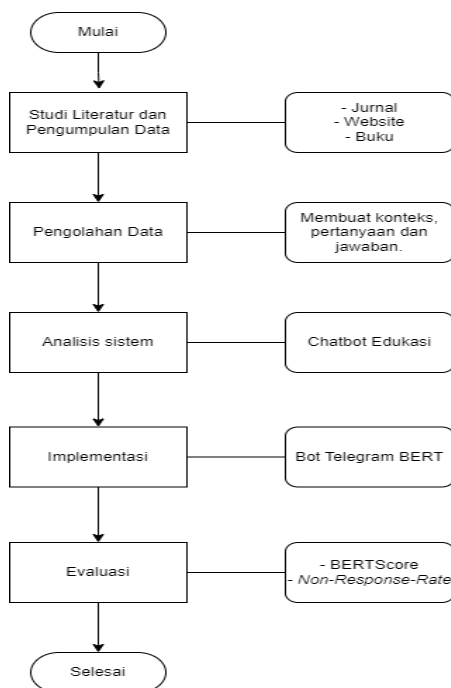
Dalam pembuatan *Chatbot* telegram ini akan berfokus menggunakan metode BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*). BERT dipilih karena memiliki performa yang sangat baik dalam pemahaman bahasa alami (*Natural Language Understanding*). BERT mampu menangkap konteks dari kata-kata dalam sebuah kalimat secara *bidirectional*, yang berarti model ini mempertimbangkan kata-kata sebelum

dan sesudah kata yang sedang dianalisis. *Chatbot* yang digunakan bersumber dari berbagai web pranikah dan buku-buku edukasi pranikah. Adapun penelitian ini bertujuan merancang sebuah *Chatbot* Edukasi Pra-nikah berbasis Telegram dengan menggunakan algoritma BERT. *Chatbot* ini dirancang untuk menyediakan informasi yang komprehensif dan akurat kepada pasangan pra-nikah mengenai persiapan pernikahan, termasuk tes kesehatan pra-nikah, akad nikah, keluarga berencana dan aspek penting lainnya. Selain merancang *chatbot*, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi performa algoritma BERT dalam konteks aplikasi *chatbot* ini. Evaluasi ini akan mengukur efisiensi dan efektivitas *chatbot* dalam menyediakan layanan edukasi pra-nikah, dengan harapan dapat memberikan kontribusi positif dalam meningkatkan pemahaman dan kesiapan pasangan pra-nikah [14].

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan berbagai pendekatan dalam menggunakan teknologi untuk edukasi pranikah. Misalnya, penelitian oleh Husni menunjukkan bahwa penggunaan platform digital dapat meningkatkan akses dan kualitas informasi bagi pasangan pra-nikah di Indonesia, terutama di daerah terpencil [15]. Selain itu, studi oleh Kartika mengungkapkan bahwa aplikasi mobile berbasis edukasi pranikah dapat membantu mengurangi tingkat kecemasan dan meningkatkan kesiapan mental pasangan yang akan menikah [16]. Penelitian lain oleh Nurul menemukan bahwa integrasi teknologi dalam edukasi pranikah tidak hanya memperkaya konten edukatif tetapi juga mempermudah proses konsultasi dengan ahli melalui chatbot interaktif [17]. Penelitian ini diharapkan dapat melanjutkan tren positif tersebut dengan fokus khusus pada pemanfaatan algoritma BERT untuk meningkatkan akurasi dan relevansi informasi yang disampaikan kepada pasangan pra-nikah di Indonesia.

## 2. METODE PENELITIAN

Proses penelitian ini mencakup studi literatur dan pengumpulan data dari jurnal, website, dan buku. Setelah itu, data diolah untuk membuat konteks, pertanyaan, dan jawaban yang diperlukan untuk chatbot edukasi. Langkah berikutnya adalah analisis sistem untuk merancang chatbot yang kemudian diimplementasikan menggunakan Bot Telegram BERT. Tahap akhir adalah implementasi dan pengujian chatbot dengan menggunakan metode pengukuran seperti BERTScore dan analisis Non-response rate untuk menilai performa chatbot. Berikut merupakan gambar alur penelitian yang digunakan pada penelitian ini:



Gambar 1. Alur Penelitian

### 2.1 Chatbot

*Chatbot* pada penelitian ini dilakukan secara manual dengan sumber utama dari website Kementerian Agama Bimbingan Perkawinan Kemenag dan buku pernikahan “Buku Saku untuk Calon Pengantin” terbitan Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional [18]. Website pranikah menyediakan informasi terkini dan pertanyaan umum yang sering diajukan oleh pasangan yang akan menikah kepada pihak KUA, mencakup topik-topik seperti tes kesehatan, perencanaan persiapan pernikahan, penanaman fungsi keluarga, dan kesehatan reproduksi. Buku-buku pernikahan memberikan konteks teoritis dan panduan komprehensif mengenai peraturan perundangan, akad nikah, fiqh munakahat, keluarga berencana, dan lain-lain.

