BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era digital saat ini, teknologi informasi dan komunikasi mengalami perkembangan yang sangat pesat, dan telah mengubah banyak aspek kehidupan manusia termasuk dalam sistem pemilihan atau *voting*. Saat ini voting konvensional mulai beralih ke arah elektronik (*e-voting*) hal ini untuk mengatasi permasalahan-permasalahan pada voting konvensional. *E-voting* merupakan metode pemilihan dengan menggunakan teknologi elektronik yang memungkinkan pemilih memberikan suaranya secara digital [1]. Dengan menggunakan *e-voting* dapat membuat proses pemilihan menjadi lebih akurat, cepat dan efisien serta mengurangi biaya pelaksanaanya [2] [3].

Dalam penerapan *e-voting* aspek keamanan masih menjadi tantangan utama dalam penerapan *e-voting*. Beberapa kasus kerentanan sistem yang terjadi di berbagai negara menunjukkan bahwa *e-voting* rentan terhadap potensi peretasan, manipulasi suara, dan pelanggaran privasi pemilih. Di Estonia pada tahun 2017, para peneliti menemukan celah keamanan pada sistem *e-voting* yang memungkinkan manipulasi kartu identitas digital [4]. Kasus serupa terjadi di Swiss pada tahun 2019, di mana ditemukan celah yang berpotensi memungkinkan manipulasi suara secara tersembunyi [5]. Pada pemilu presiden Amerika Serikat tahun 2016, terdapat kekhawatiran tentang potensi peretasan sistem *e-voting* oleh peretas asing. Selain itu, malware dalam perangkat *e-voting* juga dapat mengubah pilihan pemilih tanpa terdeteksi. Permasalahan keamanan *e-voting* tidak hanya terbatas pada aspek teknis, tetapi juga melibatkan faktor manusia. Kasus pemilu di Washington DC pada 2010 membuktikan hal ini, di mana sistem *e-voting* berhasil diretas kurang dari sehari setelah kode sumbernya dipublikasikan [6]. Dari permasalah tersebut dapat disimpulkan bahwa sistem *e-voting* sangat rentan terhadap berbagai jenis serangan siber. Oleh karena itu, pengembangan sistem *e-voting* harus dilakukan secara hati-hati pada keamanan, transparansi, dan integritas pemilihan umum.

Dalam menghadapi berbagai tantangan keamanan tersebut, teknologi *blockchain* muncul sebagai solusi untuk meningkatkan keamanan dan integritas sistem *e-voting*. *Blockchain* menyediakan basis data terdesentralisasi yang menyimpan data dalam *block-block* yang saling terkait dan tidak dapat diubah. Setiap *block* menyimpan data, transaksi, *hash* dari *block* sebelumnya [7]. Semua data yang tersimpan pada *blockchain* tersebar diseluruh jaringan node. Saat ini terdapat banyak jaringan *blockchain* yang dapat digunakan untuk membangun DApps salah satunya *Ethereum*. *Ethereum* merupakan salah satu jenis jaringan *blockchain* seperti halnya bitcoin, namun pada *Ethereum* memiliki fitur tambahan yaitu *Smart contract*.

Smart contract merupakan kode program yang berjalan di atas *blockchain* untuk menjalankan kontrak, transaksi secara otomatis dan terdesentralisasi tanpa adanya perantara pihak ke tiga. Untuk berinteraksi dengan *smart contract* diperlukan *gas fee*, yang besarnya tergantung pada kompleksitas kontrak dan kepadatan jaringan. Pada jaringan *Layer 1 Ethereum gas fee* terkenal sangat tinggi jika digunakan secara masal. Walaupun sekarang *Ethereum* sudah merge dari Proof of Work menjadi Proof of Stake, keterbatasan ukuran block dan waktu menghasilkan block ini yang membuat biaya *Ethereum* menjadi tinggi.

Gas fee pada *Ethereum* merupakan biaya yang harus dibayarkan setiap kali melakukan transaksi yang dilakukan pada jaringan *Ethereum*, termasuk interaksi dengan smart contract. Besarnya *gas fee* ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kompleksitas transaksi, jumlah pengguna jaringan, dan harga ETH (mata uang native *Ethereum*). Semakin kompleks transaksi dan semakin banyak pengguna jaringan, maka *gas fee* akan semakin tinggi. Hal ini menjadi tantangan dalam penerapan aplikasi *e-voting* pada *Ethereum*, karena biaya transaksi yang tinggi dapat menghambat partisipasi pemilih.

