

PEMBANGUNAN GAME LOST CHAIN MENGGUNAKAN BLOCKCHAIN DAN GASLESS TRANSACTION

Fajar Darmawan ^{1,*}, Bakhtiar ²

^{1,*} Teknik Informatika; Universitas Pasundan; Jl. Dr. Setiabudhi no. 193 Bandung, 022-2019371;
e-mail: fajar.if@unpas.ac.id.

² Teknik Informatika; Universitas Pasundan; Jl. Dr. Setiabudhi no. 193 Bandung, 022-2019371;
bakhtiar.183040004@mail.unpas.ac.id

* Korespondensi: e-mail: fajar.if@unpas.ac.id

Diterima: 11 Juli 2023; Review: 14 Juli 2023; Disetujui: 28 Juli 2023

Cara sitasi: Fajar D, Bakhtiar. 2023. PEMBANGUNAN GAME LOST CHAIN MENGGUNAKAN BLOCKCHAIN DAN GASLESS TRANSACTION. Information System for Educators and Professionals. Vol 8(1) Edisi Khusus: 95-106.

Abstrak: Munculnya teknologi *blockchain* telah memicu pengembangan aplikasi terdesentralisasi yang disebut dengan *dApps*. Namun, dalam penerapan teknologi *blockchain* saat ini membutuhkan biaya transaksi yang disebut dengan biaya gas, yaitu biaya transaksi yang dibayarkan kepada petugas yang memiliki tugas untuk memvalidasi transaksi yang biasa disebut dengan *miner*. Biaya gas membatasi adopsi aplikasi terdesentralisasi karena pengguna harus membayar biaya gas tersebut untuk berinteraksi dengan jaringan. Metode untuk mengurangi beban konsumen dengan memanfaatkan transaksi tanpa gas menggunakan *meta-transaction*. *Meta-transaction* memungkinkan pihak ketiga untuk membayar biaya atas nama pengguna, sehingga pengguna tidak perlu membayar biaya gas yang mahal. Solusi ini memiliki kemampuan untuk menyederhanakan pengalaman pengguna, mengurangi beban kognitif pengguna akhir, dan meningkatkan adopsi *dApps*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dapat dibuatnya penerapan transaksi *blockchain* tanpa biaya gas yang dapat meringankan beban pengguna. Secara keseluruhan, penelitian ini menawarkan wawasan yang bermanfaat tentang masalah biaya gas dalam teknologi *blockchain* dan menyarankan solusi praktis untuk meningkatkan pengalaman pengguna.

Kata kunci: Aplikasi terdesentralisasi, *Blockchain*, Harga Gas, Transaksi *Gasless*

Abstract: *Blockchain technology has emerged as a disruptive innovation, opening the way for the creation of decentralized apps (dApps). However, the current implementation of blockchain technology requires gas fees, which are transaction fees paid to miners for transaction validation. Gas fees restrict the adoption of decentralized applications because users must pay these fees to interact with the network. The method to reduce consumer burden by utilizing transactions without gas is using meta-transactions. Meta-transactions allow third parties to pay fees on behalf of users, so users don't have to pay expensive gas fees. These solutions have the ability to simplify the user experience, reduce end-user cognitive load, and increase dApp adoption. The results of this study indicate that gasless transactions are a promising method for relieving user tension and increasing dApp adoption. Overall, this research offers useful insights into the problem of gas costs in blockchain technology and suggests practical solutions to improve user experience.*

Keywords: *Blockchain, Decentralized Applications, Gas Fees, Gasless transactions*

1. Pendahuluan

Teknologi *Blockchain* menawarkan potensi yang sangat besar untuk dunia game ataupun pada sektor gamifikasi, baik dari sisi pengembang ataupun untuk pemain [1]. Menurut Drescher dalam bukunya *blockchain* adalah suatu ledger yang terdistribusi, yang memiliki karakteristik *peer-to-peer network* [2]. Perkembangan teknologi blockchain telah mengarah pada penciptaan Web3, yang merupakan konsep internet terdesentralisasi. Web3 memungkinkan pengembangan dan penggunaan aplikasi terdesentralisasi atau yang kemudian disebut dApps yang beroperasi di jaringan komputer terdesentralisasi, bukan di server terpusat. Jaringan ini memungkinkan transaksi terjadi tanpa perlunya perantara, sehingga mengurangi kebutuhan akan kepercayaan. Namun, tingginya biaya yang terkait dengan penggunaan dApps, khususnya biaya yang diperlukan untuk menyelesaikan transaksi di jaringan, telah mencegah penerapannya secara luas. Dimana hasil pengujian smart cost untuk web sApps berbasis IPFS lebih murah sebesar 61,95 % dengan file size yang berbeda-beda [3].

disebut gas fee adalah biaya serupa biaya admin yang harus dibayar oleh pengguna Ketika bertransaksi di dalam jaringan blockchain [4]. Ide dasarnya adalah membebaskan pengguna untuk biaya komputasi (misalnya listrik, CPU) yang diperlukan oleh *miner* untuk mengeksekusi transaksi. Seorang *miner* adalah orang atau organisasi yang memvalidasi dan menambahkan data baru ke dalam *blockchain* yang kemudian akan diberi kompensasi dengan biaya gas tersebut [5]. Harga gas ini dapat bervariasi berdasarkan jumlah transaksi yang antri pada jaringan *blockchain*. misalnya, biaya gas rata-rata untuk jaringan *Ethereum* adalah 0,0225 ETH (\$4,8 pada saat itu) pada September 2019 dan meningkat 850% menjadi 0,193 ETH (\$74,9 pada saat itu) pada paruh kedua tahun 2020. Sementara itu, harga gas dapat berfluktuasi, menyebabkan konsumen membayar biaya yang tinggi berdasarkan permintaan pasar sehingga terjadinya perang gas [6]. *Ethereum* berdasarkan penelitian memiliki kecepatan transaksi lebih cepat dibanding *Bitcoin* [7].

Jumlah maksimum gas yang dapat dikonsumsi selama pelaksanaan kontrak ditentukan oleh pengirim transaksi atau pengguna. Jika batas gas terlampaui, transaksi akan gagal dan gas akan hilang. Keseluruhan biaya pelaksanaan kontrak ditentukan oleh harga gas dan biaya gas. Biaya untuk gas terdiri dari biaya dasar dan biaya implementasi variabel berdasarkan instruksi kontrak khusus yang dijalankan. Harga gas adalah jumlah Ether yang rela dikeluarkan pengirim per unit gas [8].

