

BAB VI

PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan lebih lanjut. Kesimpulan menjelaskan hasil penelitian secara ringkas dan informatif, sedangkan saran memberikan masukan untuk penelitian lanjutan atau pengembangan sistem di masa mendatang.

6.1 Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem automasi *DevOps* untuk optimalisasi biaya *cloud* di *e-commerce*. Berikut adalah kesimpulan utama dari penelitian ini:

1. Sistem *DevOps* untuk optimalisasi biaya *cloud* telah dikembangkan dengan pipeline otomatisasi di *GitLab CI/CD*, yang mencakup pengumpulan data, preprocessing, pelatihan model, dan optimasi sumber daya. Pipeline ini memastikan proses berjalan otomatis, mengurangi ketergantungan pada pekerjaan manual, dan meningkatkan efisiensi operasional.
2. Evaluasi performa *Machine Learning* menggunakan *Boosted Decision Tree* menunjukkan hasil yang baik, dengan akurasi 93%, presisi kelas positif 88%, recall 98%, dan F1-score 93%. Untuk kelas negatif, presisi mencapai 98%, recall 88%, dan F1-score 93%, membuktikan model mampu memberikan rekomendasi akurat berdasarkan penggunaan CPU dan memori.
3. Sistem berhasil mengintegrasikan *Particle Swarm Optimization (PSO)* untuk menentukan konfigurasi tipe mesin optimal berdasarkan threshold sumber daya 40%-80%. PSO memberikan rekomendasi peningkatan (*upgrade*) atau penurunan (*downgrade*) tipe mesin dengan efisiensi tinggi.
4. Integrasi dengan *BigQuery* mendukung deteksi sumber daya yang tidak terpakai, seperti IP address, snapshots, dan disk. Rekomendasi yang dihasilkan mampu mengurangi pemborosan sumber daya dan mengoptimalkan biaya operasional.
5. Implementasi *DevOps* dengan pipeline *CI/CD* memastikan otomatisasi dalam pengolahan data, pelatihan model, dan penerapan rekomendasi. Sistem ini meningkatkan konsistensi proses dan mengurangi waktu pengerjaan manual dengan mempercepat siklus pengembangan serta implementasi.
6. Sistem ini memberikan rekomendasi optimasi yang berpotensi menghemat biaya *cloud* hingga 8,12% selama periode pengujian 10 bulan (Januari–Oktober 2024), dengan validasi persentase optimasi mencapai 94%. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar rekomendasi yang dihasilkan sistem efektif dalam meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya.

Kesimpulan ini menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat diadopsi untuk mengelola dan mengoptimalkan biaya *cloud* secara lebih efisien dalam lingkungan *e-commerce*.

6.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut, berikut adalah beberapa saran yang dapat dipertimbangkan:

1. Penggunaan data penggunaan sumber daya dapat diperluas dengan mengintegrasikan data dari lebih banyak cluster Cassandra agar model lebih general dan robust terhadap variasi data.
2. Menerapkan algoritma optimasi sumber daya lain, seperti *Random Forest*, *Gradient Boosting*, atau kombinasi *metaheuristic algorithms* untuk mengevaluasi performa lebih lanjut dibandingkan algoritma yang digunakan saat ini.
3. Pengguna dapat diberikan fitur tambahan pada aplikasi untuk mengunggah file CSV atau JSON, sehingga sistem dapat memproses data secara batch, tidak hanya melalui input manual.
4. Penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi integrasi pipeline dengan *BigQuery* untuk memberikan analisis data yang lebih mendalam terkait biaya dan efisiensi cloud.
5. Integrasi sistem dengan notifikasi atau *dashboard* interaktif yang menampilkan hasil optimisasi dan saran secara real-time, sehingga pengguna dapat langsung mengambil keputusan berdasarkan rekomendasi sistem.
6. Memungkinkan sistem untuk menyesuaikan threshold penggunaan sumber daya berdasarkan pola penggunaan historis atau kebutuhan spesifik pengguna, sehingga hasil optimisasi lebih fleksibel dan kontekstual.