

ONTOLOGY-BASED SEMANTIC CHATBOT USING ALICE, AIML, AND SPARQL FOR E-COMMERCE CUSTOMER SERVICE

Armandito ¹, Zulfikri Akbar ², Heri Santoso ³

^{1,2,3} Informatika, Fakultas Sains Teknologi dan Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Jambi
(Jl. Kapten Pattimura, Simpang IV Sipin, Kec. Telanaipura, Kota Jambi, Jambi, telp. 074160825)
e-mail: ¹ditoa3653@gmail.com, ²zulfikriakbar8668@gmail.com, ³heris020292@gmail.com

Abstrak

Perkembangan ekosistem digital dalam ranah *e-commerce* telah mendorong pemanfaatan kecerdasan buatan sebagai solusi strategis untuk meningkatkan kualitas layanan pelanggan, salah satunya melalui penerapan chatbot sebagai *customer service virtual*. Penelitian ini berfokus pada pengembangan chatbot berbasis semantik yang diterapkan pada Toko Online *PineRoma Perfume* dengan tujuan meningkatkan kemampuan sistem dalam memahami konteks dan makna pertanyaan pengguna terkait produk parfum yang bersifat subjektif dan kontekstual. Metode penelitian menggunakan pendekatan pengembangan sistem dengan mengintegrasikan *Artificial Linguistic Internet Computer Entity* (ALICE) dan *Artificial Intelligence Markup Language* (AIML) sebagai mekanisme pengelolaan pola interaksi, serta memanfaatkan ontologi semantik dan *query SPARQL* untuk mendukung pencarian berbasis makna dan perluasan pengetahuan. Tahapan penelitian meliputi pengumpulan dan pemodelan data, perancangan basis pengetahuan, implementasi *chatbot*, serta pengujian sistem melalui validasi pakar dan evaluasi presisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa chatbot yang dikembangkan mampu merespons beragam variasi pertanyaan pengguna secara relevan dan kontekstual, dengan tingkat presisi rata-rata sebesar 97% dalam mendukung layanan pelanggan virtual. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan chatbot berbasis semantik berkontribusi secara signifikan terhadap peningkatan kualitas layanan pelanggan serta mendukung efektivitas strategi pemasaran digital pada toko online.

Kata kunci: Chatbot Berbasis Semantik, Layanan Pelanggan Virtual, Ontologi, Pemasaran Digital, SPARQL

Abstract

The rapid development of the digital ecosystem in e-commerce has encouraged the adoption of artificial intelligence as a strategic solution to enhance customer service quality, particularly through the use of chatbots as virtual customer service agents. This study focuses on the development of a semantic-based chatbot implemented in the PineRoma Perfume Online Store, aiming to improve the system's ability to understand the context and meaning of user queries related to perfume products, which are inherently subjective and context-dependent. The research employs a system development approach by integrating the Artificial Linguistic Internet Computer Entity (ALICE) and Artificial Intelligence Markup Language (AIML) to manage interaction patterns, combined with semantic ontology and SPARQL queries to support meaning-based information retrieval and knowledge expansion. The research stages include data collection and modeling, knowledge base design, chatbot implementation, and system evaluation through expert validation and precision testing. The results indicate that the developed chatbot is capable of responding to various user query variations in a relevant and contextual manner, achieving an average precision rate of 97% in supporting virtual customer service. These findings demonstrate that the implementation of a semantic-based chatbot contributes significantly to improving customer service quality and supports the effectiveness of digital marketing strategies in online retail environments.

Keywords: Digital Marketing, Ontology, Semantic-Based Chatbot, SPARQL, Virtual Customer Service

1. PENDAHULUAN

Kemajuan pemasaran digital dan perdagangan elektronik di tingkat global telah memicu pergeseran mendasar dalam pola serta pendekatan interaksi antara dunia usaha dan konsumennya. Dalam konteks tersebut, penerapan teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) muncul sebagai strategi kunci yang dimanfaatkan untuk mengoptimalkan efektivitas komunikasi pemasaran sekaligus meningkatkan mutu layanan pelanggan, terutama dalam merespons ekspektasi konsumen terhadap pelayanan yang bersifat cepat, terpersonalisasi, dan dapat diakses tanpa batasan waktu [1]. Di Indonesia, akselerasi volume transaksi *e-commerce* yang berlangsung cepat turut menstimulasi pelaku bisnis untuk mengimplementasikan solusi berbasis kecerdasan buatan (AI) sebagai upaya memperkuat daya saing serta mengoptimalkan pengalaman pelanggan secara berkesinambungan [2].

Salah satu bentuk penerapan AI yang banyak digunakan dalam konteks pemasaran digital adalah *chatbot* sebagai layanan pelanggan *virtual*. *Chatbot* berfungsi sebagai media interaksi digital yang memfasilitasi pelanggan dalam mengakses informasi produk, melakukan konsultasi, dan menerima rekomendasi secara otomatis tanpa memerlukan keterlibatan langsung tenaga manusia [3]. Sejalan dengan kemajuan teknologi, *chatbot* tidak lagi terbatas pada peran sebagai mekanisme tanya jawab sederhana, melainkan telah berevolusi menjadi instrumen strategis dalam pengembangan pengalaman pengguna (*user experience*) yang lebih optimal melalui kemampuan memahami konteks serta kebutuhan pelanggan [4].

Namun demikian, sebagian besar *chatbot* yang digunakan pada platform *e-commerce* masih berbasis pada pencocokan kata kunci (*keyword-based*), sehingga memiliki keterbatasan dalam memahami variasi bahasa, konteks percakapan, dan makna subjektif dari pertanyaan pengguna [5]. Keterbatasan ini menjadi semakin signifikan pada produk dengan karakteristik *sensory-based product*, seperti parfum, yang informasi produknya bersifat subjektif dan kontekstual, mencakup karakter aroma, ketahanan, kecocokan penggunaan, serta rekomendasi berdasarkan preferensi pengguna [6].