Data dikumpulkan dengan cara membaca dan mencatat informasi dari sumber-sumber tersebut secara manual. Peneliti kemudian memilih topik-topik yang dianggap penting dalam pranikah dengan menggunakan kriteria seperti relevansi, frekuensi pertanyaan yang muncul, dan kepentingan topik bagi calon pengantin. Konteks pada setiap topik yang dipilih kemudian dibuat dan digunakan sebagai basis pengetahuan (*knowledge base*) pada *chatbot* ini. Data yang dikumpulkan diorganisir secara sistematis untuk memastikan setiap topik memiliki pertanyaan dan jawaban yang jelas dan relevan. Pertanyaan serta jawaban dibuat berdasarkan konteks yang telah dirancang dan ditinjau oleh ahli untuk memastikan akurasi dan kelengkapan sebelum digunakan sebagai data training.

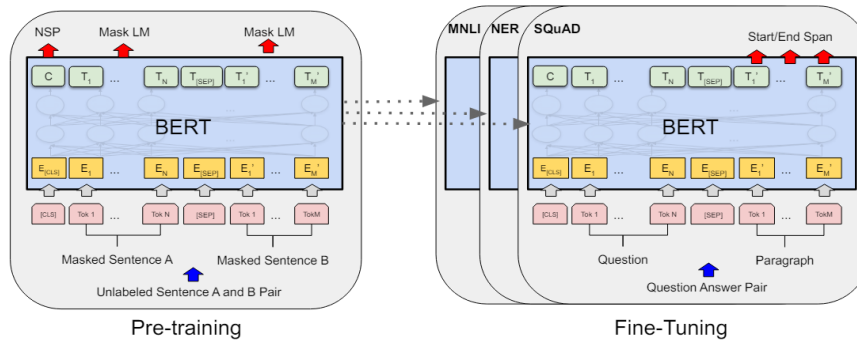
Dalam *chatbot* edukasi pranikah ini, peneliti membuat konteks dengan 4.267 kata dan 31.868 karakter. Pada konteks tersebut, calon pengantin mempelajari berbagai topik penting seperti peraturan perundangan perkawinan, pembangunan keluarga, nilai-nilai fungsi keluarga, perencanaan persiapan perkawinan, keterlibatan sebagai orangtua, manajemen konflik dan keuangan, serta kesehatan reproduksi dan pranikah. Akad nikah dan fiqh munakahat membahas aspek hukum pernikahan, sementara keluarga berencana dan MPASI penting untuk perencanaan keluarga dan kesehatan anak-anak. Semua ini menjadi landasan untuk membangun keluarga yang bahagia dan sehat.

## 2.2 *Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT)*

*Bidirectional Encoder Representations from Transformers* atau dapat disingkat BERT merupakan teknologi *deep learning* berbasis jaringan saraf untuk *Natural Language Processing (NLP)*. Pada BERT, teks yang diberikan akan diubah menjadi urutan token. Ada token [CLS] yang digunakan untuk menandai awal sebuah kalimat dan token [SEP] yang digunakan untuk memisahkan kalimat satu dengan yang lainnya [19]. Selain itu, ada juga token [PAD] yang digunakan untuk menambahkan padding atau token kosong ke dalam kalimat untuk mencapai panjang tetap yang diperlukan. Setelah teks diubah menjadi urutan token, model BERT melakukan embedding pada token-token tersebut, yaitu mengubah setiap token menjadi vektor numerik berdimensi tinggi. Embedding ini mencakup informasi posisi (*positional embedding*) sehingga model dapat memahami urutan token dalam kalimat.

Selain itu, kekuatan utama BERT terletak pada penggunaan lapisan encoder dari arsitektur Transformer. Arsitektur ini terdiri dari beberapa lapisan *self-attention* dan *feed-forward neural network*. *Self-attention* memungkinkan model untuk mempertimbangkan setiap token dalam konteks semua token lainnya dalam kalimat, sehingga dapat menangkap hubungan antar kata dengan lebih baik. Proses ini dilakukan secara *bidirectional*, yang berarti model memperhitungkan konteks dari kedua arah, kiri ke kanan dan kanan ke kiri, untuk menghasilkan representasi yang lebih komprehensif.

BERT menjalani dua fase utama dalam prosesnya: *pre-training* dan *fine-tuning*. Pada fase *pre-training*, BERT dilatih untuk memahami bahasa secara umum. Pada penelitian ini menggunakan bahasa Indonesia. Hal ini dilakukan dengan dua mekanisme utama: *Masked Language Modelling (MLM)* dan *Next Sentence Prediction (NSP)* [20]. MLM melibatkan pemahaman konteks dengan memprediksi kata-kata dalam sebuah kalimat, sedangkan NSP melibatkan penentuan hubungan logis antara dua kalimat berturut-turut. Selanjutnya fase *fine-tuning* bertujuan untuk menyesuaikan model dengan tugas spesifik, seperti *question and answering* yang akan digunakan pada *chatbot*.



Gambar 2. Algoritma BERT [21]

BERT yang digunakan dalam penelitian ini adalah IndoBERT, sebuah model pre-trained BERT yang telah dilatih menggunakan 220 juta kata dari Wikipedia Indonesia, artikel berita, dan web corpus Indonesia. IndoBERT telah terbukti memiliki akurasi yang tinggi dalam berbagai tugas NLP [22]. Dalam analisis sentimen, misalnya, IndoBERT dapat mencapai akurasi hingga 84.13%, sedangkan dalam klasifikasi teks, model ini mampu mencapai akurasi hingga 90%. Dengan demikian, IndoBERT menawarkan kemampuan yang kuat dalam memahami dan memproses teks berbahasa Indonesia dengan akurasi yang tinggi.

