

TUGAS AKHIR - EC224801

SISTEM DATA SHARING BERBASIS *BLOCKCHAIN* UNTUK *AUDIO PLAYER* DI *METaverse*

Aaron Christopher Tanhar

NRP 0721 19 4000 0055

Dosen Pembimbing

Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP 19691209 199703 1 002

Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc.

NIP 19690613 199702 1 003

Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Komputer

Departemen Teknik Komputer

Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2023



TUGAS AKHIR - EC224801

SISTEM DATA SHARING BERBASIS *BLOCKCHAIN* UNTUK *AUDIO PLAYER* DI *METaverse*

Aaron Christopher Tanhar

NRP 0721 19 4000 0055

Dosen Pembimbing

Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP 19691209 199703 1 002

Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc.

NIP 19690613 199702 1 003

Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Komputer

Departemen Teknik Komputer

Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2023

[Halaman ini sengaja dikosongkan]



FINAL PROJECT - EC224801

***BLOCKCHAIN DATA SHARING SYSTEM FOR AUDIO
PLAYER IN METAVERSE***

Aaron Christopher Tanhar

NRP 0721 19 4000 0055

Advisor

Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP 19691209 199703 1 002

Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc.

NIP 19690613 199702 1 003

Undergraduate Study Program of Computer Engineering

Department of Computer Engineering

Faculty of Intelligent Electrical and Informatics Technology

Sepuluh Nopember Institute of Technology

Surabaya

2023

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

LEMBAR PENGESAHAN

KALKULASI ENERGI PADA ROKET LUAR ANGKASA BERBASIS *ANTI-GRAVITASI*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1
Teknik Komputer Departemen Teknik Komputer Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh: Aaron Christopher Tanhar
NRP. 0721 19 4000 0055

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP: 19691209 199703 1 002

(Pembimbing I)

.....

Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc.
NIP: 19690613 199702 1 003

(Pembimbing II)

.....

Dr. Galileo Galilei, S.T., M.Sc.
NIP: 18560710 194301 1 001

(Penguji I)

.....

Friedrich Nietzsche, S.T., M.Sc.
NIP: 18560710 194301 1 001

(Penguji II)

.....

Alan Turing, ST., MT.
NIP: 18560710 194301 1 001

(Penguji III)

.....

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Komputer FTEIC - ITS

Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, S.T., M.T.
NIP. 19700313 199512 1 001

SURABAYA
Bulan, 2023

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

APPROVAL SHEET

KALKULASI ENERGI PADA ROKET LUAR ANGKASA BERBASIS *ANTI-GRAVITASI*

FINAL PROJECT

Submitted to fulfill one of the requirements for obtaining Engineering degree at Undergraduate Study
Program of Computer Engineering Department of Computer Engineering Faculty of Intelligent
Electrical and Informatics Technology Sepuluh Nopember Institute of Technology

By: Aaron Christopher Tanhar
NRP. 0721 19 4000 0055

Approved by Final Project Examiner Team:

Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP: 19691209 199703 1 002

(Pembimbing I)

.....

Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc.
NIP: 19690613 199702 1 003

(Pembimbing II)

.....

Dr. Galileo Galilei, S.T., M.Sc.
NIP: 18560710 194301 1 001

(Penguji I)

.....

Friedrich Nietzsche, S.T., M.Sc.
NIP: 18560710 194301 1 001

(Penguji II)

.....

Alan Turing, ST., MT.
NIP: 18560710 194301 1 001

(Penguji III)

.....

Acknowledged,
Head of Computer Engineering Department ELECTICS - ITS

Dr. Supeno Mardi Susiki Nugroho, S.T., M.T.
NIP. 19700313 199512 1 001

SURABAYA
Month, 2023

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa / NRP : Aaron Christopher Tanhar / 0721 19 4000 0055
Departemen : Teknik Komputer
Dosen Pembimbing / NIP : Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D. / 19691209 199703 1 002

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "SISTEM DATA SHARING BERBASIS *BLOCKCHAIN* UNTUK *AUDIO PLAYER* DI *METaverse*" adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Surabaya, Mei 2021

Mengetahui
Dosen Pembimbing

Mahasiswa

Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19691209 199703 1 002

Aaron Christopher Tanhar
NRP. 0721 19 4000 0055

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

STATEMENT OF ORIGINALITY

The undersigned below:

Name of student / NRP : Aaron Christopher Tanhar / 0721 19 4000 0055
Department : Computer Engineering
Advisor / NIP : Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D. / 19691209 199703 1 002

Hereby declared that the Final Project with the title of "*BLOCKCHAIN DATA SHARING SYSTEM FOR AUDIO PLAYER IN METAVERSE*" is the result of my own work, is original, and is written by following the rules of scientific writing.