Kondisi empiris tersebut juga ditemukan pada Toko Online *PineRoma Perfume*. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan pengelola, layanan pelanggan masih menghadapi kendala berupa keterbatasan respons manual, ketidakkonsistenan jawaban terhadap pertanyaan yang serupa, serta kesulitan pelanggan dalam memperoleh informasi parfum yang sesuai dengan kebutuhan dan preferensi mereka. Permasalahan ini berpotensi menurunkan kualitas pengalaman pelanggan dan efektivitas strategi pemasaran digital yang dijalankan.

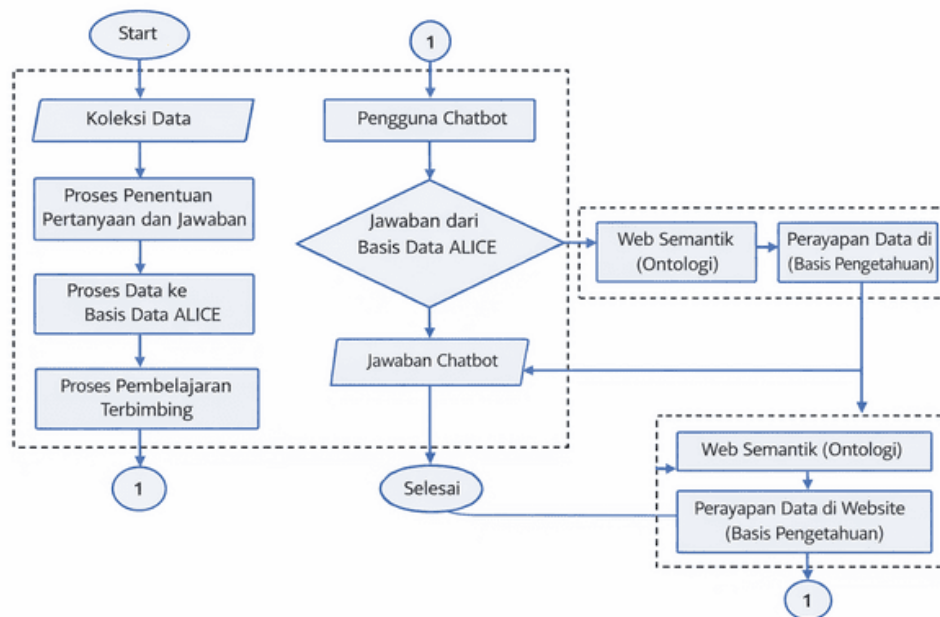
Dari perspektif teknologi informasi dan pemasaran digital, permasalahan tersebut menunjukkan perlunya pendekatan yang mampu memahami makna dan konteks bahasa pengguna secara lebih mendalam. *Chatbot* berbasis semantik dengan dukungan ontologi dan *semantic query* memungkinkan sistem untuk merepresentasikan pengetahuan secara terstruktur, memahami hubungan antar konsep, serta melakukan perluasan makna dalam proses pencarian informasi [7]. Pendekatan ini dinilai lebih adaptif dibandingkan *chatbot* konvensional karena mampu menangani variasi bahasa dan kebutuhan informasi pengguna secara kontekstual [8].

Walaupun kajian terkait pengembangan *chatbot* telah dilakukan secara luas, mayoritas penelitian masih menitikberatkan pada dimensi teknis atau pengukuran kinerja sistem secara kuantitatif, seperti tingkat akurasi maupun kecepatan dalam memberikan respons [9]. Penelitian yang mengkaji implementasi *chatbot* berbasis semantik dalam ranah pemasaran digital, terutama yang memanfaatkan pendekatan kualitatif untuk menelaah dinamika interaksi, pengalaman pengguna, serta konstruksi makna yang dibentuk pelanggan selama penggunaan *chatbot*, hingga saat ini masih tergolong terbatas. Selain itu, penelitian yang secara spesifik mengkaji *chatbot* semantik pada domain produk parfum juga belum banyak ditemukan [10].

Berdasarkan celah penelitian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi *chatbot* berbasis semantik pada Toko Online *PineRoma Perfume* sebagai layanan pelanggan virtual dalam mendukung pemasaran digital. Penelitian ini menggunakan ALICE dan *Artificial Intelligence Markup Language* (AIML) sebagai dasar pengelolaan pola pertanyaan dan jawaban, serta mengimplementasikan ontologi semantik bersama *query SPARQL* guna meningkatkan kemampuan *chatbot* dalam memahami konteks dan menghasilkan respons yang lebih relevan [5]. Diharapkan, penelitian ini dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kajian *chatbot* berbasis semantik serta kontribusi praktis bagi pelaku *e-commerce* dalam meningkatkan kualitas layanan pelanggan dan strategi pemasaran digital berbasis pengalaman pengguna [11].

2. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian ini menerapkan pendekatan pengembangan sistem (*system development approach*) yang diarahkan pada perancangan dan implementasi aplikasi chatbot berbasis semantik sebagai bentuk layanan pelanggan virtual pada Toko Online *PineRoma Perfume*. Pendekatan tersebut dipilih karena relevan untuk pengembangan sistem berbasis kecerdasan buatan yang mengintegrasikan pengelolaan pengetahuan, pemrosesan bahasa alami, serta evaluasi kinerja sistem secara bertahap dan sistematis [12]. Alur umum penelitian ditunjukkan pada Gambar 1, yang menggambarkan proses interaksi pelanggan dengan *chatbot* melalui integrasi ALICE, AIML, dan ontologi semantik.



