

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri 4.0 telah membawa banyak perubahan dalam berbagai aspek kehidupan manusia, khususnya melalui konsep “*Smart Factory*” yang telah mencerminkan pesatnya perkembangan teknologi *Industrial Internet of Things* (IIoT). *Smart Factory* merupakan perusahaan atau organisasi untuk menciptakan sistem yang efisien dan otomatis [1]. Hal ini bertujuan untuk dapat meningkatkan kecepatan produksi serta *big data* dan analitik optimasi proses. Dengan semakin berkembangnya teknologi, industri mengalami perubahan drastis dalam cara operasionalnya, terutama dalam pengelolaan data dan informasi [2]. Meskipun terdapat banyak manfaat, penerapan *smart factory* juga menghadapi tantangan contohnya kebutuhan keterampilan kerja yang lebih baik dan risiko keamanan data yang meningkat seiring dengan konektivitas yang lebih besar. Sehingga dengan memanfaatkan teknologi terkini, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi, kualitas produk dengan terus mengembangkan inovasi yang berkelanjutan. Dengan demikian, transformasi menuju *smart factory* merupakan langkah penting bagi industri dalam menghadapi tantangan modern yang memanfaatkan teknologi terkini [3].

Data kini menjadi elemen vital dalam pengambilan keputusan, sistem pencarian informasi tradisional masih memiliki keterbatasan dalam memahami konteks dan makna mendalam dari kata-kata dan kalimat yang kompleks. Sistem pencarian tradisional biasanya menggunakan algoritma statis yang tidak dapat sepenuhnya mengolah konteks pertanyaan pengguna yang menyebabkan hasil pencarian sering kali tidak relevan [4]. Hal ini sangat merugikan pengguna yang menghabiskan waktu mencari informasi yang tepat. Sistem pencarian konvensional juga mengalami kendala serupa terutama dalam memahami istilah teknis dan kalimat panjang yang kompleks, sehingga hasil analisis sering tidak akurat dan memadai. Sistem pencarian merupakan sistem yang dirancang untuk mengelola, menyimpan, mengakses, dan membagikan pengetahuan secara efektif dalam suatu organisasi [5]. Sistem pencarian yang bertujuan untuk memfasilitasi pengumpulan, penyimpanan, dan distribusi pengetahuan agar dapat digunakan secara optimal oleh anggota organisasi [4]. Dengan integrasi teknologi, proses, dan sumber daya manusia, sistem pencarian memastikan bahwa pengetahuan yang dimiliki organisasi dapat diakses dan dimanfaatkan. Tantangan ini mengarahkan dalam pengembangan teknologi yang lebih maju, seperti *deep learning*, untuk memperbaiki performa pencarian

informasi. Keterbatasan sistem pencarian informasi tradisional dalam memahami konteks dan makna mendalam dari kata-kata kalimat kompleks telah mendorong pengembangan teknologi yang lebih canggih seperti *deep learning* [6]. Sistem pencarian informasi tradisional, sering kali menghadapi berbagai masalah, termasuk waktu yang digunakan cukup banyak, sulitnya menemukan data spesifik dalam jumlah informasi yang besar, serta membutuhkan biaya yang cukup besar .

Seperti halnya pada PT. XYZ yang bergerak di bidang penyediaan solusi teknologi informasi. Perusahaan ini menghadapi tantangan signifikan dalam pengelolaan data dan informasi. Sebagai perusahaan yang menyediakan layanan teknologi, PT. XYZ menangani data dalam jumlah besar dan terus berkembang. Namun, sistem konvensional yang digunakan saat ini seperti melakukan pencarian data menggunakan kertas yang memiliki keterbatasan dalam mencari informasi yang relevan, cepat, dan efisien diantara dokumen-dokumen digital yang tersebar dalam berbagai format, termasuk PDF. Keterbatasan ini mengakibatkan proses pencarian informasi yang memakan waktu, menghambat produktivitas, serta mengurangi efisiensi operasional. Proses pencarian informasi yang lambat dan tidak efisien sering kali menyebabkan lambatnya kinerja karyawan [7]. Dalam lingkungan bisnis yang kompetitif, kemampuan untuk mengakses informasi dengan cepat dan akurat adalah kunci untuk pengambilan keputusan yang efektif. Karyawan PT. XYZ sering kali harus menghabiskan waktu berharga untuk mencari data yang diperlukan yang seharusnya dapat digunakan untuk tugas-tugas produktif lainnya. Selain itu, dengan meningkatnya volume data dan kompleksitas dokumen, tantangan ini menjadi semakin besar. Sehingga, tujuan utama dari upaya ini adalah untuk meningkatkan efisiensi sistem pencarian di PT. XYZ. Dengan meningkatkan sistem pencarian, penelitian ini bertujuan agar informasi dapat diakses dengan mudah dan cepat oleh karyawan, sehingga mereka dapat mengambil keputusan yang lebih baik dan lebih cepat.

