

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan pada platform e-commerce BelanjaTech, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini telah berhasil mengimplementasikan mekanisme *blockchain* melalui struktur data *hash chain* menggunakan algoritma SHA-256 pada backend BelanjaTech. Penggunaan *hash chain* terbukti mampu menjamin sifat *immutability*, di mana setiap perubahan status pengiriman baru selalu terikat secara kriptografis dengan data sebelumnya. Hal ini memastikan bahwa riwayat pengiriman membentuk satu kesatuan rantai data yang tidak dapat diubah tanpa merusak integritas seluruh sistem.
2. Sistem *audit trail* yang dirancang telah berhasil mendeteksi upaya manipulasi data secara *real-time*. Melalui mekanisme validasi hash pada setiap tahapan perubahan status, sistem mampu melakukan komparasi otomatis antara data operasional dengan *hash ledger*. Apabila terjadi ketidaksesuaian data, sistem secara responsif memberikan peringatan dan menandai status data sebagai *TAMPERED*, sehingga transparansi dan akuntabilitas proses pengiriman dapat dipertanggungjawabkan secara teknis.

5.2 Saran

Penelitian ini telah berhasil mencapai tujuan utamanya, namun masih terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya guna meningkatkan kinerja dan fungsionalitas sistem:

1. Disarankan melakukan *deployment* ke *cloud* dan menggunakan managed database untuk meningkatkan *availability* sistem agar dapat diakses secara publik.

2. Disarankan menguji Private Blockchain terdistribusi agar data memiliki cadangan dan sistem tetap berjalan saat salah satu server bermasalah.
3. Pengembangan selanjutnya disarankan menambahkan sistem monitoring otomatis dengan webhook dan Sentry untuk meningkatkan respons keamanan serta pemantauan aplikasi secara *real-time*.
4. Disarankan menerapkan enkripsi *end-to-end* pada data sensitif untuk menjaga kerahasiaan dan mencegah kebocoran data.