Gambar 1. Diagram alir layanan pelanggan virtual (*chatbot*) dengan *ontology*

1. Koleksi Data

Tahap awal penelitian diawali dengan proses pengumpulan data yang berfungsi sebagai landasan pengetahuan bagi *chatbot*. Data yang dihimpun mencakup pertanyaan pelanggan yang kerap diajukan, informasi terkait produk parfum, klasifikasi produk, serta berbagai atribut parfum, seperti karakter aroma, daya tahan, dan rekomendasi pemakaian. Sumber data berasal dari situs resmi Toko Online *PineRoma Perfume*, dokumen internal perusahaan, serta hasil observasi dan wawancara dengan pihak pengelola. Pemilihan dan penyusunan data tersebut dimaksudkan untuk memastikan bahwa *chatbot* memiliki basis pengetahuan yang relevan dan kontekstual dalam menunjang penyediaan layanan pelanggan virtual [13].

2. Data Pengujian

Data pengujian digunakan untuk menilai kemampuan *chatbot* dalam memahami serta merespons pertanyaan pengguna. Data tersebut berupa beragam variasi pertanyaan pengguna yang memiliki perbedaan struktur kalimat, penggunaan istilah, dan konteks, sehingga merepresentasikan pola interaksi pelanggan yang nyata dalam lingkungan *e-commerce*. Pemanfaatan data pengujian yang beragam ini bertujuan untuk menguji ketahanan sistem dalam menghadapi variasi bahasa dan kebutuhan informasi pelanggan yang beragam [14].

3. Proses Penyesuaian Pertanyaan dan Jawaban

Pertanyaan yang diajukan oleh pengguna terlebih dahulu melalui proses penyesuaian sebelum dilakukan pencocokan dengan basis pengetahuan *chatbot*. Tahapan ini meliputi proses normalisasi kata, penghapusan karakter yang tidak relevan, serta penyesuaian struktur kalimat agar sesuai dengan pola yang telah ditetapkan. Proses tersebut memiliki peran penting dalam meningkatkan tingkat kesesuaian antara pertanyaan pengguna dan pola pertanyaan yang tersimpan di dalam sistem *chatbot* [15].

4. Tahapan dalam ALICE pada Basis Data Chatbot

Pengelolaan basis pengetahuan *chatbot* dilakukan dengan memanfaatkan ALICE (*Artificial Linguistic Internet Computer Entity*) yang didukung oleh *Artificial Intelligence Markup Language* (AIML). Pada tahapan ini, pola pertanyaan (*pattern*) dan template jawaban (*template*) dirancang kemudian disimpan ke dalam basis data *chatbot* [16]. AIML berfungsi sebagai representasi logika respons *chatbot* dalam mengenali *input* pengguna dan menghasilkan jawaban awal sebelum dilakukan proses pencarian semantik [17].

5. Pertanyaan dari Pengguna

Pengguna atau calon pembeli pada Toko Online *PineRoma Perfume* dapat menyampaikan pertanyaan melalui antarmuka *chatbot* dengan menggunakan bahasa alami. Pertanyaan yang diajukan bersifat bebas dan beragam, mencakup informasi produk, rekomendasi parfum, serta pertanyaan kontekstual yang berkaitan dengan penggunaan parfum. Keberagaman pertanyaan tersebut menjadi dasar bagi sistem dalam menguji kemampuan pemahaman bahasa dan konteks pengguna [18].

6. Hasil Jawaban dari Layanan Pelanggan Virtual

Jawaban yang diberikan *chatbot* dihasilkan melalui proses pencocokan pola AIML dan, jika diperlukan, dilanjutkan dengan pencarian semantik berbasis ontologi. Jawaban yang dihasilkan kemudian disesuaikan dengan konteks pertanyaan pengguna dan disajikan melalui antarmuka *chatbot* sebagai bentuk layanan pelanggan virtual. Tahapan ini diarahkan untuk menjamin bahwa informasi yang diberikan bersifat relevan, konsisten, serta selaras dengan kebutuhan pengguna [19].

7. Pencarian Semantik (Ontologi)

Proses pencarian semantik dilakukan dengan memanfaatkan ontologi sebagai representasi pengetahuan yang menggambarkan hubungan antar konsep dalam domain parfum. Melalui ontologi tersebut, sistem mampu memahami makna pertanyaan pengguna secara lebih mendalam, termasuk keterkaitan sinonim, hierarki konsep, serta atribut yang melekat pada setiap produk [20]. Proses pencarian dilakukan dengan menggunakan *query SPARQL* untuk menelusuri keterkaitan antar entitas yang terdapat dalam ontologi sehingga sistem dapat menghasilkan jawaban yang lebih kontekstual [21].