Sebagian besar aplikasi mengharuskan pengguna akhir untuk berinteraksi dengan segitiga gas yang kompleks (penggunaan gas, batas gas, dan harga gas), yang dapat mengintimidasi pengguna pemula. Biasanya, pengembang mendorong pengguna akhir untuk menggunakan dompet Web3, yang berfungsi sebagai perantara antara pengguna dan aplikasi. Dompet Web3 meminta pengguna untuk memberikan detail transaksi gas, termasuk harga gas dan batas gas, setiap kali transaksi dilakukan. Namun, pengguna akhir dapat memasukkan nilai yang salah, sehingga transaksi gagal atau konfirmasi lambat. Mengekspos segitiga gas kepada pengguna akhir membebani beban kognitif yang tidak perlu dan menghambat adopsi Aplikasi, yang berpotensi merevolusi banyak industri [9].

Biaya transaksi atau kemudian disebut gas adalah biaya dalam bentuk satuan unit mata uang cryptocurrency yang digunakan untuk membayar pemrosesan transaksi. Ketika seseorang ingin melakukan sesuatu di blockchain, seperti mengirim uang atau menjalankan program, mereka harus membayar biaya tersebut. Semakin kompleks aksinya, semakin besar biaya gas yang dibutuhkan. Orang yang memulai transaksi memutuskan berapa banyak mereka bersedia membayar untuk gas, yang menentukan kecepatan transaksi diproses. Ini membantu mencegah orang membebani blockchain dengan terlalu banyak transaksi rumit. [10]

Maka dari permasalahan yang ada pada paragraph sebelumnya, tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah ditemukannya penerapan system gasless transaction pada sebuah game yang menerapkan transaksi berbasis blockchain. Dengan penerapan system gasless transaction maka pengguna akan mendapatkan pembebasan dari beban transaksi yang selama ini membebani pengguna.

2. Metode Penelitian

Metodologi yang digunakan untuk penelitian yang dilakukan terdiri dari beberapa tahapan, yang diawali dari tahapan identifikasi masalah. Dimana pada tahapan identifikasi masalah dilakukan analisis permasalahan yang terjadi, setelah itu dilanjutkan dengan tahapan

Pengumpulan data untuk mendapatkan teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang teridentifikasi pada tahapan sebelumnya.

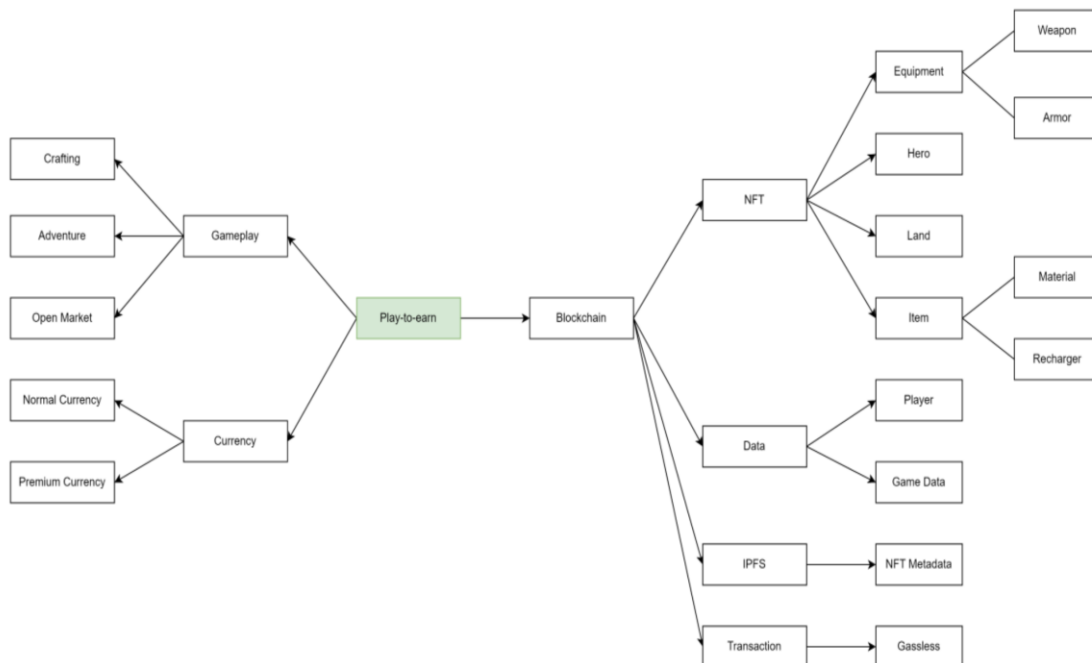
Tahapan perancangan sistem *blockchain* adalah tahapan yang dilakukan selanjutnya, dimana pada tahapan ini dilakukannya perancangan sistem *blockchain* yang sesuai. Termasuk dalam hal penetapan infrastruktur *blockchain* yang tepat. Tahapan berikutnya adalah tahapan pembangunan sistem *blockchain*, pada tahapan ini akan terbagi menjadi tiga sub-tahapan yaitu a. Pembangunan *smart contract*, untuk dapat berinteraksi dengan blockchain tanpa melibatkan pihak ketiga perlu dilakukan pembangunan *smart contract*. *Smart contract* adalah perjanjian yang dilakukan secara otomatis memanfaatkan system computer untuk menjamin kinerja yang baik [11]. b. Pembangunan web, web dibangun agar memungkinkan pemain untuk menerima permintaan tanda tangan digital untuk transaksi meta. Selain itu, web ini memungkinkan admin dan *minter* untuk melakukan cetak barang baru maupun cetak uang baru dengan berinteraksi dengan *blockchain*. c. Pembangunan API dan *Socket* sebagai sarana penghubung antara jaringan *blockchain* dengan *front-end*. API atau *Application Programming Interface* memiliki fungsi untuk menyatukan dua komponen system aplikasi [12]

