

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem pengiriman barang merupakan bagian penting dalam rantai pasok modern yang berperan dalam menjamin kelancaran distribusi produk dari produsen ke konsumen. Dalam praktiknya, sistem ini melibatkan berbagai pihak dan proses yang kompleks, sehingga membutuhkan pengelolaan data yang akurat dan dapat dipercaya. Integritas data pengiriman menjadi aspek krusial karena kesalahan atau manipulasi data dapat berdampak langsung pada kepercayaan pelanggan dan kinerja perusahaan logistik. Seiring dengan perkembangan teknologi, blockchain mulai dimanfaatkan sebagai solusi untuk meningkatkan transparansi dan keamanan data dalam rantai pasok. Teknologi blockchain memungkinkan pencatatan data secara terdistribusi dan permanen, sehingga setiap transaksi dapat dilacak dan diverifikasi [1]. Selain itu, pemanfaatan teknologi digital dalam sistem logistik juga mendukung efisiensi operasional dan pengambilan keputusan berbasis data. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa integrasi blockchain mampu meningkatkan integritas sistem pengiriman barang secara signifikan [2]. Dengan adanya sistem pelacakan yang transparan, risiko pemalsuan dan ketidaksesuaian data dapat diminimalkan. Oleh karena itu, sistem pengiriman barang menjadi objek penelitian yang relevan dalam penerapan teknologi blockchain untuk menjaga integritas data [3].

Meskipun telah mengalami digitalisasi, permasalahan terkait integritas data masih sering terjadi, seperti kesalahan pencatatan, keterlambatan pembaruan, serta manipulasi data. Selain itu, sistem yang masih terpusat meningkatkan risiko kehilangan data dan serangan siber, sehingga menurunkan kualitas layanan dan kepercayaan pengguna. Lemahnya sistem

monitoring menjadi salah satu penyebab rendahnya keandalan data pengiriman [4]. Kurangnya transparansi dalam proses pelacakan juga menimbulkan potensi sengketa antara penyedia jasa dan pengguna layanan [5]. Beberapa penelitian menyatakan bahwa diperlukan sistem yang mampu menjamin keutuhan dan keabsahan data secara menyeluruh untuk meningkatkan keandalan informasi [6]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, digunakan metode *Proof of Reserve* sebagai mekanisme kriptografis untuk memastikan ketersediaan dan integritas data secara transparan [7].

Dalam penelitian ini, metode tersebut dikombinasikan dengan teknologi blockchain melalui penggunaan hash dan *prev_hash* untuk membentuk keterkaitan antar data. Selain itu, setiap data diamankan menggunakan digital signature untuk menjamin keaslian dan mencegah pemalsuan. Struktur Merkle Tree digunakan untuk menyusun data dalam bentuk pohon hash sehingga memungkinkan proses verifikasi dilakukan secara efisien melalui perbandingan root hash. Data disimpan pada beberapa node (multi-node) untuk meningkatkan keandalan melalui redundansi. Proses validasi dilakukan secara otomatis menggunakan verifikasi hash dan digital signature, yang mampu meningkatkan efisiensi dan keakuratan dalam mendeteksi ketidaksesuaian data [8]. Apabila ditemukan kesalahan, sistem akan melakukan recovery dengan mengambil data dari node yang valid untuk memperbaiki node yang bermasalah. Dengan pendekatan ini, sistem tidak hanya mampu mendeteksi perubahan data, tetapi juga dapat memulihkan data secara otomatis, sehingga meningkatkan integritas, keamanan, dan kepercayaan dalam sistem pengiriman barang. Beberapa penelitian terdahulu juga secara konsisten mengungkapkan bahwa integrasi teknologi blockchain dengan mekanisme verifikasi kriptografi serta pemulihan data mampu meningkatkan keandalan dan keamanan sistem secara signifikan. Oleh karena itu, kombinasi *Proof of Reserve*, blockchain, digital signature, Merkle Tree, dan mekanisme auto recovery menjadi solusi yang relevan dalam menjaga integritas data pada sistem pengiriman barang[9].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian, maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana meningkatkan transparansi dan kepercayaan dalam sistem pengiriman barang untuk mengatasi risiko pemalsuan dan ketidaksesuaian data yang sering terjadi dalam proses pengiriman barang?
2. Bagaimana mendeteksi dan memverifikasi keabsahan data pengiriman barang secara akurat guna mengatasi permasalahan manipulasi data dan ketidaksesuaian informasi dalam sistem pengiriman barang?
3. Bagaimana memastikan integritas dan keakuratan data pengiriman dalam sistem logistik yang masih rentan terhadap kehilangan data, kesalahan pencatatan, dan serangan siber?
4. Bagaimana menyediakan mekanisme verifikasi dan pemulihan data yang efisien untuk mengatasi ketidaksesuaian data pengiriman tanpa mengganggu proses layanan pengiriman barang?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan menerapkan metode Proof of Reserve (PoR) dalam sistem pengiriman barang guna meningkatkan integritas dan keaslian data. Implementasi dilakukan dengan memanfaatkan teknologi blockchain melalui mekanisme hash, prev hash, digital signature, serta struktur Merkle Tree untuk proses verifikasi data. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas sistem dalam mendeteksi manipulasi data serta mengembangkan mekanisme multi-node dan auto recovery untuk menjaga keutuhan dan ketersediaan data pengiriman.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan gambaran kepada perusahaan logistik mengenai penerapan mekanisme verifikasi berbasis blockchain untuk meningkatkan keamanan, keaslian, dan konsistensi data pengiriman.

2. Menjadi acuan bagi pengembang dalam merancang sistem pengiriman barang yang lebih transparan, dapat diverifikasi, serta tahan terhadap manipulasi data.
3. Menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya dalam pengembangan studi terkait *Proof of Reserve*, blockchain, dan sistem pengiriman barang berbasis teknologi terdesentralisasi.

1.5 Batasan Masalah

Berikut ini adalah batasan masalah dalam penelitian ini agar sesuai dengan perencanaan.

Batasan masalah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini difokuskan pada penerapan metode Proof of Reserve (PoR) dalam sistem pengiriman barang untuk menjaga integritas dan keaslian data.
2. Data yang digunakan dibatasi pada data pelacakan pengiriman barang, seperti informasi status dan posisi barang, tanpa membahas aspek transaksi keuangan.
3. Sistem yang dikembangkan dibatasi pada proses pencatatan, verifikasi, dan validasi data menggunakan teknologi blockchain dengan mekanisme hash, prev_hash, dan digital signature.
4. Implementasi sistem menggunakan struktur Merkle Tree, serta konsep multi-node dan auto recovery untuk proses verifikasi dan pemulihan data, tanpa membahas mekanisme konsensus jaringan secara mendalam.