Algoritma pemrosesan bahasa alami (NLP) seperti *Bidirectional Encoder Representations from Transformers* (BERT), dan *Retrieval-Augmented Generation* (RAG) memainkan peran krusial dalam meningkatkan kemampuan sistem manajemen pengetahuan [8]. BERT menggunakan arsitektur transformer untuk membangun representasi kata yang lebih akurat dan kontekstual, memungkinkan sistem untuk menangkap hubungan semantik yang kompleks. Sementara itu, RAG mengintegrasikan pendekatan berbasis *retrieval* dan *generation*, sehingga dapat mengambil informasi relevan dari berbagai sumber dan menghasilkan jawaban yang lebih lengkap. Penelitian

ini merupakan pengembangan dari studi-studi sebelumnya yang dilakukan dengan objek yang beragam. Metode BERT dan LSTM dibandingkan untuk menangani pencarian data medis yang menghasilkan akurasi BERT 84% dan LSTM 82% [9]. Hal ini menunjukkan keunggulan BERT dalam memahami konteks. Metode BERT dengan GPT-3 dan RAG juga telah diteliti pada pencarian tanya jawab di mana GPT-3 unggul untuk menghasilkan hasil pencarian yang akurat, sementara BERT lebih baik dalam pemahaman kontekstual. Selanjutnya metode penggabungan BERT dengan RAG, menghasilkan akurasi hingga 17% untuk pencarian *text game* yang memiliki keterbatasan interpretasi dalam proses pencariannya.

Permasalahan di atas dapat diselesaikan menggunakan teknologi modern yang mampu meningkatkan akurasi pencarian, seperti *hybrid* model BERT-RAG dan API GPT-4 yang dapat memahami konteks dan makna semantik dari data, sehingga dapat memahami konteks dan menghasilkan hasil pencarian yang lebih relevan. Kombinasi dari ketiga algoritma ini tidak hanya meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam pengolahan informasi, tetapi juga memperkaya pengalaman pengguna dalam sistem manajemen pengetahuan. *Hybrid* model yang telah dibangun akan dirancang dalam bentuk *platform* aplikasi *website* yang dapat melakukan pencarian informasi secara efisien di dalam sistem, termasuk akses dan pembacaan dokumen PDF. Sistem akan memberikan hasil pencarian yang relevan dan cepat, meningkatkan produktivitas, dan mempermudah akses informasi penting. Salah satu kontribusi dari penelitian ini dibandingkan dengan penelitian terdahulu adalah penerapan *deep learning* yaitu metode BERT yang menggunakan pendekatan model RAG. Model RAG mengatasi keterbatasan sistem pencarian informasi konvensional dengan mengintegrasikan pengambilan data eksternal, sehingga memungkinkan akses ke informasi yang relevan berdasarkan konteks yang ditemukan. Untuk meningkatkan responsivitas *output*, penelitian ini juga memanfaatkan API GPT-4 yang dapat menghasilkan jawaban kontekstual berdasarkan permintaan pengguna, sehingga memberikan pengalaman interaktif yang lebih baik dalam pencarian informasi. Implementasi *hybrid* model BERT-RAG dan GPT-4 diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pencarian data dan informasi, mempercepat proses pengambilan keputusan, dan meningkatkan kepercayaan pengguna terhadap informasi yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini berfokus pada beberapa pertanyaan utama terkait optimalisasi pencarian informasi dalam *Knowledge Management System*. Adapun rumusan masalah yang ingin dijawab dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana menerapkan *hybrid* model BERT-RAG yang terintegrasi dengan GPT-4 dalam sistem mesin pencari?
2. Bagaimana kinerja *hybrid* model BERT-RAG dan GPT-4 dalam meningkatkan relevansi dan akurasi hasil pencarian?
3. Bagaimana merancang *database* yang digunakan untuk menyimpan dokumen PDF terkait *project* PT XYZ?
4. Bagaimana merancang dan melakukan *deployment hybrid* model BERT-RAG berbasis GPT-4 dalam sistem mesin pencari?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah ini ditentukan agar penelitian ini fokus dan terarah. Batasan masalah ini dimaksudkan untuk memberikan panduan yang jelas serta mempermudah pelaksanaan penelitian ini diantaranya:

1. Penelitian ini hanya fokus pada dokumen berformat PDF dalam *Knowledge Management System*. Jenis dokumen lainnya seperti Word, Excel, atau dokumen multimedia tidak akan dibahas.
2. Algoritma yang digunakan untuk pencarian informasi hanya terbatas pada *hybrid* model BERT-RAG dan GPT-4.
3. Penelitian ini difokuskan pada sistem informasi dalam konteks *Search Engine* pada PT XYZ. Hasil dan temuan penelitian tidak sepenuhnya berlaku pada konteks atau industri lain.
4. Data yang digunakan akan terbatas pada dokumen yang dihasilkan dalam satu tahun terakhir.
5. Data yang digunakan dalam sistem pencarian terbatas pada data teknis yang disediakan oleh perusahaan dan dokumen yang telah tersedia dalam sistem dalam bahasa Inggris.
6. Penelitian hanya menghasilkan sistem dalam bentuk *webiste* yang akan dijalankan di *local server* perusahaan.
7. Penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Python dengan Pytourch untuk melakukan pemodelan.

8. Penelitian ini menggunakan *library* PyPDF2 untuk mengekstrak *text* dan metadata dari file PDF.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan dan manfaat yang ingin dicapai. Tujuan dan manfaat penelitian diantaranya:

1.4.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, berikut adalah tujuan dari penelitian ini:

1. Menerapkan *hybrid* model BERT-RAG yang terintegrasi dengan GPT-4 dalam sistem mesin pencari.
2. Menganalisis dan membandingkan kinerja *hybrid* model BERT-RAG dan GPT-4 dalam meningkatkan relevansi dan akurasi hasil pencarian.
3. Merancang *database* yang akan digunakan untuk menyimpan dokumen PDF terkait *project* PT XYZ.
4. Merancang dan melakukan *deployment* berbasis *website* untuk *hybrid* model BERT-RAG berbasis GPT-4 dalam sistem mesin pencari.

1.4.2 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan berbagai manfaat yang berarti. Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam konteks optimalisasi pencarian informasi pada *Knowledge Management System* berbasis *web* di PT XYZ. Manfaat penelitian ini dibagi menjadi manfaat teoritis dan praktis diantaranya:

1. Manfaat Teoritis

Manfaat teoritis penelitian ini diantaranya:

- a. Menambah referensi ilmiah terkait integrasi *hybrid* model BERT-RAG dan GPT-4 dalam pengembangan *Knowledge Management System* pencarian informasi berbasis *web*.
- b. Menambah literatur ilmiah tentang integrasi dan optimasi teknologi pencarian cerdas dalam lingkungan perusahaan.
- c. Menjadi acuan bagi penelitian selanjutnya yang ingin mengembangkan sistem pencarian cerdas menggunakan teknologi serupa.

2. Manfaat Praktis

Manfaat praktis penelitian ini diantaranya:

- a. Memberikan solusi pencarian yang lebih cerdas dan efisien, sehingga meningkatkan produktivitas karyawan PT. XYZ dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat.
- b. Mengoptimalkan pengelolaan dan pemanfaatan data sehingga perusahaan dapat lebih responsif terhadap kebutuhan informasi.
- c. Mengurangi waktu yang dihabiskan untuk mencari informasi, sehingga memungkinkan pengguna untuk fokus pada tugas-tugas lain yang lebih penting.
- d. Meningkatkan pengalaman pengguna dalam mencari dan menemukan informasi yang relevan dengan cepat dan akurat.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini menguraikan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, serta tujuan dan manfaat yang diharapkan dari penelitian. Selain itu, juga dijelaskan sistematika penulisan yang mendasari penelitian terkait penyusunan laporan pada PT XYZ

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bagian ini, memuat teori-teori yang relevan dengan penelitian terkait perancangan aplikasi untuk *Knowledge Management System* seperti *search engine*, *machine learning*, BERT, RAG, dan lain-lain. Selain itu, akan dijelaskan juga penelitian-penelitian terdahulu yang menjadi dasar penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan serta metode pengembangan dari *web application* yang akan dibuat dalam penelitian ini.

BAB IV ANALISIS DAN HASIL PENELITIAN

Pada bagian ini, menjelaskan proses implementasi algoritma pada sistem, serta memberikan penjelasan mengenai fitur yang tersedia pada sistem.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Bagian ini menyajikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan, serta memberikan saran untuk penelitian yang sejenis di masa yang akan datang.