Tahapan terakhir adalah tahapan penerapan *Blockchain* pada game Lost Chain, dimana akan terbagi pada tiga sub-tahapan yaitu a. *Gasless Transaction*, yang memungkinkan tidak adanya pembayaran biaya transaksi yang dibebankan kepada pengguna akhir. b. *Open Market* yang merupakan wadah untuk pengguna melakukan transaksi jual beli NFT pada game Lost Chain. c. Tokenisasi Barang menjadi NFT yang mengakibatkan seluruh barang yang terdapat pada aplikasi akan tersimpan ke dalam *blockchain* dalam bentuk NFT

3. Hasil dan Pembahasan

Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk memahami kebutuhan dari system yang akan dibangun. Berdasarkan analisis kebutuhan yang sudah dilakukan, maka dihasilkan mindmap analisis kebutuhan pada gambar 1



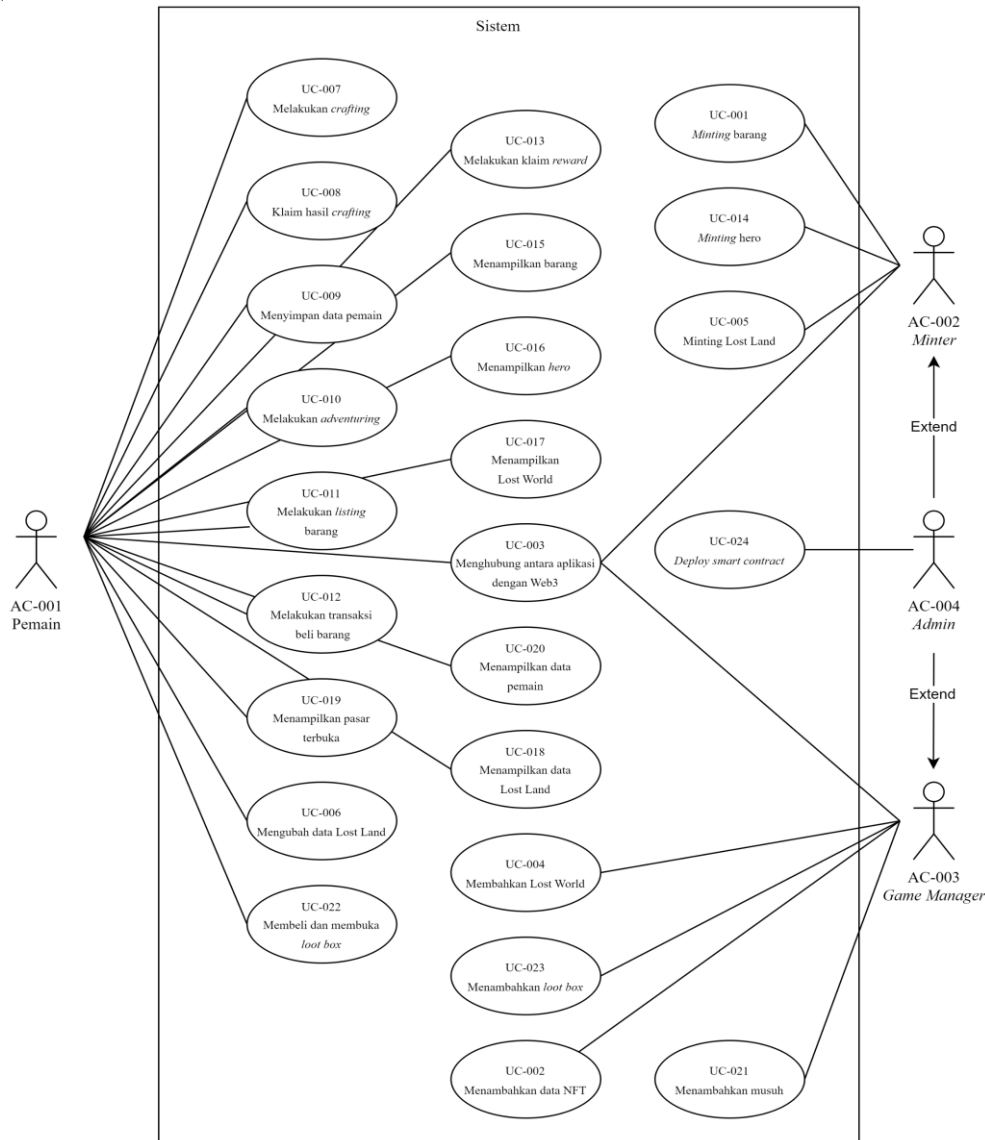
Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 1 Mindmap analisis kebutuhan

Diagram Use Case

Pemodelan berbasis skenario digunakan untuk merepresentasikan interaksi antar aktor dengan sistem yang akan dikembangkan. Diagram *use case* dihasilkan berdasarkan hasil

analisis pengguna, analisis fungsional dan analisis non fungsional. Pada umumnya dimulai dengan pembuatan Use case, dan diagram aktivitas atau biasa disebut Swimlane. Berikut merupakan beberapa use case pada perangkat lunak yang akan dibangun yang digambarkan pada gambar 2



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 2 Use Case Diagram

Berdasarkan gambar 2, maka didapatkan table deskripsi use case yang dapat dilihat pada table 1

Tabel 1 Deskripsi Use Case

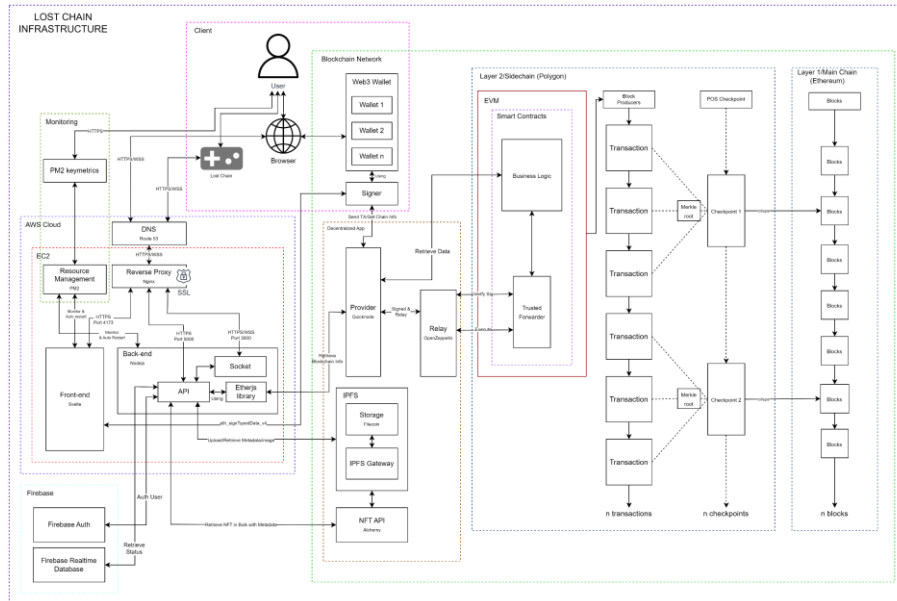
No	Kode	Nama Use Case	Deskripsi
1	UC-001	Minting barang baru	Use case minting barang baru digunakan untuk menambahkan barang baru yang dapat digunakan oleh pemain
2	UC-002	Menambahkan data NFT	Use case menambahkan data NFT digunakan untuk menambahkan data NFT baru yang akan digunakan pada saat NFT tersebut hendak di minting oleh sistem seperti hasil dari crafting, reward, dll.
3	UC-003	Menghubungkan antara aplikasi dengan Web3	Use case menghubungkan antara aplikasi dengan Web3 digunakan untuk membuat koneksi yang aman melalui Socket untuk meminta tanda tangan digital pemain