If in future there is a discrepancy with this statement, then I am willing to accept sanctions in accordance with provisions that apply at Sepuluh Nopember Institute of Technology.

Surabaya, Mei 2021

Acknowledged
Advisor

Student

Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 19691209 199703 1 002

Aaron Christopher Tanhar
NRP. 0721 19 4000 0055

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Aaron Christopher Tanhar
Judul Tugas Akhir : SISTEM DATA SHARING BERBASIS *BLOCKCHAIN* UNTUK *AUDIO PLAYER* DI *METaverse*
Pembimbing : 1. Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
2. Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc.

Metaverse merupakan sebuah seperangkat ruang virtual, tempat seseorang dapat membuat dan menjelajah dengan pengguna internet lainnya yang tidak berada pada ruang fisik yang sama dengan orang tersebut. Pengaplikasiannya kerap kali menggunakan *blockchain* sebagai solusi *decentralized*. Metaverse sendiri tentunya memerlukan adanya output audio, yang diwujudkan oleh Unreal Engine 5 dengan fitur metasoundnya.

Penggabungan keduanya dapat dicapai dengan menggunakan *smart contract*. Maka di penelitian ini akan dibuat sistem yang dapat mewujudkan hal tersebut dengan bantuan *Ethereum Smart Contract*, NFT untuk menyimpan metadata, dan web3.storage IPFS untuk menyimpan file sumber audio untuk metasound.

Dengan adanya sistem terdesentralisasi tersebut juga diharapkan terwujudnya *interoperability* agar metaverse ini dapat digunakan dan berkomunikasi dengan platform blockchain lainnya.

Kata Kunci: *Metaverse, Audio, Blockchain, Ethereum, NFT*

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

ABSTRACT

Name : Aaron Christopher Tanhar
Title : *BLOCKCHAIN DATA SHARING SYSTEM FOR AUDIO PLAYER IN META-VERSE*
Advisors : 1. Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
2. Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc.

The Metaverse is a set of virtual spaces, where one can create and browse with other internet users who are not in the same physical space with that person. The application often uses blockchain as a solution decentralized. The Metaverse itself certainly requires an audio output, which is realized by Unreal Engine 5 with its metasound feature.

Merging the two can be achieved by using smart contracts. Then in This research will create a system that can make this happen with the help of Ethereum Smart Contract, NFT to store metadata, and IPFS web3.storage to store audio source files for metasound.

With the existence of a decentralized system, it is also hoped that interoperability will be realized. ability to make this metaverse usable and communicate with other blockchain platforms.

Keywords: Rocket, Anti-gravity, Energy, Space.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque.

Penelitian ini disusun dalam rangka Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Keluarga, Ibu, Bapak dan Saudara tercinta yang telah Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero.
2. Bapak Nikola Tesla, S.T., M.T., selaku Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh.
3. Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl.

Akhir kata, semoga Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna. Donec eu purus. Quisque vehicula, urna sed ultricies auctor, pede lorem egestas dui, et convallis elit erat sed nulla. Donec luctus.

Surabaya, Mei 2023

Aaron Christopher Tanhar

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.1 Sistem Transaksi Antar Player Pada Game Multiplayer Wisata Bromo Menggunakan Blockchain	5
2.2 <i>Blockchain</i>	5
2.3 <i>Ethereum</i>	6
2.4 <i>Smart Contract</i>	6
2.5 <i>Ethereum Transaction</i>	6
2.6 <i>InterPlanetary File System</i>	7
2.7 <i>Ethereum Virtual Machine</i>	7
2.7.1 Hukum Newton	7
2.7.2 Anti Gravitasi	8
3 METODOLOGI	9
3.1 Deskripsi Sistem	9

3.2 Implementasi Alat	9
4 PENGUJIAN DAN ANALISIS	11
4.1 Skenario Pengujian	11
4.2 Evaluasi Pengujian	11
5 PENUTUP	13
5.1 Kesimpulan	13
5.2 Saran	13
DAFTAR PUSTAKA	15
BIOGRAFI PENULIS	17

DAFTAR GAMBAR

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR TABEL

4.1	Hasil Pengukuran Energi dan Kecepatan	11
-----	---	----

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB I

PENDAHULUAN

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque.