8. Perluasan Makna untuk Meningkatkan Pengetahuan *Chatbot*

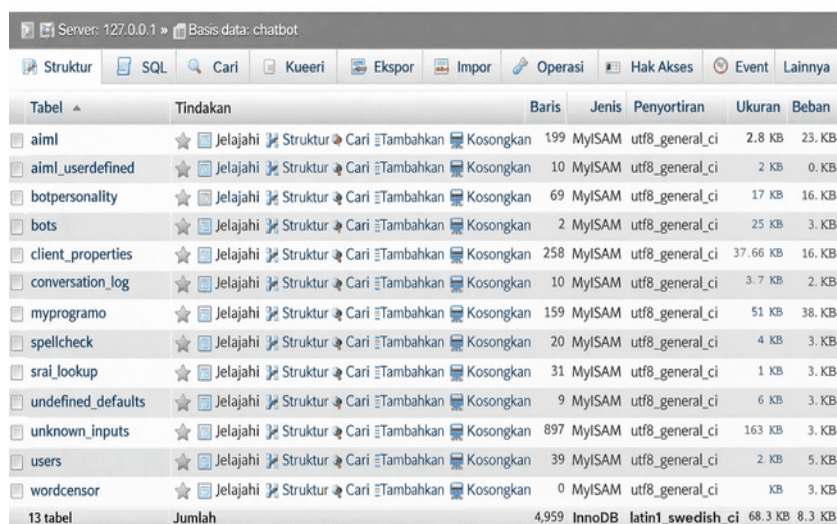
Apabila sistem tidak memperoleh jawaban secara langsung dari basis pengetahuan awal, maka dilakukan proses perluasan makna melalui pencarian lanjutan, termasuk dengan memanfaatkan data yang diperoleh dari hasil perayapan web. Informasi baru yang relevan selanjutnya divalidasi dan ditambahkan ke dalam basis pengetahuan *chatbot*. Mekanisme ini memungkinkan *chatbot* untuk memperbarui pengetahuan secara berkelanjutan dan meningkatkan kualitas layanan pelanggan virtual seiring waktu [22].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil implementasi dan pengujian aplikasi *chatbot* berbasis semantik pada Toko Online *PineRoma Perfume*, serta analisis terhadap kinerja sistem sebagai layanan pelanggan virtual dalam konteks pemasaran digital. Pembahasan difokuskan pada integrasi ALICE, AIML, ontologi semantik, dan *query SPARQL*, serta implikasinya terhadap kualitas respons *chatbot*.

3.1 Struktur Basis Data ALICE

Hasil perancangan struktur basis data ALICE ditunjukkan pada Gambar 2. Basis data ini berfungsi sebagai penyimpanan utama pengetahuan *chatbot* yang mencakup pola pertanyaan (*pattern*) dan template jawaban (*template*) yang direpresentasikan dalam format AIML. Struktur tersebut memungkinkan *chatbot* mengenali pertanyaan pengguna berdasarkan pola kebahasaan yang telah ditetapkan sehingga mampu menghasilkan respons awal secara cepat.



Tabel	Tindakan	Baris	Jenis	Penyortiran	Ukuran	Beban
aiml	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	199	MyISAM	utf8_general_ci	2.8 KB	23. KB
aiml_userdefined	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	10	MyISAM	utf8_general_ci	2 KB	0. KB
botpersonality	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	69	MyISAM	utf8_general_ci	17 KB	16. KB
bots	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	2	MyISAM	utf8_general_ci	25 KB	3. KB
client_properties	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	258	MyISAM	utf8_general_ci	37.66 KB	16. KB
conversation_log	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	10	MyISAM	utf8_general_ci	3.7 KB	2. KB
myprogramo	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	159	MyISAM	utf8_general_ci	51 KB	38. KB
spellcheck	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	20	MyISAM	utf8_general_ci	4 KB	3. KB
srai_lookup	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	31	MyISAM	utf8_general_ci	1 KB	3. KB
undefined_defaults	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	9	MyISAM	utf8_general_ci	6 KB	3. KB
unknown_inputs	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	897	MyISAM	utf8_general_ci	163 KB	3. KB
users	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	39	MyISAM	utf8_general_ci	2 KB	5. KB
wordcensor	Jelajahi Struktur Cari Tambahkan Kosongkan	0	MyISAM	utf8_general_ci	KB	3. KB
13 tabel	Jumlah	4,959	InnoDB	latin1_swedish_ci	68.3 KB	8.3 KB

Gambar 2. Struktur Basis Data ALICE

Implementasi basis data ALICE menunjukkan bahwa pendekatan ini efektif dalam mengelola pengetahuan chatbot secara terstruktur dan modular. Setiap pola pertanyaan dapat dikembangkan atau diperbarui tanpa mengganggu keseluruhan sistem, sehingga mendukung fleksibilitas pengelolaan pengetahuan. Temuan tersebut selaras dengan hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa AIML tetap relevan dimanfaatkan sebagai kerangka dasar chatbot berbasis aturan sebelum dipadukan dengan pendekatan semantik [10].

3.2 Penentuan Pola Kata Kunci

Penentuan pola kata kunci dilakukan menggunakan standar AIML dan disajikan pada Tabel 1. Tabel tersebut menunjukkan contoh variasi pola pertanyaan pengguna beserta template jawaban yang dihasilkan *chatbot*. Pola dirancang untuk mengakomodasi variasi struktur kalimat dan istilah yang umum digunakan pelanggan saat menanyakan informasi produk parfum.

Tabel 1. Pola Penentuan Kata Kunci pada AIML

No	Pola Pertanyaan	Template (AIML)	Rekomendasi / Jawaban
1	parfum khas floral	<srai>parfum floral</srai>	Parfum aroma floral
2	parfum wangi tahan lama	<srai>parfum tahan lama</srai>	Parfum dengan ketahanan tinggi
3	parfum manis *	<srai>parfum manis</srai>	Parfum aroma manis
4	parfum segar *	<srai>parfum fresh</srai>	Parfum aroma segar
5	parfum pria *	<srai>parfum pria</srai>	Rekomendasi parfum pria
6	parfum wanita *	<srai>parfum wanita</srai>	Rekomendasi parfum wanita
7	parfum untuk kerja	<srai>parfum formal</srai>	Parfum untuk aktivitas kerja
8	parfum untuk santai	<srai>parfum casual</srai>	Parfum untuk kegiatan santai
9	parfum elegan *	<srai>parfum elegan</srai>	Parfum berkarakter elegan
10	rekomendasi parfum *	<srai>rekomendasi parfum</srai>	Rekomendasi parfum sesuai kebutuhan

Hasil implementasi memperlihatkan bahwa pendekatan AIML efektif dalam mengenali pertanyaan yang bersifat eksplisit, namun masih memiliki keterbatasan ketika menghadapi pertanyaan yang bersifat implisit atau kontekstual. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini AIML ditempatkan sebagai mekanisme awal (*baseline*) sebelum proses dilanjutkan dengan pencarian semantik berbasis ontologi. Pendekatan tersebut menguatkan temuan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa AIML memberikan kinerja optimal apabila dikombinasikan dengan teknik pemahaman makna yang lebih mendalam [23].