No	Kode	Nama Use Case	Deskripsi
4	UC-004	Menambahkan Lost World	Use case menambahkan Lost World digunakan untuk menambahkan dunia baru bernama Lost World yang dimana memiliki banyak Lost Land
5	UC-005	Minting Lost Land	Use case minting Lost Land digunakan untuk menambahkan Lost Land baru yang yang dapat di eksplorasi oleh pemain maupun dimiliki oleh pemain untuk membuat custom level
6	UC-006	Mengubah data Lost Land	Use case mengubah data Lost Land ini digunakan untuk pemain merubah pengaturan tanahnya seperti memilih reward yang akan diberikan kepada pemain, musuh yang akan dilawan oleh pemain serta harga untuk main di Lost Land pemain
7	UC-007	Melakukan crafting	Use case crafting digunakan untuk membuat suatu barang
8	UC-008	Klaim hasil crafting	Use case klaim hasil crafting digunakan untuk menerima NFT hasil dari apa yang di craft oleh pemain
9	UC-009	Menyimpan data pemain	Use case menyimpan data pemain digunakan untuk menyimpan progress pemain
10	UC-010	Melakukan adventuring	Use case melakukan adventuring digunakan untuk melakukan adventuring
11	UC-011	Melakukan listing barang	Use case melakukan listing barang digunakan untuk ngelist barang yang dimiliki pemain kedalam open market/auction house
12	UC-012	Melakukan transaksi beli barang	Use case melakukan beli barang digunakan untuk membeli barang yang terdapat didalam open market/auction house
13	UC-013	Melakukan klaim reward	Use case melakukan klaim reward digunakan untuk mengklaim reward dalam bentuk Lost Chain maupun barang
14	UC-014	Minting hero	Use case minting hero digunakan untuk menambahkan hero kedalam blockchain yang dapat digunakan oleh pemain untuk aktifitas adventuring
15	UC-015	Menampilkan barang	Use case menampilkan barang digunakan untuk menampilkan barang NFT yang dimiliki oleh pemain
16	UC-016	Memapilkan hero	Use case menampilkan hero digunakan untuk menampilkan seluruh hero yang dimiliki oleh pemain
17	UC-017	Menampilkan Lost World	Use case menampilkan Lost World digunakan untuk menampilkan seluruh dunia yang dapat dimasuki oleh pemain
18	UC-018	Menampilkan data Lost Land	Use case menampilkan data Lost Land digunakan untuk menampilkan detail Lost Land seperti reward, musuh, biaya
19	UC-019	Menampilkan pasar terbuka	Use case menampilkan pasar terbuka digunakan untuk menampilkan seluruh NFT yang sedang aktif dipasang pada open market
20	UC-020	Menampilkan data pemain	Use case menampilkan data pemain digunakan untuk menampilkan seluruh data pemain yang tersimpan
21	UC-021	Menambahkan musuh	Use case menambahkan musuh digunakan untuk menambahkan musuh yang dapat dipilih oleh pemain untuk digunakan pada Lost Land pemain
22	UC-022	Membeli dan membuka loot box	Use case membeli dan membuka loot box digunakan untuk membeli dan membuka loot box yang berisikan NFT yang dapat didapati oleh pemain secara acak
23	UC-023	Menambahkan loot box	Use case menambahkan loot box digunakan untuk menambahkan loot box yang berisikan NFT yang dapat didapati oleh pemain secara acak
24	UC-024	Deploy smart contract	Use case deploy smart contract digunakan untuk admin upload/deploy smart contract aplikasi kedalam blockchain

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Pembangunan infrastruktur Blockchain

Pada tahap ini infrastruktur dibangun menjadi beberapa sub-sistem yang dimana setiap sub-sistem memiliki peran tersendiri untuk memenuhi kebutuhan aplikasi Lost Chain. Setiap sub sistem saling terhubung dengan satu sama yang lain untuk menciptakan satu ekosistem yang utuh, ekosistem ini dapat dilihat pada gambar 3



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 3 Infrastruktur Aplikasi *Game Lost Chain*

Infrastruktur aplikasi Lost Chain dibagi menjadi 5 sub sistem yaitu *client*, *monitoring*, *aws cloud*, *firebase* & *blockchain* dengan penjelasan sebagai berikut:

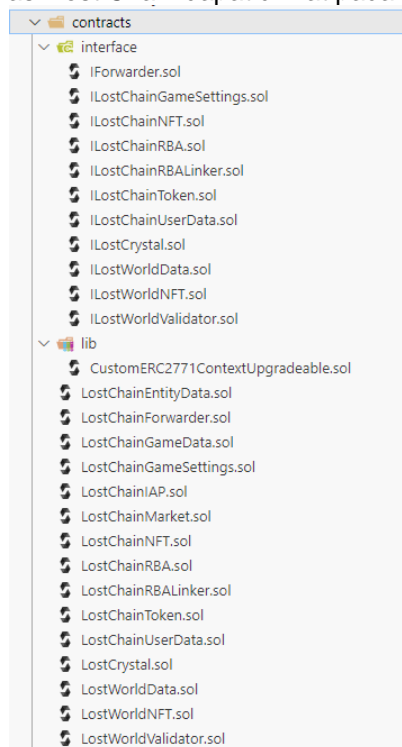
1. *Client*. Sub-sistem ini meliputi user dari aplikasi Lost Chain yang dimana user ini dapat menghubungkan wallet dengan browsernya yang memiliki *wallet* web3 untuk keperluan bertransaksi, membuka aplikasi Lost Chain untuk bermain serta membuka PM2 keymetrics untuk memantau status aplikasi
2. *Monitoring*. Sub-sistem ini meliputi pemantauan aplikasi melalui PM2 *keymetrics* yang dapat melihat status penggunaan CPU, RAM serta status online dari aplikasi.
3. *AWS Cloud*. Sub-sistem ini meliputi 1 komponen utama yaitu Route 53 sebagai DNS untuk aplikasi Lost Chain serta 1 sub komponen didalamnya yaitu EC2. EC2 merupakan komputer virtual yang berjalan pada infrastruktur Amazon Web System, pada sub-sistem EC2 ini terdapat aplikasi-aplikasi Lost Chain berupa *front-end*, *back-end* serta *socket server* untuk aplikasi Lost Chain yang dapat diakses oleh *user* secara langsung melalui API atau halaman website aplikasi.
4. *Firebase*. *Firebase* merupakan komponen untuk menyimpan detail dari smart contract yang digunakan untuk kegunaan update maupun pemanggilan referensi ABI *smart contract* untuk front-end maupun *back-end*. Selain dari penyimpanan pada *Firebase* juga terdapat komponen otentikasi yang dimana pengguna dapat register dan login untuk menggunakan aplikasi Lost Chain.
5. *Blockchain Network*. Sub-sistem ini meliputi seluruh sistem yang berjalan pada lingkungan blockchain, pada lingkup ini terdapat beberapa sub-sistem lainnya antara lain:
 - a. *Decentralized App*. Sub-sistem ini meliputi beberapa komponen aplikasi yang berjalan pada jaringan blockchain. Seperti provider merupakan aplikasi yang bertujuan untuk berkomunikasi antara back-end dengan *blockchain*, IPFS untuk menyimpan data NFT seperti *damage*, *hp*, *defense*, dll. Serta yang terpenting merupakan *relay* yang bertujuan untuk mewakili transaksi pengguna yang akan dikirimkan untuk berinteraksi dengan *smart contract*.
 - b. *Layer 2/Side Chain* (Polygon). Sub-sistem ini meliputi seluruh aplikasi yang dijalankan pada jaringan Polygon (Matic). Polygon (Matic) digunakan pada aplikasi ini karena kecepatan & biaya transaksi yang relatif lebih murah dibanding jaringan lainnya. Cara kerja Polygon (Matic) adalah dengan melakukan rollup sekumpulan transaksi sebelum di kirimkan ke jaringan utamanya yaitu Ethereum. Metode ini disebut ZK-rollups yang memungkinkan transaksi lebih cepat dan lebih murah. Terlepas dari itu ada juga subsistem yang terdapat didalam Polygon (Matic) yaitu

EVM. Didalam EVM ini terdapat sekumpulan *smart contract* untuk *business logic* dari aplikasi Lost Chain dan *trusted forwarder* yakni *smart contract* yang berperan untuk memvalidasi dan mengeksekusi permintaan transaksi dari user melalui relay. Trusted forwarder ini yang akan berinteraksi dengan business logic yang memungkinkan tercapainya *gasless transaction* menggunakan interface ERC2771.

- c. Layer 1/Main Chain (Ethereum). Sub-sistem ini merupakan komponen utama dari jaringan blockchain karena seluruh transaksi yang telah divalidasi akan ditambahkan kedalam blok baru pada Ethereum yang akan disebar keseluruh komputer yang terhubung dengan jaringan Ethereum.

Pembangunan Smart Contract

Tahap ini merupakan tahap pembangunan smart contract untuk aplikasi Lost Chain hingga menggunggah smart contract kedalam jaringan blockchain. Dimana struktur folder Smart Contract yang terdapat pada aplikasi Lost Chain dapat dilihat pada gambar 4



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

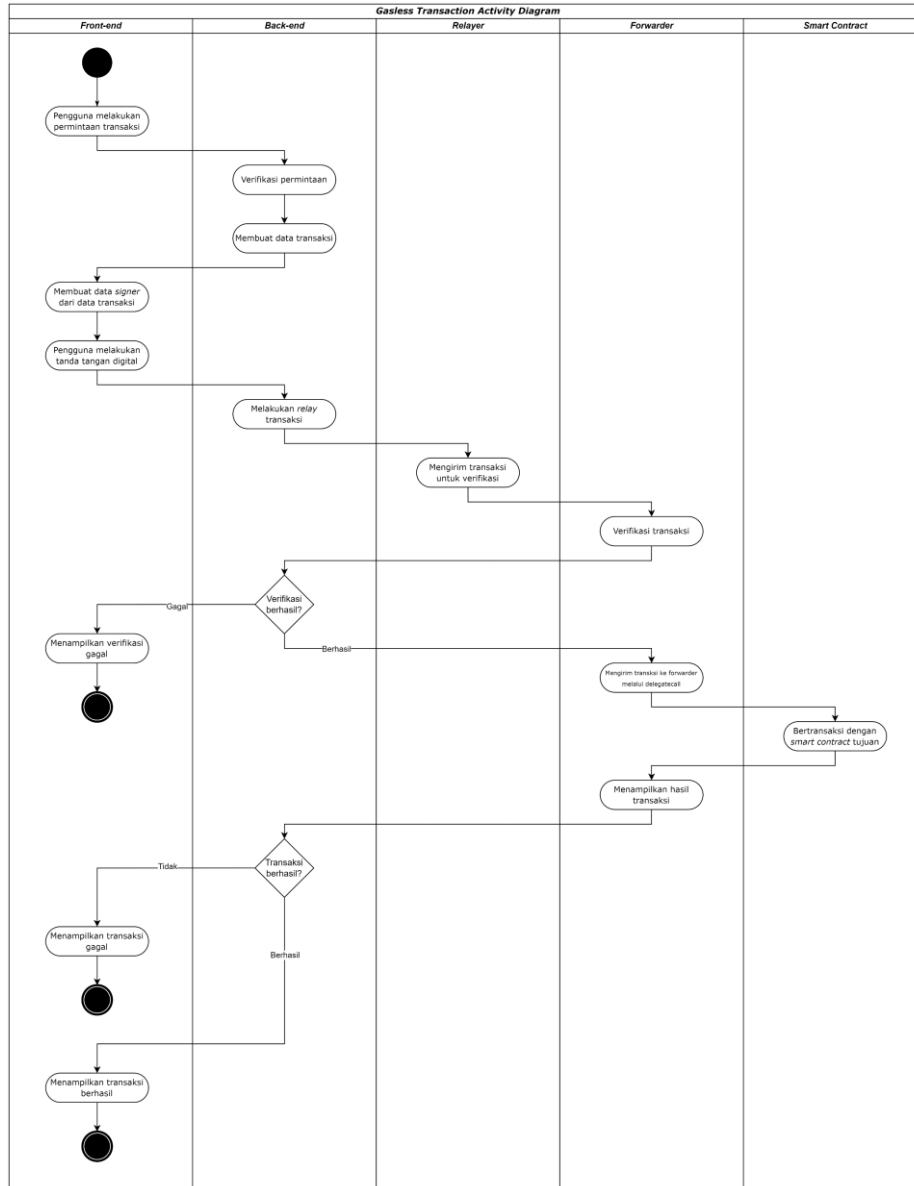
Gambar 4 Struktur Folder *Smart Contract*