1.1 Latar Belakang

Munculnya teknologi *virtual reality* (VR) dan pengembangan platform metaverse telah mengarah pada terciptanya pengalaman online yang imersif di mana pengguna dapat berinteraksi satu sama lain dan terlibat dalam berbagai aktivitas, apalagi setelah Mark Zuckerberg membeli *oculus* (Naz et al., 2019). Salah satu aktivitas tersebut adalah memainkan alat musik sebagai karakter virtual, yang dapat dicapai melalui penggunaan teknologi *motion capture* dan simulasi instrumen virtual.

Namun, sistem saat ini untuk berbagi dan mengakses data musik di metaverse bersifat terpusat dan sering mengandalkan teknologi hak cipta, yang dapat membatasi fleksibilitas dan interoperabilitas pengalaman musik. Pendekatan yang terdesentralisasi dan terbuka untuk berbagi data dapat memungkinkan ekosistem musik yang lebih beragam dan interaktif di dalam *metaverse*.

Kemudian untuk layanan-layanan pemutar musik juga memiliki beberapa implementasi sistem *centralized*. Contohnya spotify, soundcloud, dan lain-lain. Soundcloud sendiri memiliki kelemahan pada sisi kepemilikan atau *copyright*. Sistem *decentralized* merupakan salah satu solusi dari hal ini, dikarenakan sifatnya yang *immutable*. Salah satu contohnya adalah *Audius*. Audius sendiri menggunakan sistem *decentralized* dan source musiknya disimpan di IPFS. Akan tetapi untuk menggunakan Audius harus menggunakan *embedded iframe* yang artinya hanya support untuk penggunaan di *Web Application* saja.

Adapula antarmuka dari audio itu sendiri adalah metaverse yang salah satu contohnya adalah Unreal Engine 5. Salah satu fitur dari Unreal Engine 5 yaitu Metasound yang dapat melakukan pengolahan audio dengan mudah bagi para pengembang. Unreal Engine 5 juga memiliki fitur yakni API *blockchain* sehingga dapat mengeksekusi *smart contract*. Fitur ini dinamakan Web3.UE. Web3.Unreal adalah plugin *open source* yang dibuat untuk pengembang game dan komunitas untuk membantu mereka yang bekerja dengan Unreal Engine untuk mengintegrasikan fungsionalitas *blockchain* ke dalam game mereka. Kedua hal ini dapat dikombinasikan dan digunakan untuk pengembangan metaverse.

Metaverse telah digambarkan sebagai iterasi baru dari internet yang menggunakan headset VR, teknologi *blockchain*, dan avatar dalam integrasi baru dunia fisik dan virtual. (Dwivedi et al., 2022). Dalam proposal penelitian ini, saya mengusulkan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem berbagi data berbasis *blockchain* untuk *musical player* di *metaverse* dengan *NFT*. Sistem ini akan menggunakan *smart contract* dan solusi penyimpanan terdesentralisasi untuk memungkinkan pengguna berbagi dan mengakses data musik dari *metaverse* dengan cara

yang aman dan transparan.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

1.2 Permasalahan

Di dunia *virtual metaverse*, kebutuhan akan sistem yang aman dan efisien untuk berbagi data terkait musik semakin meningkat. Saat ini, data ini sering disimpan dalam *database* terpusat yang rentan terhadap pelanggaran keamanan dan penyensoran, dan dapat menyulitkan pengguna untuk mengakses dan mengontrol data mereka sendiri. Dibutuhkan juga sistem *blockchain* dengan interoperabilitas sehingga pengembang *metaverse* dapat mengembangkan sistem yang dapat berkomunikasi dengan *blockchain* yang lainnya. Karena belum ada sistem yang ada untuk melakukan hal serupa layaknya *audius* dan *spotify* di *metaverse*, maka penelitian ini juga mencetuskan hal yang belum ada pada saat proposal ini diajukan.