### 2.3 BERTScore

BERTScore merupakan teknik matrik evaluasi otomatis untuk menghitung nilai kemiripan untuk setiap token pada kalimat prediksi dengan kalimat referensi. BERTScore mengakumulasi kesamaan kosinus antara *embedding token* dari dua kalimat untuk menilai kemiripan antara keduanya. BERTScore dapat digunakan untuk mencari nilai *precision*, *recall* dan *f1-score* pada model BERT. Precision merupakan nilai yang diperoleh dengan cara membandingkan persamaan (*pairwise cosine similarity*) pada token dalam jawaban yang dikeluarkan *chatbot* dan jawaban yang kita siapkan. Sedangkan *recall* merupakan nilai yang diperoleh dari membandingkan persamaan (*pairwise cosine similarity*) pada token jawaban yang kita siapkan pada token jawaban yang dikeluarkan *chatbot*. Selanjutnya *f1-score* adalah nilai gabungan antara *precision* dan *recall*. Berikut adalah persamaan untuk menghitung BERTScore [11]:

1) *Precision*

*Precision* diperoleh dengan cara mencocokkan (*pairwise cosine similarity*) token-token dalam jawaban sistem (kandidat) dengan token-token referensi. Berikut adalah rumus perhitungan *precision*, ditunjukkan pada persamaan 1.

$$P_{\text{BERT}} = \frac{1}{|\hat{x}|} \sum_{\hat{x}_j \in \hat{x}} \max x_i^T \hat{x}_j \quad (1)$$

2) *Recall*

*Recall* diperoleh dengan cara mencocokkan (*pairwise cosine similarity*) token-token dalam kalimat referensi dengan token-token kalimat kandidat. Berikut adalah rumus perhitungan *recall*, ditunjukkan pada persamaan 2.

$$R_{\text{BERT}} = \frac{1}{|x|} \sum_{x_i \in x} \max x_i^T \hat{x}_j \quad (2)$$

3) *F1-Score*

*F1-score* merupakan kombinasi *precision* dan *recall*. Berikut adalah rumus perhitungan *f1-score*, ditunjukkan pada persamaan 3.

$$F_{\text{BERT}} = 2 \cdot \frac{P_{\text{BERT}} \cdot R_{\text{BERT}}}{P_{\text{BERT}} + R_{\text{BERT}}} \quad (3)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Implementasi BERT

Implementasi adalah tahap dalam siklus pengembangan atau perubahan yaitu rencana atau solusi yang telah dirancang dijalankan dalam praktek. Ini melibatkan penerapan ide, strategi, atau sistem yang telah dirancang dalam lingkungan nyata atau operasional. Pada tahap ini menggunakan Telegram sebagai wadah pembangunan *chatbot* [23]. Setelah model selesai dikembangkan, implementasi *chatbot* diintegrasikan dengan Telegram. Pada penelitian ini, kami mengembangkan sebuah *chatbot* edukasi pranikah dengan menggunakan model BERT (*Bidirectional Encoder Representations from Transformers*). *Chatbot* ini dirancang untuk memberikan informasi dan menjawab pertanyaan terkait persiapan dan pengetahuan pranikah[24]. Dalam pembahasan ini, kami akan mengevaluasi hasil dari implementasi *chatbot* tersebut, serta meninjau bagaimana model BERT digunakan untuk meningkatkan interaksi dan responsivitas *chatbot*. Berikut adalah tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini:

1) *Modelling*

Tahap pertama dalam pengimplementasian model BERT adalah pemodelan data menggunakan metode BERT. Pada tahap ini, teks yang akan digunakan sebagai input untuk *chatbot* diproses dan diubah menjadi urutan token menggunakan model BERT. Proses ini melibatkan tokenisasi, di mana teks dibagi menjadi potongan-potongan kecil yang disebut token, yang kemudian diubah menjadi representasi vektor numerik berdimensi tinggi oleh model BERT[25]. Proses ini memungkinkan *chatbot* untuk memahami teks yang diberikan dengan lebih baik, karena model BERT telah dilatih untuk memahami bahasa alami dengan akurat. Dengan menggunakan tokenisasi dan representasi vektor, *chatbot* dapat mengenali pola-pola dan hubungan antar kata dalam teks, sehingga dapat memberikan respons yang lebih relevan dan informatif kepada pengguna.