Beberapa penelitian terdahulu telah mencoba menerapkan *e-voting* pada jaringan *Ethereum*. Penelitian oleh Budi dkk memanfaatkan *blockchain Ethereum* untuk aplikasi *e-voting*, biaya yang diperlukan untuk menambahkan kandidat dan pelaksanaan pemungutan suara pada sistem mereka mencapai

0.027462557 ETH atau sekitar Rp695.185 [8].Berdasarkan data dari etherscan [9] rata-rata *gas fee* pada jaringan *Ethereum* sangat fluktuatif. Pada tahun 2024 rata-rata *gas fee* berkisar antara 5-100 Gwei atau sekitar 0.00035 ETH (Rp16.500) hingga 0.007 ETH (Rp342.611). Bahkan pada tahun 2017 *gas fee* bisa mencapai lebih dari 1000 Gwei per transaksi atau sekitar 0.07 ETH (Rp3.610.242). Biaya sebesar ini tentu menjadi hambatan signifikan dalam penerapan *e-voting* yang melibatkan banyak pemilih.

Untuk mengatasi permasalahan biaya pada *Ethereum*, dalam pengembangan aplikasi peneliti menggunakan *blockchain Base* dalam membangun *DApps e-voting*. *Base* merupakan *Layer 2* dari *Ethereum* yang dikembangkan oleh *Coinbase* untuk mengatasi keterbatasan *Layer 1 Ethereum. Base* ini memanfaatkan *optimistic rollup* yang menggunakan *OP Stack* [10]. Dimana *rollup* akan memproses transaksi di luar *chain* dalam *batch*, mengurangi biaya transaksi dan memberi tekanan yang lebih sedikit pada jaringan. *Base* mampu memproses transaksi lebih dari 1.000 tps, lebih banyak dibandingkan dengan *Ethereum* yang hanya memproses transaksi 15-30 tps [11]. Karena biaya transaksi yang lebih rendah dan throughput yang lebih tinggi inilah, jaringan *Base* dipilih untuk membangun *DApps e-voting* ini.

Dalam penelitian ini, penulis akan mengimplementasikan teknologi *blockchain* pada pengembangan aplikasi *e-voting* terdesentralisasi dengan fokus pada penggunaan jaringan Layer 2 *Base* untuk mengatasi tingginya *gas fee* pada *Ethereum*. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan sistem *e-voting* berbasis *blockchain* dengan biaya yang lebih murah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada sub bab sebelumnya, maka penulis mengambil rumusan masalah yaitu “Bagaimana implementasi *blockchain* pada *decentralized applications e-voting*?”

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk implementasi teknologi *blockchain* pada *decentralized applications e-voting.*

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan untuk menghindari pembahasan yang melebar dari pokok permasalahan. Berdasarkan rumusan masalah diatas maka dibatasi masalah yaitu:

1. Pada penelitian ini hanya berfokus pada pembuatan *DApps E-voting* menggunakan teknologi *blockchain Base.*
2. Platform *blockchain* yang digunakan adalah *Base* untuk mengatasi besarnya *gas fee* pada *Ethereum.*
3. Membandingkan *gas fee* pada 3 jaringan *blockchain* yaitu : *Base* (Sepolia), *Arbitrum* (Sepolia), dan *Ethereum* (Sepolia).
4. Penggunaan bahasa solidity dalam membangun smart contract.
5. Penggunaan *SoulboundToken* (SBT) untuk verifikasi pemilih dan syarat *eligibility* pemilih melakukan *voting*.
6. Audit *smart contract* dilakukan menggunakan tools auditwizzard, guna mengetahui keamanan *smart contract* pada sistem.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat dalam mengembangkan sistem *e-voting* yang lebih aman, dan transparan dengan memanfaatkan teknologi *blockchain Base* untuk mengatasi biaya pada *Ethereum* yang tinggi dan meningkatkan keamanan dengan menerapkan verifikasi pemilih menggunakan *SoulboundToken.*