3.3 Proses Query SPARQL

Proses pencarian semantik menggunakan *query SPARQL* ditunjukkan pada Gambar 3. *Query SPARQL* digunakan untuk menelusuri ontologi parfum yang merepresentasikan hubungan antar konsep seperti jenis aroma, karakter parfum, ketahanan, dan rekomendasi penggunaan. Melalui mekanisme ini, chatbot mampu memperluas makna pertanyaan pengguna dan menghasilkan jawaban yang tidak hanya berdasarkan pencocokan kata kunci.

```

PREFIX chatbot:
http://www.semanticweb.org/chatbot/ontologies/2024/03/bparfum-ontology#
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX xsd: <http://www.w3.org/2001/01/rdf-schema#>;
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
SELECT ?subject

```

Gambar 3. Proses Query SPARQL

Hasil implementasi menunjukkan bahwa penggunaan *SPARQL* meningkatkan relevansi jawaban chatbot, terutama pada pertanyaan yang bersifat subjektif dan kontekstual. Hal ini memperkuat peran ontologi sebagai representasi pengetahuan semantik yang mampu menjembatani keterbatasan pendekatan berbasis aturan [24].

3.4 Implementasi Desain Antarmuka Aplikasi Layanan Pelanggan Virtual

Hasil implementasi desain antarmuka *chatbot* ditampilkan pada Gambar 4. Antarmuka dirancang sederhana dan interaktif untuk memudahkan pengguna dalam berkomunikasi dengan *chatbot* sebagai layanan pelanggan *virtual*. Alur interaksi memungkinkan pengguna mengajukan pertanyaan secara bebas dan menerima jawaban secara langsung.



Gambar 4. Desain Antarmuka Layanan Pelanggan Virtual

Ditinjau dari sudut pandang *human-computer interaction*, perancangan antarmuka tersebut berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pengalaman pengguna melalui pengurangan beban kognitif serta penguatan keterlibatan pengguna. Temuan ini konsisten dengan hasil penelitian sebelumnya yang menegaskan bahwa desain antarmuka chatbot memegang peranan penting dalam membangun kepercayaan dan tingkat kepuasan pelanggan pada *platform e-commerce* [25].

3.5 Proses Perayapan Web untuk Menambah Pengetahuan Baru

Penerapan perayapan web ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6. Mekanisme ini digunakan untuk menambah pengetahuan *chatbot* ketika jawaban tidak tersedia dalam basis data awal. Sistem melakukan pengambilan data dari situs web yang telah ditentukan, kemudian mengekstraksi informasi yang relevan untuk ditambahkan ke basis pengetahuan.

```
function crawl($url) {
    // start inisialisasi curl dan setting curl

    $ch = curl_init();
    curl_setopt($ch, CURLOPT_SSL_VERIFYHOST, 0);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_SSL_VERIFYPEER, 0);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_FOLLOWLOCATION, 1);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, 1);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_URL, $url);
    // settingan ini bisa beda, ada yang diubah ada yang diubah
    // end inisialisasi curl dan setting curl

    $proses_curl = curl_exec($ch); // melakukan curl
    curl_close($ch); // menutup proses curl

    $html = str_get_html($proses_curl); // str_get_html()
```

Gambar 5. Proses CURL

```
require_once('simple_html_dom.php');

function crawl($url) {

    $ch = curl_init();
    curl_setopt($ch, CURLOPT_SSL_VERIFYHOST, 0);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_SSL_VERIFYPEER, 0);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_FOLLOWLOCATION, 1);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_RETURNTRANSFER, 1);
    curl_setopt($ch, CURLOPT_URL, $url);
    // settingan ini bisa beda, ada yang diubah ada yang diubah
    // end inisialisasi curl dan setting curl

    $proses_curl = curl_exec($ch); // melakukan curl
    curl_close($ch); // menutup proses curl

    $html = str_get_html($proses_curl);

    $small_produk = $html->find('.product-grid-item');
    foreach ($small_produk as $small_prod) {
        $nama_produk = $small_prod->find('.product-title a', 0)->plaintext;
        $kategori = $small_prod->find('.product-cat a', 0)->plaintext;
        $url_produk = $small_prod->find('.product-title a', 0)->getAttribute('href');

        $data_produk[] = array('nama_produk' => $nama_produk, 'html',
            $url = $url_produk, 'html' => $html);
    }
    return $data_produk;
}
```

Gambar 6. Program untuk Menjelajahi Situs Web

Hasil perayapan web menunjukkan bahwa mekanisme ini mampu memperkaya pengetahuan *chatbot* secara dinamis, sehingga mendukung pembaruan informasi produk secara berkelanjutan. Pendekatan ini memperkuat kemampuan *chatbot* dalam menghadapi pertanyaan baru dan sejalan dengan konsep *knowledge enrichment* pada sistem cerdas [26].

3.6 Skenario Pengujian

Skenario pengujian *chatbot* disajikan pada Gambar 7, yang menggambarkan alur pengujian mulai dari input pertanyaan pengguna hingga keluaran jawaban *chatbot*. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh komponen sistem berfungsi sesuai perancangan, baik pada tahap pencocokan pola AIML maupun pencarian semantik berbasis ontologi.



