BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem komputasi awan telah menjadi infrastruktur utama dalam pengolahan data berskala besar karena fleksibilitas dan skalabilitasnya yang tinggi. Namun, kompleksitas arsitektur *cloud* menghadirkan tantangan baru, terutama dalam memastikan keandalan dan keamanan sistem. Salah satu indikator adanya potensi gangguan adalah munculnya anomali dalam alur proses, seperti penyimpangan dari pola normal, waktu tunggu tidak wajar antaraktivitas, atau urutan proses yang tidak sesuai (Yahaya, Lotfi, & Mahmud, 2021). Jika tidak terdeteksi dengan baik, anomali ini dapat berdampak pada kinerja sistem, keamanan data, hingga potensi serangan siber.

Data log yang dihasilkan oleh sistem *cloud* sangat besar dan terus bertambah seiring waktu, sehingga metode manual untuk menganalisisnya menjadi tidak efektif (Zeng et al., 2023). Oleh karena itu, pendekatan otomatis seperti *Process Mining* diperlukan untuk memahami pola aktivitas dan mendeteksi potensi penyimpangan dalam sistem. Process Mining memungkinkan rekonstruksi alur proses berdasarkan data log, membandingkannya dengan model ideal, serta mengidentifikasi deviasi yang dapat menunjukkan anomali atau gangguan operasional (Van der Aalst, 2016).

Dalam penelitian ini, *Inductive Miner* digunakan untuk membangun model proses yang fleksibel dan menangkap kompleksitas alur kerja sistem *cloud*. *Alpha Miner* berperan dalam memetakan struktur aktivitas yang terjadi, meskipun memiliki keterbatasan terhadap *noise* dalam data (Leemans, Fahland, & Van der Aalst, 2013). Sementara itu, *Conformance Analysis* digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana proses yang terjadi sesuai dengan model yang diharapkan, sehingga dapat mengungkap potensi penyimpangan yang berdampak pada efisiensi dan keamanan sistem.

Dengan menggabungkan ketiga teknik *Process Mining* ini, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan pendekatan yang lebih efektif dalam mendeteksi anomali pada sistem komputasi awan. Temuan dari penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan metode lebih lanjut dalam pemantauan sistem *cloud* secara otomatis dan *real-time* (Hompes et al., 2017).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1) Bagaimana mengidentifikasi anomali pada log sistem komputasi awan menggunakan pendekatan *Process Mining*?
2) Bagaimana teknik *Inductive Miner* dan *Alpha Miner* dapat membantu dalam membangun model proses untuk deteksi anomali pada data log sistem komputasi awan?
3) Bagaimana *Conformance Analysis* dapat digunakan untuk mengukur kesesuaian model proses terhadap data log sistem komputasi awan?

4) Pengembangan rekomendasi untuk pemantauan sistem komputasi awan secara *real-time* berdasarkan hasil analisis anomali menggunakan pendekatan *Process Mining* dengan *Inductive Miner, Alpha Miner,* dan *Conformance Analysis*.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, diperlukan beberapa batasan yang digunakan sebagai panduan dalam pelaksanaannya untuk memberikan arah yang jelas dalam pengembangannya. Batasan-batasan yang terdapat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Teknik yang digunakan dalam *Process Mining* adalah *Inductive Miner* untuk menghasilkan model proses, *Alpha Miner* untuk membangun model *Petri net*, dan *Conformance Analysis* untuk memeriksa kesesuaian proses.
2) Platform *Disco* akan digunakan untuk melakukan visualisasi awal alur proses.
3) Platform *ProM Data Mining* akan digunakan untuk melakukan pemodelan proses dan *conformance analysis* pada model yang telah dibangun.
4) *Dataset* log yang digunakan adalah log sistem komputasi awan yang diunduh dari *platform* penyedia data seperti Github, yang merepresentasikan berbagai aktivitas proses dalam sistem tersebut. (*link dataset*: GitHub - NetManAIOps/AIOps-Challenge-2020-Data:

The published dataset of AIOps Challenge 2020)

5) Data penelitian akan disimpan di *Drive* lokal serta *Google Drive* untuk memastikan keamanan dan ketersediaan data selama proses penelitian.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi anomali pada data log sistem komputasi awan menggunakan *Process Mining*. *Inductive Miner* dan *Alpha Miner* digunakan untuk menghasilkan peta proses, sementara *Conformance Analysis* mengevaluasi kesesuaiannya guna mendeteksi penyimpangan. Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam menyusun rekomendasi untuk pemantauan dan pengendalian sistem secara lebih efektif.