2) *Inisialisasi Konteks*

Setelah pemodelan data dilakukan, langkah selanjutnya dalam pengembangan *chatbot* edukasi pranikah adalah inisialisasi konteks. Konteks ini bertujuan untuk menyediakan basis pengetahuan yang relevan yang akan digunakan oleh *chatbot* untuk berinteraksi dengan pengguna. Dalam konteks *chatbot* edukasi pranikah, berbagai topik yang disediakan mencakup aspek-aspek penting dalam persiapan dan pembangunan keluarga serta pernikahan. Konteks ini mencakup berbagai topik penting seperti peraturan perundangan tentang perkawinan, pembangunan keluarga, nilai-nilai keluarga, perencanaan pernikahan, manajemen konflik, manajemen keuangan, kesehatan reproduksi, persiapan kesehatan pranikah, akad nikah, fiqih munakahat, keluarga berencana, dan pemberian makanan pendamping ASI (MPASI). Dengan menyediakan basis pengetahuan yang luas dan relevan, *chatbot* ini dapat memberikan respons yang tepat dan bermanfaat kepada pengguna, membantu mereka memperoleh pengetahuan yang diperlukan untuk memulai kehidupan berumah tangga yang bahagia dan sehat.

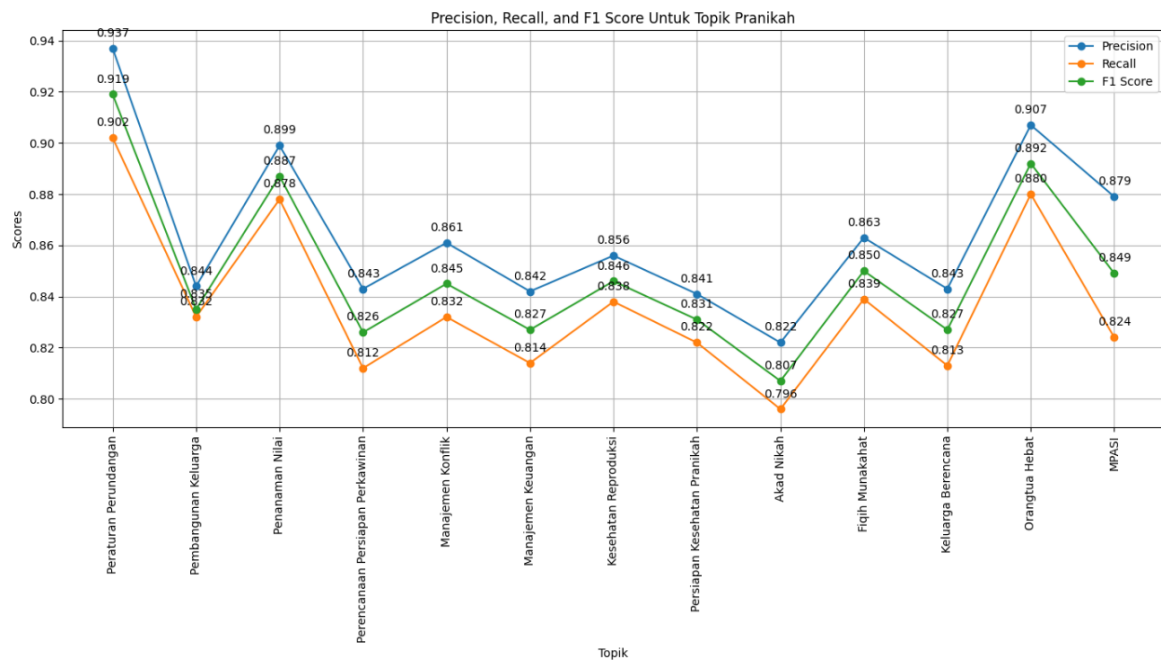
3) *Pengembangan Chatbot*

Pengembangan *chatbot* dilakukan menggunakan Telegram. Telegram menawarkan sejumlah keuntungan dan fitur yang membuatnya menjadi platform yang menarik untuk pengembangan dan implementasi *chatbot*. Selain itu Telegram menyediakan API terbuka yang memungkinkan membuat dan mengintegrasikan bot dengan mudah. Untuk mengintegrasikan bot dengan Telegram dibutuhkan token yang bisa didapatkan melalui BotFather [26]. BotFather adalah bot resmi yang disediakan oleh Telegram untuk membuat dan mengelola bot Telegram. BotFather mempermudah proses pembuatan bot dengan memberikan token yang diperlukan untuk mengaktifkan bot di Telegram. Dengan kemudahan integrasi dan beragam fitur yang ditawarkan, Telegram menjadi pilihan yang populer bagi pengembang untuk mengimplementasikan *chatbot* mereka, baik untuk tujuan komersial maupun nonkomersial.

### 3.2 Evaluasi BERTScore

Setelah implementasi dan pengujian *chatbot* edukasi pranikah berbasis BERT, dilakukan evaluasi menggunakan BERTScore untuk mengukur kualitas respons *chatbot* secara komprehensif. BERTScore adalah metrik evaluasi yang menggunakan representasi vektor dari model BERT untuk menghitung kemiripan semantik antara teks prediksi dan teks referensi. Metrik ini menghitung nilai *precision*, *recall*, dan *F1-score* untuk menilai sejauh mana jawaban yang diberikan *chatbot* sesuai dengan konteks pertanyaan yang diajukan.