Penerapan *Blockchain* pada *Game Lost Chain*

Pada tahap ini dilakukannya penerapan sistem yang telah bangun untuk tercapainya penerapan ekonomi berbasis blockchain dan *gasless transaction* pada aplikasi Lost Chain.

Mekanisme *Gasless transaction*

Transaksi tanpa gas atau disebut juga transaksi meta, memungkinkan pengguna untuk bertransaksi di jaringan blockchain tanpa harus membayar biaya transaksi. Pihak ketiga yang dikenal sebagai relayer membayar biaya tersebut atas nama pengguna untuk bertransaksi pada smart contract yang menggunakan konsep ERC2771. Mekanisme ini diilustrasikan pada gambar 5:

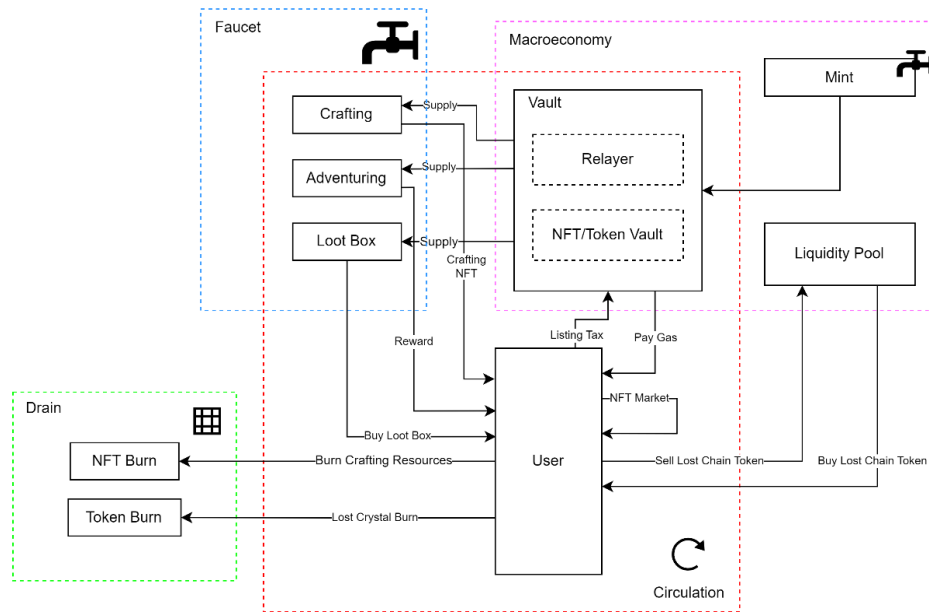


Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 5 Mekanisme Gasless Transaction

Open Market Economy

Open market atau pasar terbuka merupakan salah satu fitur utama pada game *Lost Chain* yang dimana pemain dapat melakukan transaksi jual beli NFT. Setiap pemain yang ingin melakukan penjualan pada pasar terbuka akan dikenakan suatu pajak yang dimana pajak ini akan dialokasikan Kembali ke wallet developer yang memungkinkan untuk dibalikkan kedalam relaye untuk membayar transaksi pemain. Ilustrasi ekonomi ini dapat diilustrasikan menggunakan konsep "faucet and drain". Dalam sebuah game, ekonomi "faucet and drain" mengacu pada sistem di mana sumber daya atau hadiah terus mengalir masuk dan keluar. Faucet yang digambarkan sebagai keran mewakili metode di mana pemain dapat memperoleh sumber daya, sedangkan drain yang digambarkan oleh lobang saluran mewakili metode yang dapat digunakan untuk menghilangkan sumber daya pada sirkulasi. Ilustrasi pada ekonomi pada *Lost Chain* diilustrasikan pada gambar 6



Sumber : Hasil Penelitian (2023)

Gambar 6 Open Market Economy

Tokenisasi Barang

Tokenisasi barang adalah transformasi barang dalam game menjadi aset digital unik yang dikenal sebagai NFT (Non-Fungible Token) yang dapat dimiliki, dibeli, dan diperdagangkan di blockchain.

Dalam game konvensional, item dikelola dan disimpan oleh server game, dan pengguna hanya dapat menggunakannya di dalam game. Namun, dalam game berbasis blockchain, tokenisasi item memungkinkan pemain untuk benar-benar memiliki item mereka karena disimpan di blockchain, buku besar yang terdesentralisasi dan transparan.

Setiap item diberi pengenal unik dan diwakili di blockchain dengan token digital, mencegahnya diduplikasi atau dipalsukan. Ini juga memungkinkan pengguna untuk memperdagangkan barang mereka dengan orang lain secara langsung, tanpa bergantung pada perantara atau otoritas terpusat.

Tokenisasi item menetapkan tingkat kepemilikan dan nilai baru untuk item dalam game dan dapat meningkatkan pengalaman bermain game dengan meningkatkan transparansi dan keamanan kepemilikan dan perdagangan item.