Gambar 7. Skenario Pengujian *chatbot*

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menjalankan seluruh tahapan secara terintegrasi tanpa kesalahan fungsional yang signifikan, sehingga mendukung keandalan *chatbot* sebagai layanan pelanggan *virtual*.

3.7 Pengujian Validasi

Hasil pengujian validasi ditampilkan pada Tabel 2, yang menunjukkan penilaian kesesuaian jawaban *chatbot* berdasarkan evaluasi pakar. Mayoritas jawaban dinilai sesuai dengan kebutuhan informasi pengguna, baik dari sisi akurasi maupun relevansi konteks.

Tabel 2. Pengujian Validasi dari pakar

No	Kata Kunci / Pertanyaan Pengguna	Jawaban yang Diharapkan	Evaluasi Hasil
1	Parfum nanas PineRoma	Aroma nanas segar, fruity, dan fresh	Sesuai
2	Parfum nanas tahan lama	Parfum nanas dengan ketahanan tinggi	Sesuai
3	Parfum nanas untuk pria	Rekomendasi parfum nanas maskulin	Sesuai
4	Parfum nanas untuk wanita	Rekomendasi parfum nanas feminin	Sesuai
5	Aroma apa yang dominan pada parfum nanas	Aroma fruity dengan nuansa segar	Sesuai
6	Parfum nanas cocok untuk kegiatan apa	Cocok untuk aktivitas santai dan harian	Sesuai
7	Parfum nanas untuk cuaca panas	Aroma segar yang nyaman untuk cuaca panas	Sesuai
8	Rekomendasi parfum PineRoma	Daftar parfum unggulan PineRoma Perfume	Sesuai
9	Karakter parfum nanas	Fresh, fruity, dan energik	Sesuai

Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan semantik dapat meningkatkan mutu respons yang dihasilkan *chatbot* sekaligus menekan tingkat ketidaksesuaian jawaban yang kerap muncul pada *chatbot* berbasis kata kunci [27].

3.8 Pengujian Presisi

Pengujian presisi *chatbot* disajikan pada Tabel 3, yang menunjukkan perbandingan antara jumlah pertanyaan relevan dan total jawaban yang dihasilkan. Hasil pengujian menunjukkan tingkat presisi rata-rata sebesar 97%, yang mengindikasikan efektivitas sistem dalam menjawab pertanyaan pengguna secara tepat.

Tabel 3. Pengujian presisi pada chatbot

No	Kata Kunci	Hasil yang Diperoleh Relevan	Total Hasil yang Diperoleh	Presisi (%)
1	Parfum nanas PineRoma	45	45	100
2	Aroma parfum nanas	32	33	97
3	Parfum nanas tahan lama	28	29	97
4	Parfum nanas segar	30	30	100
5	Parfum nanas untuk pria	26	27	96
6	Parfum nanas untuk wanita	25	26	96
7	Karakter parfum nanas	29	30	97
8	Parfum nanas untuk harian	24	25	96
9	Rekomendasi parfum PineRoma	35	36	97
10	Parfum nanas cuaca panas	22	22	100
11	Ketahanan parfum nanas	27	28	96
12	Jenis aroma parfum PineRoma	31	32	97
13	Parfum fruity PineRoma	23	23	100
14	Variasi parfum PineRoma	21	21	100
15	Penggunaan parfum nanas	20	21	95
	Rata-rata			97

Tingginya tingkat presisi ini menegaskan bahwa penerapan ontologi dan *query SPARQL* berperan penting dalam meningkatkan kualitas respons *chatbot*, khususnya dalam konteks produk parfum yang bersifat subjektif dan kontekstual. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa pendekatan semantik mampu meningkatkan performa chatbot dalam domain *e-commerce* [28].

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem *chatbot* yang dikembangkan mampu memberikan jawaban yang relevan dengan tingkat presisi yang tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan berbasis ontologi dengan mekanisme pencocokan pola percakapan dan *query* semantik dapat meningkatkan kemampuan sistem dalam memahami pertanyaan pengguna serta menghasilkan respon yang lebih akurat. Struktur pengetahuan yang tersusun dalam ontologi memungkinkan sistem memanfaatkan hubungan antar konsep produk sehingga informasi yang diberikan kepada pengguna menjadi lebih terarah dan kontekstual.

Namun demikian, performa sistem masih dipengaruhi oleh kelengkapan basis pengetahuan serta variasi bahasa yang digunakan oleh pengguna. Apabila ontologi belum mencakup seluruh atribut produk atau pertanyaan pengguna mengandung ambiguitas bahasa, maka sistem berpotensi menghasilkan jawaban yang kurang spesifik. Oleh karena itu, pengembangan ontologi yang lebih komprehensif serta peningkatan kemampuan pemrosesan bahasa alami diperlukan untuk meningkatkan kualitas respon chatbot pada penelitian selanjutnya.

3.9 Pembahasan

Selain menunjukkan tingkat presisi yang tinggi, hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa integrasi ALICE, Aimpl, ontologi, dan *query SPARQL* mampu menciptakan mekanisme layanan pelanggan virtual yang lebih adaptif dibandingkan chatbot berbasis pencocokan kata kunci semata. ALICE dan Aimpl berperan dalam mengenali pola pertanyaan yang sering diajukan pengguna, sedangkan ontologi dan SPARQL memperluas kemampuan sistem dalam memahami hubungan antar konsep yang terdapat pada domain parfum. Kombinasi tersebut memungkinkan chatbot menghasilkan

jawaban yang tidak hanya sesuai secara sintaksis, tetapi juga relevan secara semantik terhadap kebutuhan informasi pengguna.