*Precision* mengukur proporsi jawaban *chatbot* yang relevan terhadap keseluruhan jawaban yang diberikan, *recall* mengukur proporsi jawaban yang relevan yang berhasil ditemukan oleh *chatbot* dari keseluruhan jawaban yang mungkin, dan *F1-score* merupakan rata-rata harmonik dari *precision* dan *recall*, memberikan keseimbangan antara kedua metrik tersebut. Hasil evaluasi ditampilkan pada gambar berikut:



Gambar 3. Grafik Pengujian BERTScore

Gambar 3 adalah hasil evaluasi yang menunjukkan grafik pengujian BERTScore. Garis biru, orange, dan hijau dalam grafik ini berturut-turut menunjukkan persentase *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Dari hasil pengujian, nilai rata-rata *precision*, *recall*, dan *F1-score* secara berturut-turut adalah 86%, 83%, dan 84%, menunjukkan bahwa *chatbot* mampu memberikan respons yang cukup akurat dan relevan dengan konteks pertanyaan yang diajukan. Selain itu, evaluasi mengungkapkan variasi akurasi berdasarkan topik. Topik dengan akurasi tertinggi adalah peraturan perundangan, yang mencapai akurasi sebesar 90%, menunjukkan bahwa *chatbot* sangat efektif dalam menjawab pertanyaan terkait topik ini. Sebaliknya, topik dengan akurasi terendah adalah akad nikah, dengan akurasi sebesar 80%, mengindikasikan bahwa terdapat ruang untuk peningkatan dalam memberikan respons yang lebih tepat pada topik ini. Evaluasi ini penting untuk memahami kekuatan dan kelemahan *chatbot*, serta untuk merancang strategi perbaikan di masa mendatang agar kualitas respons semakin meningkat.

Selain itu evaluasi yang dilakukan, berikut adalah tabel yang merangkum hasil evaluasi kinerja *chatbot* menggunakan BERTScore, yang memberikan gambaran menyeluruh tentang efektivitas dan keakuratan respon *chatbot* dalam menjawab pertanyaan pengguna. Hasil ini menunjukkan bagaimana setiap metrik evaluasi berkontribusi terhadap keseluruhan performa *chatbot*, mengindikasikan tingkat kesesuaian dan relevansi jawaban yang diberikan dengan konteks pertanyaan yang diajukan.

Berdasarkan hasil evaluasi pada gambar 4. Hasil pengujian BERTScore menunjukkan hasil yang sangat memuaskan dengan nilai *precision* sebesar 86% dengan mayoritas jawaban yang diberikan sangat relevan antara pertanyaan pengguna dan jawaban dari konteks yang disediakan. Nilai *recall* sebesar 83% dengan kemampuan *chatbot* dalam menemukan sebagian besar jawaban yang relevan dari keseluruhan kemungkinan jawaban. Sehingga *chatbot* tidak hanya memberikan jawaban yang relevan, tetapi juga mampu mengidentifikasi berbagai kemungkinan jawaban yang benar berdasarkan konteks pertanyaan yang diajukan. Selain itu, ada nilai *F1-score* sebesar 84% yang menunjukkan keseimbangan yang optimal antara *precision* dan *recall*. Hal ini mengindikasikan bahwa *chatbot* tidak hanya akurat tetapi juga konsisten dalam memberikan jawaban yang sesuai dengan konteks pertanyaan. Keunggulan keseluruhan sebesar 84% menunjukkan bahwa

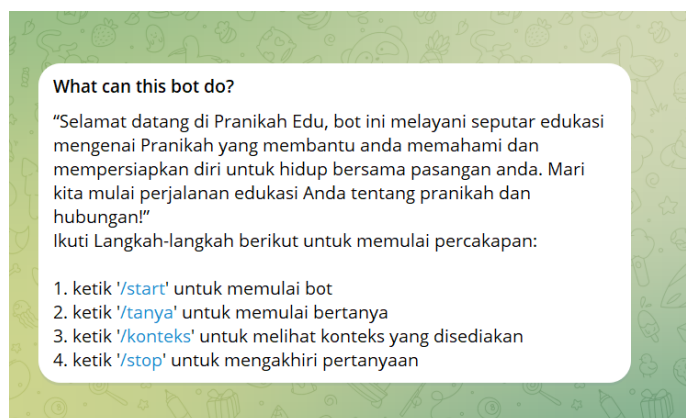
model BERT sangat efektif dalam memahami dan memberikan jawaban yang akurat serta relevan terhadap pertanyaan pengguna.

Topik	Precision	Recall	F1 Score
Peraturan Perundangan	0.937000	0.902000	0.919000
Pembangunan Keluarga	0.844000	0.832000	0.835000
Penanaman Nilai	0.899000	0.878000	0.887000
Perencanaan Persiapan Perkawinan	0.843000	0.812000	0.826000
Manajemen Konflik	0.861000	0.832000	0.845000
Manajemen Keuangan	0.842000	0.814000	0.827000
Kesehatan Reproduksi	0.856000	0.838000	0.846000
Persiapan Kesehatan Pranikah	0.841000	0.822000	0.831000
Akad Nikah	0.822000	0.796000	0.807000
Fiqih Munakahat	0.863000	0.839000	0.850000
Keluarga Berencana	0.843000	0.813000	0.827000
Orangtua Hebat	0.907000	0.880000	0.892000
MPASI	0.879000	0.824000	0.849000
Rata-Rata	0.864385	0.837077	0.849308