Pengujian

Tahap pengujian dilakukan untuk memastikan setiap fungsi yang sudah dibuat dapat berjalan dengan baik. Pengujian ini dilakukan pada sistem utama yang terdapat pada Lost Chain untuk memastikan sistem ekonomi dan gasless sistem tercapai. Pengujian ini dapat dilihat pada tabel 2

Tabel 2 Pengujian

Code Test Case	Test Case	Expected Result	Result	Status
TC-101	Penambahan data <i>weapon</i> melalui API menggunakan method POST	Data <i>weapon</i> telah ditambahkan kedalam <i>blockchain</i>	Penambahan data <i>weapon</i> berhasil kedalam <i>blockchain</i>	PASS
TC-201	Penambahan data <i>armor</i> melalui API menggunakan method POST	Data <i>armor</i> telah ditambahkan kedalam <i>blockchain</i>	Penambahan data <i>armor</i> berhasil kedalam <i>blockchain</i>	PASS
TC-301	Penambahan data <i>hero</i> melalui API	Data <i>hero</i> telah ditambahkan kedalam	Penambahan data <i>hero</i> berhasil kedalam	PASS

Code Test Case	Test Case	Expected Result	Result	Status
	menggunakan method POST	<i>blockchain</i>	<i>blockchain</i>	
TC-401	Minting NFT <i>material</i> melalui API menggunakan method POST	NFT <i>material</i> telah dicetak kedalam <i>blockchain</i>	Minting NFT <i>material</i> berhasil kedalam <i>blockchain</i>	PASS
TC-501	Minting NFT resep melalui API menggunakan method POST	NFT resep telah dicetak kedalam <i>blockchain</i>	Minting NFT resep berhasil kedalam <i>blockchain</i>	PASS
TC-601	Minting NFT <i>land charger</i> melalui API menggunakan method POST	NFT <i>land charger</i> telah dicetak kedalam <i>blockchain</i>	Minting NFT <i>land charger</i> berhasil kedalam <i>blockchain</i>	PASS
TC-701	Menambahkan musuh baru melalui API menggunakan method POST	Musuh telah ditambahkan kedalam <i>blockchain</i>	Musuh berhasil ditambahkan kedalam <i>blockchain</i>	PASS
TC-801	Menambahkan Lost World baru melalui API menggunakan method POST	Lost World telah ditambahkan kedalam <i>blockchain</i>	Lost World berhasil ditambahkan kedalam <i>blockchain</i>	PASS
TC-901	Menambahkan Lost Land baru melalui API menggunakan method POST	Lost Land telah ditambahkan kedalam <i>blockchain</i>	Lost Land berhasil ditambahkan kedalam <i>blockchain</i>	PASS
TC-1001	Website sudah terbuka dan user sudah log in	Game terkoneksi dengan website	Game terkoneksi dengan website	Pass
TC-1002	Website terbuka tapi user belum log in	Game tidak terkoneksi dengan website dan menunjukkan pesan error pada menu login	Game tidak terkoneksi dengan website dan menunjukkan pesan error pada menu login	Pass
TC-1101	User melakukan request penyimpanan data peralatan hero	Data peralatan hero user tersimpan saat user menyetujui transaksi	Data peralatan hero user tersimpan saat user menyetujui transaksi	Pass
TC-1102	User selesai melakukan klaim reward adventure	Data user tersimpan dan hadiah dari adventure ditambahkan ke data user	Data user tersimpan dan hadiah dari adventure ditambahkan ke data user	Pass
TC-1103	User berhasil listing barang NFT di open market	Data user tersimpan dan barang yang dijual hilang dari data user pada saat user menyetujui transaksi dan transaksi berhasil	Data user tersimpan dan barang yang dijual hilang dari data user pada saat user menyetujui transaksi dan transaksi berhasil	Pass
TC-1104	User melakukan pembelian barang NFT di open market	Data user tersimpan dan barang yang dibeli user ditambahkan ke data user pada saat user menyetujui transaksi	Data user tersimpan dan barang yang dibeli user ditambahkan ke data user pada saat user menyetujui transaksi	Pass
TC-1105	User melakukan pembatalan penjualan barang NFT di open market	Data user tersimpan dan barang yang dibatalkan ditambahkan kembali ke data user setelah user menyetujui transaksi	Data user tersimpan dan barang yang dibatalkan ditambahkan kembali ke data user setelah user menyetujui transaksi	Pass
TC-1201	User berhasil masuk kedalam game dan berada pada menu utama game	Data user seperti username, wallet address, jumlah lost chain token, jumlah lost chai crystal dan energy ditampilkan pada antarmuka	Data user seperti username, wallet address, jumlah lost chain token, jumlah lost chai crystal dan energy ditampilkan pada antarmuka	Pass
TC-1301	User mengakses menu Inventory	Semua barang NFT user ditampilkan	Semua barang NFT user ditampilkan	Pass
TC-1401	User mengakses	Semua hero yang user	Semua hero yang user	Pass