Dari perspektif e-commerce, kemampuan chatbot dalam memahami konteks pertanyaan memberikan nilai tambah bagi kualitas layanan pelanggan. Pengguna dapat memperoleh informasi produk secara cepat, konsisten, dan tersedia setiap saat tanpa bergantung pada kehadiran admin secara langsung. Kondisi ini berpotensi meningkatkan pengalaman pengguna (user experience), mempercepat proses pencarian informasi produk, serta mendukung efektivitas strategi pemasaran digital yang berorientasi pada kepuasan pelanggan. Dengan demikian, chatbot tidak hanya berfungsi sebagai media komunikasi otomatis, tetapi juga sebagai sarana pendukung interaksi antara pelanggan dan platform penjualan online.

Secara keseluruhan, temuan penelitian menunjukkan bahwa pendekatan berbasis ontologi dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi keterbatasan chatbot konvensional dalam memahami pertanyaan yang bersifat subjektif dan kontekstual. Keberhasilan sistem dalam mencapai tingkat presisi rata-rata sebesar 97% mengindikasikan bahwa representasi pengetahuan melalui ontologi dan pemanfaatan query SPARQL mampu meningkatkan kualitas respons yang dihasilkan. Temuan ini sekaligus memperkuat kontribusi penelitian terhadap pengembangan layanan pelanggan virtual berbasis semantik pada lingkungan e-commerce, khususnya untuk produk yang memiliki karakteristik informasi kompleks dan berbasis persepsi pengguna seperti parfum.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan aplikasi chatbot berbasis semantik sebagai layanan pelanggan virtual pada Toko Online *PineRoma Perfume* untuk mendukung pemasaran digital. Integrasi ALICE dan *Artificial Intelligence Markup Language* (AIML) sebagai pengelola pola pertanyaan dan jawaban, yang dikombinasikan dengan ontologi semantik dan query SPARQL, terbukti mampu meningkatkan kemampuan chatbot dalam memahami konteks dan makna pertanyaan pengguna.

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem tidak hanya mampu merespons pertanyaan secara langsung, tetapi juga melakukan perluasan makna berdasarkan hubungan antar konsep dalam domain parfum, sehingga menghasilkan jawaban yang lebih relevan dan kontekstual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa chatbot memiliki kinerja yang baik sebagai layanan pelanggan *virtual*. Pengujian validasi berdasarkan evaluasi pakar menunjukkan tingkat kesesuaian jawaban yang tinggi, sedangkan pengujian presisi menghasilkan nilai rata-rata sebesar 97%. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan pendekatan semantik dan ontologi secara signifikan meningkatkan kualitas respons *chatbot* dibandingkan pendekatan berbasis pencocokan kata kunci, khususnya pada produk parfum yang bersifat subjektif dan kontekstual. Secara praktis, temuan penelitian ini memberikan implikasi bagi pengelola Toko Online *PineRoma Perfume* dalam upaya meningkatkan mutu layanan pelanggan, mengoptimalkan proses interaksi dengan konsumen, serta memperkuat dukungan terhadap strategi pemasaran digital yang berorientasi pada pengalaman pengguna.

Dari perspektif keilmuan, penelitian ini turut berkontribusi dalam memperkaya khazanah kajian mengenai penerapan chatbot berbasis semantik pada ranah *e-commerce*, khususnya pada produk dengan karakteristik berbasis *sensory-based product*. Namun demikian, penelitian ini masih menghadapi keterbatasan yang berkaitan dengan jumlah serta cakupan data pengetahuan awal, serta ruang lingkup pengujian yang hanya difokuskan pada satu domain bisnis. Oleh sebab itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas variasi dan volume sumber data, serta mengintegrasikan pendekatan kecerdasan buatan yang lebih lanjut guna meningkatkan kemampuan adaptasi dan generalisasi *chatbot* pada beragam konteks bisnis digital.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Erica and B. Aditya, "Peran chatbot artificial Intelligence dalam membentuk kepuasan pelanggan," *Technologia Jurnal Ilmiah*. 2024; vol (15): 20–30.
- [2] T. Apriani and R. P. Sari, "Transformasi Digital Berbasis E-Commerce Dalam Mendukung Pertumbuhan Ekonomi Syariah Yang Inklusif Dan Berkelanjutan," *Jurnal Bisnis dan Manajemen*. 2024; vol (2): 1333–1346.