Gambar 4. Hasil Pengujian BERTScore

### 3.3 Implementasi Bert Pada Chatbot Berbasis Telegram

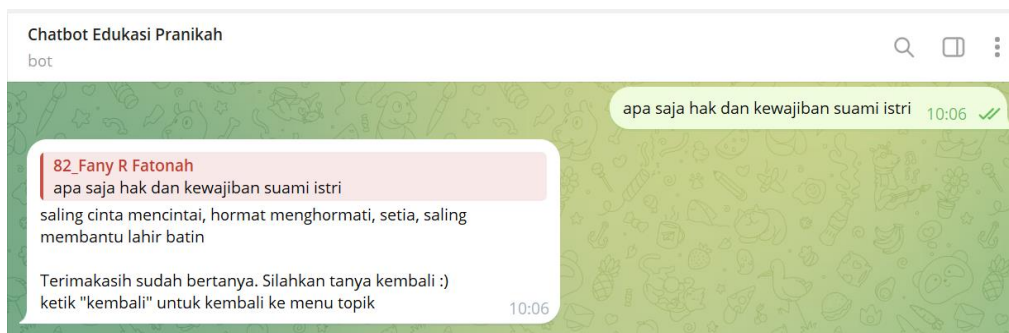
Pada tahap ini, sistem yang telah dikembangkan telah diimplementasikan dalam bentuk aplikasi dan rancangan proses yang spesifik. Implementasi chatbot di Telegram diilustrasikan dalam diagram yang menjelaskan secara visual bagaimana pengguna berinteraksi dengan chatbot melalui platform tersebut. Implementasi chatbot di Telegram dapat digambarkan seperti gambar di bawah ini.



Gambar 5. Tampilan Awal Chatbot

Gambar 5 menunjukkan tampilan awal dari sistem chatbot layanan edukasi pranikah yang menggunakan BERT. Pada halaman ini, pengguna disapa dengan kalimat pembuka dan langkah-langkah untuk berinteraksi dengan bot, termasuk instruksi untuk memulai, bertanya, melihat konteks dan untuk mengakhiri percakapan. Pengguna dapat mengikuti arahan yang telah disusun dengan baik untuk memahami cara berinteraksi dengan chatbot dan memanfaatkan layanan edukasi pranikah secara efektif melalui platform ini.





Gambar 6. Interaksi Chatbot

Pada Gambar 6, terlihat hasil interaksi antara pengguna dengan chatbot di mana pengguna dapat mengajukan pertanyaan sebanyak yang diinginkan. Selain itu, pengguna diberi kemudahan untuk mengganti topik pertanyaan dengan mengetikkan perintah "/kembali", yang akan menampilkan daftar topik yang dapat dipilih kembali. Fitur ini memungkinkan pengguna untuk berinteraksi secara fleksibel dengan chatbot, menggali informasi terkait pranikah sesuai kebutuhan mereka tanpa batasan jumlah pertanyaan.

### 3.4 Evaluasi Non-Response-Rate

Pengujian *Non-Response-Rate* yaitu pengujian yang bertujuan untuk mengukur berapa kali chatbot gagal dalam menanggapi pertanyaan yang disebabkan karena kurangnya konten atau kesulitan bot dalam memahami pertanyaan pengguna [27]. Hasil pengujian ini penting untuk menentukan apakah chatbot telah siap untuk dirilis atau perlu dilakukan peningkatan lebih lanjut sebelum digunakan secara luas [12]. Dengan demikian, pengujian ini menjadi tahap krusial dalam pengembangan chatbot untuk memastikan kualitas dan kelayakan penggunaannya dalam menangani interaksi dengan pengguna secara efektif dan efisien. Di dalam penelitian ini dilakukan pengujian *non-response-rate* dengan menggunakan 25 kombinasi pertanyaan untuk masing-masing topik. Berikut tabel evaluasi *non-responrate* ditunjukkan di bawah ini:

Tabel 1. Non Respon Rate

No.	Topik	Jumlah Respon Benar	Jumlah Respon Error	Total	Akurasi
1.	Peraturan Perundangan	21	4	25	84%
2.	Pembangunan Keluarga	19	6	25	76%
3.	Penanaman Nilai-Nilai Fungsi Keluarga	18	7	25	72%
4.	Perencanaan Persiapan Perkawinan	20	5	25	80%
5.	Manajemen konflik	20	5	25	80%
6.	Manajemen keuangan	19	6	25	76%
7.	Kesehatan Reproduksi	22	3	25	88%
8.	Persiapan Kesehatan Pranikah	17	8	25	68%
9.	Akad nikah	15	10	25	60%
10.	Fiqih Munakahat	17	8	25	68%
11.	Keluarga Berencana	18	7	25	72%
12.	Orangtua Hebat	21	4	25	84%
13.	MPASI	23	2	25	92%
<b>Rata-rata Akurasi</b>					<b>76,92%</b>