Code Test Case	Test Case	Expected Result	Result	Status
	menu Heroes	miliki ditampilkan	miliki ditampilkan	
TC-1501	User melakukan crafting pada menu Crafting	Crafting berhasil dijalankan pada saat menyetujui transaksi	Crafting berhasil dijalankan pada saat menyetujui transaksi	Pass
TC-1502	User melakukan klaim crafting	Klaim crafting berhasil dan barang NFT yang dicrafting berhasil tersimpan di data user saat user menyetujui transaksi	Klaim crafting berhasil dan barang NFT yang dicrafting berhasil tersimpan di data user saat user menyetujui transaksi	Pass
TC-1601	User mengakses menu Lost World	Semua lost world yang tersedia ditampilkan	Semua lost world yang tersedia ditampilkan	Pass
TC-1602	User mengisi seluruh data lost land yang diperlukan	Data lost land berhasil diperbaharui pada saat user menyetujui transaksi	Data lost land berhasil diperbaharui pada saat user menyetujui transaksi	Pass
TC-1701	User mengakses lost world yang tersedia	Data lost land yang ada pada lost world yang dipilih berhasil ditampilkan	Data lost land yang ada pada lost world yang dipilih berhasil ditampilkan	Pass
TC-1702	User mengakses menu User Lost Land	Data lost land yang dimiliki user berhasil ditampilkan	Data lost land yang dimiliki user berhasil ditampilkan	Pass
TC-1801	User memilih lost land yang ingin dijelajahi dan memilih minimal 1 hero untuk dikirimkan ke lost land	Adventuring akan dimulai pada saat user menyetujui transaksi	Adventuring akan dimulai pada saat user menyetujui transaksi	Pass
TC-1901	User menyelesaikan adventure dan mengklik tombol klaim	Hadiah adventure akan ditampilkan dan disimpan ke data user pada saat user menyetujui transaksi	Hadiah adventure akan ditampilkan dan disimpan ke data user pada saat user menyetujui transaksi	Pass
TC-2001	User mengakses menu marketplace	Semua data marketplace seperti data barang NFT yang dijual dan riwayat pembelian user ditampilkan	Semua data marketplace seperti data barang NFT yang dijual dan riwayat pembelian user ditampilkan	Pass
TC-2101	User memilih barang ingin dijual dan mengisi semua data yang diperlukan	Barang NFT yang dipilih akan dihapus dari data user dan ditambahkan ke data barang yang sedang dijual pada saat user menyetujui transaksi	Barang NFT yang dipilih akan dihapus dari data user dan ditambahkan ke data barang yang sedang dijual pada saat user menyetujui transaksi	Pass
TC-2201	User memilih barang yang ingin dibeli	Lost Chain token user akan berkurang, barang NFT yang dibeli akan ditambahkan ke data user dan dihapus dari data barang yang dijual pada saat user menyetujui transaksi	Lost Chain token user akan berkurang, barang NFT yang dibeli akan ditambahkan ke data user dan dihapus dari data barang yang dijual pada saat user menyetujui transaksi	Pass
TC-2301	User memilih land yang ingin diisi ulang	Charge land meningkat setelah user menyetujui transaksi	Charge land meningkat setelah user menyetujui transaksi	Pass
TC-2401	User mengakses menu loot box	Seluruh data loot box yang tersedia dalam game ditampilkan	Seluruh data loot box yang tersedia dalam game ditampilkan	Pass
TC-2501	User mengklik tombol detail pada salah satu loot box	Data detail loot box yang dipilih ditampilkan seperti hadiah yang ada didalam loot box dan detail presentase untuk mendapatkan barang tertentu	Data detail loot box yang dipilih ditampilkan seperti hadiah yang ada didalam loot box dan detail presentase untuk mendapatkan barang tertentu	Pass
TC-2601	User mengklik tombol beli pada salah satu	Akan ditampilkan hadiah yang user dapatkan dari	Akan ditampilkan hadiah yang user	Pass

Code Test Case	Test Case	Expected Result	Result	Status
	loot box	loot box dan ditambahkan ke data user setelah user menyetujui transaksi	dapatkan dari loot box dan ditambahkan ke data user setelah user menyetujui transaksi	

Sumber : Hasil Penelitian (2023)

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang disertai pengujian maka dapat disimpulkan beberapa kesimpulan yaitu

- Penerapan *gasless transaction* telah berhasil di implementasi pada Lost Chain menggunakan ERC2771 yang memungkinkan pemain bertransaksi pada Lost Chain tanpa harus membayar biaya transaksi (*gas fee*)
- Penerapan Ekonomi berhasil dilakukan dengan mengadakan *open market* untuk pemain melakukan transaksi jual beli NFT yang dimiliki dan memungut pajak yang dapat digunakan kembali untuk membayar transaksi pengguna atau hal lain sehingga *gas transaction* berhasil dihilangkan

Ucapan Terima Kasih (Opsional)

Peneliti mengucapkan banyak terimakasih kepada Fakultas Teknik Universitas Pasundan yang sudah membantu memfasilitasi penelitian ini.

Referensi

- [1] Peiffer, A., Kriglstein, S., & Wernbacher, T. Blockchain Technologies and Games: A Proper Match? *Foundations of Digital Games*, 15-18. 2020
- [2] Drescher, Daniel. Blockchain Basics : A non-Technical introduction in 25 steps
- [3] Fajar, M. A. *Quality of Service Ethereum Blockchain* Berbasis IPFS Untuk Validasi Ijazah Sekolah. 2020
- [4] Fan, S., Zhang, H., Zeng., & Cai, W. Hybrid Blockchain-Based Resources Trading for Federated Learning in Edge Computing. *IEEE Internet of Things Journal*, 8(4), 2252-2264. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2020.3028101>. 2021
- [5] Pierro, G. A., & Rocha, H. The Influence Factors on Ethereum Transaction Fees. *International Workshop on Emerging Trends in Software Engineering for Blockchain*. 2019
- [6] Rhazoui, Y. F., Ariza-Garzón, M. J., Arroyo, J., & Hassan, S. Effect of the Gas Price Surges on User Activity in the DAOs of the Ethereum Blockchain. *CHI Conference on Human Factors (CHI '21 Extended Abstracts)* (hal. 1-7). Yokohama: Association for Computing Machinery. 2021
- [7] Pradana, R. P. *Sistem Transaksi Antar Player pada Game Multiplayer Wisata Bromo Menggunakan Blockchain*. 2020
- [8] Werner, S. M., Pritz, P. J., & Perez, D. Step on the Gas? A Better Approach for Recommending the Ethereum Gas Price. Dalam P. Pardalos, I. Kotsireas, Y. Guo, & W. Knottenbelt, *Mathematical Research for Blockchain Economy* (hal. 161–177). Vilamoura: Springer, Cham.1, 2020
- [9] Oliva, G. A., & Hassan, A. E. The Gas Triangle and its Challenges to the Development of Blockchain-Powered Applications. *ESEC/FSE 2021: Proceedings of the 29th ACM Joint Meeting on European Software Engineering Conference and Symposium on the Foundations of Software Engineering* (hal. 1463–1466). Athens: Association for Computing Machinery. 2021
- [10] Yang, R., Murray, T., Rimba, P., & Parampalli, U. Empirically Analyzing Ethereum's Gas Mechanism. 2019 IEEE European Symposium on Security and Privacy Workshops (EuroS&PW). IEEE. 2019
- [11] Raskin, Max. The Law and Legality of Smart Contracts, *Georgetown Law Technology Review*, Vol. 304, 2017, p.306
- [12] Yanti, S. N., & Rihyanti, E. (2021). Penerapan Rest API untuk Sistem Informasi Film Secara Daring. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*