- [3] Y. Afandi, "Pengembangan Aplikasi Chatbot pada Toko Online berbasis Semantik untuk Pemasaran Digital," *Jurnal. Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer*. 2024 vol (6): 145–156.
- [4] N. R. Wiwesa, "USER INTERFACE DAN USER EXPERIENCE UNTUK MENGELOLA KEPUASAN PELANGGAN," *Jurnal Sosial Humanora Terapan*. 2021; vol (3): 17–31.
- [5] M. F. Zulrahman and H. Syahputra, "PEMANFAATAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE MARKUP LANGUAGE (AIML) DAN LATENT SEMANTIC ANALYSIS (LSA) DALAM PENGEMBANGAN CHATBOT E-EDUCATION," *Jurnal Information Technology and Computer Science*. 2023; vol (6): 36–43.
- [6] M. R. Febriansyah and G. B. Hertantyo, "IMPLEMENTASI CHATBOT SEBAG AI VIRTUAL ASSISTANT : SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 2025; vol (9): 6161–6168.
- [7] A. Nazarius and V. H. Pranatawijaya, "PENERAPAN GEMINI AI DALAM PEMBUATAN DESKRIPSI PRODUK E-COMMERCE," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 2024; vol (8): 3721–3725.
- [8] H. syarif Kharisma I, "Implementasi Retrieval Augmented Generation dalam Sistem Chatbot Dermatologi Berbasis Website Implementation of Retrieval Augmented Generation in a Web-Based Dermatological Chatbot System," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 2025; vol (11): 448–462.
- [9] K. F. Agiharta and B. R. Suteja, "Pemanfaatan SPARQL Dalam Pencarian Data Alih Kredit Merdeka Belajar Kampus Merdeka Utilization of SPARQL in Searching for Merdeka Belajar Kampus Merdeka Credit Transfer Data," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 2023; vol (9): 371–380.
- [10] F. D. Hawari, "Implementasi chatbot dalam berbagai bidang," *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*. 2025 vol (9): 4650–4658.
- [11] M. Arifiyanto and T. Purwanto, "Peran Artificial Intelligence : Chatbot Dalam Memoderasi Hubungan Content Marketing Terhadap Minat Membeli Produk Umkm Muhammadiyah Di Jawa Tengah," *Jurnal Impresi Indonesia*. 2025; vol (4) 2566–2575.
- [12] P. A. Pratomo and T. S. Jaya, "Pemanfaatan Teknologi Kecerdasan Buatan untuk Meningkatkan Daya Saing UMKM di Era Ekonomi Digital," *Jurnal Masyarakat Madani Indonesia*. 2025; vol (4): 970–979.
- [13] L. Sheviana and A. D. Cahyono, "Perancangan Desain Interface Chatbot untuk Mempercepat Pelayanan Didisdukcapil Salatiga Designing Chatbot Interface to Accelerate Services at Disdukcapil Salatiga," *Sistemasi: Jurnal Sistem Informasi*. 2025; vol (14): 2790–2804.
- [14] M. A. Bora and T. A. Salsabilla, "Mengoptimalkan Kenyamanan Kognitif : Analisis Ergonomis terhadap Interaksi Pengguna dengan AI Chatbots," *Ranah Research : Journal Of Multidisciplinary Research and Development*. 2024; vol (6): 710–723.
- [15] F. A. Astuti, "Pemanfaatan Teknologi Artificial Intelligence untuk Penguatan Kesehatan dan Pemulihan Ekonomi Nasional," *Jurnal Sistem Cerdas*. 2021; vol (04): 25–34.
- [16] A. Nursetyo, D. R. Ignatius, M. Setiadi, and E. R. Subhiyakto, "Smart Chatbot System for E-Commerce Assitance based on AIML," *International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*. 2021; vol (3): 641–645.
- [17] Mardiani, "Desain Model Data Mining Pada Model SECI Untuk Pemetaan," *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*. 2021; vol (8): 1607–1614.
- [18] S. Erliani and E. Darnila, "IMPLEMENTASI CHATBOT BERBASIS AI UNTUK MEMBERIKAN INFORMASI TUBERKULOSIS SENSITIF MENGGUNAKA," *RABIT : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*. 2025; Vol (10): 1345-1354.
- [19] S. F. Dianti, "SISTEM PAKAR DIAGNOSA PENYAKIT HIPOTERMIA MENGGUNAKAN METODE CERTAINTY FACTOR BERBASIS ANDROID," *Jurnal Sistem Cerdas*. 2023; vol (06) 54–64.
- [20] W. Ramadhani and U. Mulawarman, "Menjelajahi Ontologi Lingkungan Pembelajaran Bahasa : Analisis Platform Digital," *JIIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*. 2024; vol (7): 7752–7757.
- [21] C. Pramatha and I. W. Arka, "PENGEMBANGAN SISTEM DOKUMENTASI MELALUI

- PENDEKATAN ONTOLOGI UNTUK PRAKTEK BUDAYA BALI,” *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*. 2022; vol (11): 259–269.
- [22] R. K. A Soetiyono, Yusuf, “Pengaruh Penggunaan Chatbot dan Asisten Virtual terhadap Peningkatan Kepuasan Pelanggan serta Dampaknya terhadap Pengambilan Keputusan Pembelian,” *eCo-Buss*. 2024; vol (2): 1367–1381.
- [23] A. Rahmatulloh and E. Haerani, “Chatbot for Diagnosis of Pregnancy Disorders using Artificial Intelligence Markup Language (AIML),” *INTERNATIONAL JOURNAL ON INFORMATICS VISUALIZATION*. 2023; vol (7): 77–83.
- [24] D. Rodiah, and K. J. Miraswan, “Pengembangan Representasi Pengetahuan Ontologi Domain Bidang Ilmu Informatika,” *Processor: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi, Teknologi Informasi dan Sistem Komputer*. 2024; vol (19): 185–199.
- [25] A. A. Rismawan, “Pengaruh Digital Marketing, Kepercayaan dan Kepuasan Terhadap Loyalitas Pelanggan E-Commerce Pada Platform Shopee Ardi,” *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*. 2025; vol (10): 270–291.
- [26] N. R. Maulidiyah, “Artificial Intelligence dan Transformasi Pembelajaran Pendidikan Islam ;,” *Jurnal Pengabdian Masyarakat dan Riset Pendidikan*. 2026; vol (4): 17726–17735.
- [27] D. M. Alfiansyah, and L. Setiyani, “Pengembangan Chatbot Berbasis Web untuk Layanan Informasi di Horizon,” *bit-Tech*. 2025; vol (7): 1069–1077.
- [28] T. Ramadhani and N. Q. Nada, “Penerapan Metode Retrieval-Augmented Generation (RAG) Pada Chatbot E-Commerce Berbasis Gemini Ai,” *Jurnal Ilmiah ILKOMINFO-Ilmu Komputer & Informatika*. 2025; vol (8): 301–313.



ZONasi: Jurnal Sistem Informasi

Is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)