Tabel 1 menampilkan hasil pengujian *Non-Response Rate* yang menilai kualitas respons chatbot dalam menanggapi pertanyaan terkait topik edukasi pranikah. Dari hasil pengujian tersebut, chatbot menunjukkan rata-rata akurasi sebesar 76,92%. Akurasi tertinggi dicapai oleh topik MPASI dengan nilai 92%, menunjukkan

kemampuan *chatbot* dalam memberikan jawaban yang akurat dan relevan dalam konteks makanan pendamping ASI. Di sisi lain, topik Akad Nikah mencatat akurasi terendah sebesar 60%, mengindikasikan tantangan dalam memberikan respons yang tepat terkait proses pernikahan. Pengujian ini juga mengungkap bahwa beberapa topik seperti Peraturan Perundangan, Kesehatan Reproduksi, dan Orangtua Hebat memperoleh akurasi yang cukup tinggi, yaitu 84%. Namun, ada ruang untuk perbaikan pada topik Persiapan Kesehatan Pranikah dan Fiqih Munakahat yang mencatat akurasi 68%. Evaluasi ini penting untuk menyoroti kekuatan dan kelemahan *chatbot* dalam memberikan informasi yang dapat dipercaya dan relevan kepada pengguna, serta sebagai panduan untuk pengembangan lebih lanjut guna meningkatkan kualitas layanan *chatbot* dalam konteks edukasi pranikah.

#### 4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil memanfaatkan teknologi BERT untuk mengembangkan sebuah sistem *Chatbot* yang terintegrasi dengan telegram. Dalam sistem ini, *chatbot* dapat berinteraksi dengan pengguna dan memberikan jawaban atas setiap pertanyaan yang diajukan. Namun, untuk mengolah data dari kemenag mengenai edukasi pranikah, peneliti harus membuat konteks sebagai (*knowledge base*) bagi *chatbot* dan memberikan jawaban yang tepat bagi pengguna. Data yang telah diproses menggunakan BERT melalui *fine tuning* dilakukan dengan menambahkan konteks pada *chatbot* pranikah yang telah menjadi basis pengetahuan sistem ini, yang digunakan sebagai referensi dalam memberikan jawaban kepada pengguna agar bisa menjawab tentang edukasi pranikah.

Kelemahan dari *Chatbot* ini hanya dapat merespons pertanyaan yang diajukan sesuai konteks, jika ada pertanyaan di luar konteks maka *chatbot* tidak akan memberikan jawaban, tidak dapat meringkas jawaban, tidak dapat mengambil kesimpulan, dan *chatbot* ini hanya dapat menjawab dengan jawaban yang singkat. Setelah dilakukan pengujian menggunakan BERTScore dan *Non response rate*. Hasil pengujian menggunakan BERTScore menunjukkan rata-rata nilai *precision*, *recall*, dan *f1-score* sebesar 86%, 83%, 84% secara berturut-turut. Sedangkan untuk *non response rate* nilai akurasinya 76,92% dalam menjawab pertanyaan terkait topik edukasi pranikah. Topik dengan akurasi tertinggi adalah MPASI dengan akurasi sebesar 92%, sedangkan topik dengan akurasi terendah adalah Akad Nikah dengan akurasi sebesar 60%. Penelitian selanjutnya disarankan meningkatkan kemampuan *chatbot* dalam merespons pertanyaan di luar konteks, memberikan ringkasan jawaban, dan mengambil kesimpulan yang lebih kompleks.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian ini, khususnya Jurusan Teknik Informatika UIN Sunan Gunung Djati Bandung. Terima kasih juga kepada Kementerian Agama yang menyediakan data edukasi pranikah sebagai basis pengetahuan untuk *chatbot* ini.

#### REFERENSI

- [1] M. Kes. Juanmartin, "Menelaah Alasan Personal dan Sistemis dari Fenomena 'Takut Menikah,'" muslimah news.
- [2] R. A. T. UMAR MUKHTAR, "516 Ribu Pasangan Bercerai Setiap Tahun di Indonesia," REPUBLIKA. Accessed: Jul. 13, 2024. [Online]. Available: <https://news.republika.co.id/berita/s1d1s62825000/gawat-516-ribu-pasangan-bercerai-setiap-tahun-di-indonesia?#:~:text=Setidaknya%20ada%20516%20ribu%20pasangan%20yang%20bercerai%20setiap,Dr%20Kamaruddin%20Amin%20menjelaskan%2C%20jumlah%20perceraian%20terbilang%20fan%20tastis.>
- [3] S. Pi. , M. Si. Nindira Aryudhani, "Tingginya Angka Perceraian di Indonesia, Rapuhnya Bangunan Keluarga Tidak Sekadar Retorika," Muslimah News Id.
- [4] W. Wibisana, "Pernikahan dalam Islam," *J. Pendidik. Agama Islam - Ta'lim*, vol. 14, no. 2, p. 190, 2016.