1.5 Metodologi

Untuk menyelesaikan masalah pada penelitian ini, metode-metode yang digunakan adalah:

1. Mempelajari teori mengenai teknik *Process Mining*, khususnya penggunaan *Inductive Miner, Alpha Miner,* dan *Conformance Analysis* dalam analisis anomali.
2. Mengunduh data log sistem cloud dari platform penyedia data seperti Github.
3. Melakukan konversi format waktu (epoch) pada data log untuk memastikan data dapat diproses dengan tepat menggunakan teknik *Process Mining*, khususnya *Inductive Miner.*

4. Menghasilkan model proses dengan *Inductive Miner* dan membangun Petri net menggunakan *Alpha Miner.*
5. Mengevaluasi kesesuaian antara model proses dan data log menggunakan *Conformance Analysis* untuk mengidentifikasi kesesuaian proses serta potensi anomali.
6. Mengembangkan rekomendasi keamanan berdasarkan hasil analisis dan deteksi anomali dari model proses dan hasil *Conformance Analysis.*
7. Menyusun laporan penelitian dan memberikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis yang diperoleh.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan tugas akhir ini disusun dengan menggunakan sistematika penulisan yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini dimulai dengan penjelasan mengenai latar belakang penelitian yang berjudul "Identifikasi Anomali pada Komputasi Awan dengan Pendekatan Process Mining: *Inductive Miner* dan *Alpha Miner*". Di dalamnya juga dibahas rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, serta metodologi yang digunakan. Bagian akhir bab ini menjelaskan sistematika penulisan laporan untuk memberikan gambaran singkat isi dari setiap bab dalam laporan ini.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini dimulai dengan pembahasan mengenai teori-teori utama yang menjadi dasar penelitian. Penjelasan dimulai dengan konsep anomali pada sistem komputasi awan, yang memberikan kerangka kerja untuk memahami konteks dan permasalahan penelitian. Selanjutnya, dijelaskan pendekatan *process mining*, diikuti dengan uraian mendetail tentang algoritma-algoritma yang digunakan, yaitu *Inductive Miner* dan *Alpha Miner*. Bab ini juga mencakup penjelasan tentang metode *Conformance Analysis* untuk mendeteksi kesesuaian antara model proses dan data log aktual.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menjelaskan langkah-langkah penelitian yang dilakukan untuk mengidentifikasi anomali pada sistem cloud. Penelitian dimulai dengan pengumpulan data log sistem cloud, dilanjutkan dengan penyesuaian format waktu untuk memastikan konsistensi data. Data log divisualisasikan menggunakan algoritma *Inductive Miner* untuk mendapatkan gambaran pola proses. Kemudian, model *Petri Net* dibentuk melalui algoritma *Alpha Miner*, yang bertujuan untuk mendeteksi hubungan antaraktivitas serta anomali proses. Pada tahap akhir, dilakukan evaluasi model melalui *Conformance Analysis* untuk mengukur tingkat kesesuaian antara model proses dengan data log aktual dan memberikan rekomendasi keamanan.

BAB IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini dimulai dengan implementasi penelitian yang menggunakan data log *os_linux-1_2020-04-21.csv*. Visualisasi pola proses dilakukan menggunakan *Inductive Miner* pada platform Disco untuk memahami alur aktivitas sistem secara keseluruhan. Selanjutnya, model *Petri Net* dibangun menggunakan algoritma *Alpha Miner* di platform ProM. Hasil evaluasi model melalui *Conformance Analysis* disajikan untuk mendeteksi potensi penyimpangan dan anomali. Bab ini juga mencakup rekomendasi untuk mengatasi risiko yang ditemukan, dengan fokus pada peningkatan efisiensi dan keamanan sistem.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab lima ini mengakhiri laporan dengan kesimpulan yang merangkum hasil penelitian, analisis, serta implementasi yang telah dilakukan. Selain itu, diberikan saran untuk penelitian lanjutan, dengan tujuan mengembangkan metode yang lebih efektif dan mendalam dalam identifikasi anomali pada sistem komputasi awan. Bab ini menjadi refleksi keseluruhan atas kontribusi penelitian yang dilakukan serta arah pengembangannya di masa mendatang.