

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem Intelligent Search berbasis Retrieval-Augmented Generation (RAG) pada data kerusakan kapal PT Pelayaran Gurita Lintas Samudera, penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa integrasi Named Entity Recognition (NER) dan algoritma BM25 mampu meningkatkan kualitas pencarian dokumen secara signifikan dibandingkan metode manual. Sistem tidak hanya mampu melakukan pencarian berbasis entitas secara kontekstual, tetapi juga menyajikan hasil dalam bentuk terstruktur dan visualisasi yang informatif.

Secara lebih rinci, kesimpulan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. **Perancangan Sistem Berbasis RAG Berhasil Diimplementasikan**
Sistem berhasil dikembangkan dengan mengintegrasikan NER sebagai modul ekstraksi entitas dan BM25 sebagai komponen retriever dalam arsitektur RAG. Integrasi ini memungkinkan sistem memahami konteks query sebelum melakukan pemeringkatan dokumen.
2. **NER Meningkatkan Ketepatan Pencarian**
Penerapan NER berbasis rule-based mampu mendeteksi entitas penting seperti nama kapal, bulan, dan tahun secara konsisten. Ekstraksi entitas ini membantu mempersempit ruang pencarian sehingga hasil retrieval menjadi lebih terarah dan relevan.
3. **BM25 Menunjukkan Performa Retrieval yang Sangat Baik**
Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metrik Information Retrieval, diperoleh:
 - a. Precision@5 sebesar 1.0
 - b. Recall sebesar 0.714
 - c. F1-Score sebesar 0.833.

Nilai Precision yang sempurna menunjukkan bahwa seluruh dokumen pada Top-5 merupakan dokumen relevan, sementara F1-Score yang tinggi menunjukkan keseimbangan performa antara ketepatan dan kelengkapan hasil pencarian.

4. Sistem Mendukung Analisis Melalui Dashboard Visualisasi

Selain menampilkan hasil retrieval dalam bentuk terstruktur, sistem juga menyediakan dashboard visualisasi yang menampilkan distribusi kerusakan berdasarkan sistem dan jenis kerusakan. Hal ini membantu pengguna memahami pola kerusakan secara lebih cepat dan informatif.

5. Sistem Meningkatkan Efisiensi Pencarian Data

Dengan adanya sistem berbasis RAG ini, proses pencarian laporan kerusakan kapal menjadi lebih cepat, terstruktur, dan akurat dibandingkan metode manual yang sebelumnya digunakan.

Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa penerapan arsitektur RAG dengan BM25 sebagai retriever dan NER sebagai modul ekstraksi entitas efektif untuk meningkatkan kualitas pencarian dokumen pada domain laporan teknis kerusakan kapal.

5.2 Saran

Meskipun system telah berjalan dengan baik, masih terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas dan cakupan system.

1. Pengembangan NER Berbasis Machine Learning

Modul NER saat ini masih menggunakan pendekatan rule-based. Pengembangan model berbasis machine learning atau deep learning dapat meningkatkan fleksibilitas dalam mengenali entitas yang lebih kompleks.

2. Evaluasi Lebih Lanjut terhadap Komponen Generatif

Komponen generative dalam arsitektur RAG dapat dikembangkan dengan melakukan evaluasi kualitas ringkasan menggunakan metrik khusus atau penilaian berbasis pengguna.

3. Pengembangan Sistem ke Skala Produksi

Sistem dapat diimplementasikan pada server atau cloud agar dapat digunakan secara real-time oleh lebih banyak pengguna dalam lingkungan perusahaan.

4. Penambahan Fitur Filter dan Analisis Lanjutan

Sistem dapat dikembangkan dengan fitur pencarian lanjutan seperti rentang tanggal, kategori system tertentu, atau analisis tren berbasis periode waktu yang lebih panjang.

5. Perluasan Dataset dan Generalisasi Sistem

Penelitian selanjutnya dapat menggunakan dataset yang lebih besar atau lintas Perusahaan untuk menguji generalisasi system pada domain industry lainnya.

Dengan pengembangan lebih lanjut, sistem ini berpotensi menjadi solusi pencarian dan analisis data kerusakan kapal yang lebih komprehensif dan adaptif terhadap kebutuhan operasional industri pelayaran.