- [5] K. Aditama, “Pemanfaatan Natural Language Processing Dan Pattern Matching Dalam Pembelajaran Melalui Guru Virtual,” *ELKOM*, vol. 13, no. 1, pp. 121–133, 2020, [Online]. Available: <http://ejurnal.stekom.ac.id/index.php/home/page121>
- [6] D. Patel, P. Raval, R. Parikh, and Y. Shastri, “Comparative Study of Machine Learning Models and BERT on SQuAD,” May 2020, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2005.11313>
- [7] A. Choesni Herlingga, I. Putra, E. Prismana, D. R. Prehanto, and D. A. Dermawan, “Algoritma Stemming Nazief & Adriani Dengan Metode Cosine Similarity Untuk Chatbot Telegram Terintegrasi Dengan E-layanan,” *Journal of Informatics and Computer Science*, vol. 02, 2020.
- [8] RACHEL STCLAIR, “What is Transfer Learning And How Is It Used In Machine Learning?,” [aiplusinfo](http://aiplusinfo.com).
- [9] E. Amer, A. Hazem, O. Farouk, A. Louca, Y. Mohamed, and M. Ashraf, “A Proposed Chatbot Framework for COVID-19,” in *2021 International Mobile, Intelligent, and Ubiquitous Computing Conference, MIUCC 2021*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., May 2021, pp. 263–268. doi: 10.1109/MIUCC52538.2021.9447652.
- [10] Anggun Tri Utami Lubis, Nazruddin Safaat Harahap, Surya Agustian, Muhammad Irsyad, and Iis Afrianty, “Question Answering System on Telegram Chatbot Using Large Language Models (LLM) and Langchain,” *Institut Riset dan Publikasi Indonesia*, vol. 4, no. 3, Jun. 2024.
- [11] T. Sun, J. He, X. Qiu, and X. Huang, “BERTScore is Unfair: On Social Bias in Language Model-Based Metrics for Text Generation,” Oct. 2022, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/2210.07626>
- [12] “Implementasi NLP Pada Chatbot Layanan Akademik Dengan Algoritma Bert Implementation Of NLP On Academic Service Chatbot With Bertalgorithm.”
- [13] T. Zhang, V. Kishore, F. Wu, K. Q. Weinberger, and Y. Artzi, “BERTScore: Evaluating Text Generation with BERT,” Apr. 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1904.09675>
- [14] A. Kadir, “Dasar-Dasar Python: Panduan Cepat untuk Memahami Fondasi Pemrograman Python,” 2022. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/361459389>
- [15] M. Husni Abdulah Pakarti and U. Muhammadiyah Bandung, “Jurnal Hukum Keluarga Islam Dampak Teknologi dan Media Sosial Terhadap Tingkat Perceraian di Era Digital (Studi Kasus pada Pasangan Milenial),” *Hukum Keluarga Islam*, vol. 1, no. 2, 2023, doi: 10.51729/sakinah.
- [16] K. Adyani, C. L. Wulandari, and E. V. Isnainingsih, “Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Pengetahuan Calon Pengantin dalam Kesiapan Menikah,” *Jurnal Health Sains*, vol. 4, no. 1, pp. 109–119, Jan. 2023, doi: 10.46799/jhs.v4i1.787.
- [17] A. Website *et al.*, “Jurnal Kesehatan Masyarakat Peningkatan Pengetahuan Calon Pengantin Dalam Mempersiapkan Pernikahan Melalui Edukasi Kesehatan Berbasis E-Learning (E-CATIN),” 2023.
- [18] Bimas Islam Kementerian Agama RI, “Bimbingan Perkawinan,” Kementerian Agama. Accessed: Jun. 12, 2024. [Online]. Available: <https://bimbinganperkawinan.kemenag.go.id/>
- [19] R. Mas, R. W. Panca, K. Atmaja1, and W. Yustanti2, “Analisis Sentimen Customer Review Aplikasi Ruang Guru dengan Metode BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers),” *JEISBI*, vol. 02, p. 2021.
- [20] I. J. Unanue, J. Parnell, and M. Piccardi, “BERTTune: Fine-Tuning Neural Machine Translation with BERTScore.” [Online]. Available: <https://wit3.fbk.eu/2014-01>
- [21] J. Devlin, M.-W. Chang, K. Lee, K. T. Google, and A. I. Language, “BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding.” [Online]. Available: <https://github.com/tensorflow/tensor2tensor>
- [22] F. Fatharani, K. P. Kania, J. Hutahaean, and S. R. Wulan, “Deteksi Intensi Chatbot Berbahasa Indonesia dengan Menggunakan Metode Capsule Network,” *Journal of Information System Research (JOSH)*, vol. 3, no. 4, pp. 590–596, Jul. 2022, doi: 10.47065/josh.v3i4.1821.
- [23] L. A. Mahasiswa, “Question and Answering Menggunakan Model Bidirectional Encoder Representations from Transformers Bahasa Indonesia pada Fitur Chat.”
- [24] A. D. Mulyanto, “Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian,” *MATICS*, vol. 12, no. 1, p. 49, Apr. 2020, doi: 10.18860/mat.v12i1.8847.

- [25] Y. Chen and F. Zulkernine, "BIRD-QA: A BERT-based Information Retrieval Approach to Domain Specific Question Answering," in *2021 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, IEEE, Dec. 2021, pp. 3503–3510. doi: 10.1109/BigData52589.2021.9671523.
- [26] M. Qalimaturrehman and D. B. Santoso, "Aplikasi Layanan dan Informasi Akademik Berbasis Chatbot Telegram Menggunakan Natural Language Processing," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 8, no. 2, p. 2024, 2024, doi: 10.35870/jti.
- [27] M. Hanna and O. Bojar, "A Fine-Grained Analysis of BERTScore."