1.3 Tujuan

Penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat sistem yang dapat melakukan sharing data untuk audio player yang ada di *Metaverse* menggunakan platform *blockchain*, agar pengguna *metaverse* dapat menggunakan platform musik yang diintegrasikan dengan *metasound*. Penelitian ini juga bertujuan mengembangkan *metaverse* yang bersinergi dengan web3.0, dan diharapkan terjadinya *interoperability* sehingga tidak hanya dapat digunakan dengan *Ethereum* saja.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan permasalahan yang diangkat maka dilakukan pembatasan masalah. Batasan - batasan masalah tersebut diantaranya:

1. Jenis *Blockchain* yang digunakan adalah *Ethereum*.
2. Jaringan *blockchain* yang digunakan adalah *Goerli* dan *Sepolia*
3. Target pengguna adalah pengguna *metaverse*.
4. Target platform musik adalah *Metasounds* di Unreal Engine 5.
5. Data berisi *JSON* yang adalah *metadata* yang diperuntukkan untuk *metasound*.
6. File audio disimpan di IPFS

1.5 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian tugas akhir ini terbagi menjadi Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. yaitu:

1. **BAB I Pendahuluan**

Bab ini berisi Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis.

2. **BAB II Tinjauan Pustaka**

Bab ini berisi Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit.

3. **BAB III Desain dan Implementasi Sistem**

Bab ini berisi Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst.

4. **BAB IV Pengujian dan Analisa**

Bab ini berisi Fusce mauris. Vestibulum luctus nibh at lectus. Sed bibendum, nulla a faucibus semper, leo velit ultricies tellus, ac venenatis arcu wisi vel nisl. Vestibulum diam. Aliquam pellentesque, augue quis sagittis posuere, turpis lacus congue quam, in hendrerit risus eros eget felis.

5. **BAB V Penutup**

Bab ini berisi Suspendisse vel felis. Ut lorem lorem, interdum eu, tincidunt sit amet, laoreet vitae, arcu. Aenean faucibus pede eu ante. Praesent enim elit, rutrum at, molestie non, nonummy vel, nisl. Ut lectus eros, malesuada sit amet, fermentum eu, sodales cursus, magna.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Demi mendukung penelitian ini, Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque.

2.1 Penelitian Terdahulu

2.1.1 Sistem Transaksi Antar Player Pada Game Multiplayer Wisata Bromo Menggunakan Blockchain

Penelitian oleh Reza Putra Pradana berjudul Sistem Transaksi Antar Player Pada Game Multiplayer Wisata Bromo merupakan implementasi teknologi Blockchain untuk sistem transaksi antar player dalam bentuk game dengan menguji latensi serta performa waktu eksekusi transaksi hingga biaya gas yang dibutuhkan untuk pengembangan game tersebut. Dalam penelitian ini Blockchain yang digunakan salah satunya adalah Ethereum untuk pengujiannya. Adanya biaya gas kaitannya erat dengan proses *development* dari game itu sendiri karena melalui biaya gas dapat diketahui berapa lama proses transaksi dilakukan sehingga analisis lebih lanjut diperlukan untuk mendapat formula yang pas terkait biaya gas dengan kebutuhan *development* dari game tersebut.

2.2 Blockchain

Teknologi blockchain adalah mekanisme database canggih yang memungkinkan berbagi informasi yang transparan di dalam jaringan bisnis. Basis data blockchain menyimpan data dalam blok yang terhubung satu sama lain dalam sebuah rantai. Data tersebut konsisten secara kronologis karena tidak dapat dihapus atau dimodifikasi tanpa persetujuan dari jaringan. Sebagai hasilnya, teknologi blockchain dapat digunakan untuk membuat buku besar tidak dapat diubah atau immutable untuk melacak pesanan, pembayaran, akun, dan transaksi lainnya. Sistem ini memiliki mekanisme bawaan yang mencegah entri transaksi yang tidak sah dan menciptakan konsistensi dalam pandangan bersama mengenai transaksi-transaksi tersebut.

Untuk mengenal *Blockchain*, dapat dimulai dari pemahaman dari pengertian yang paling bisa diterima, Menurut Layman, *Blockchain* adalah jaringan yang terus berkembang, aman, dan dibagikan sistem pencatatan di mana setiap pengguna data memegang salinan catatan, yang hanya dapat diperbarui jika semua pihak yang terlibat dalam suatu transaksi setuju untuk memperbarui. Sedangkan secara teknisnya, *Blockchain* adalah buku besar terdistribusi peer-to-peer yang aman secara kriptografis, hanya ditambahkan, tidak dapat diubah (sangat sulit untuk perubahan), dan hanya dapat diperbarui melalui konsensus atau kesepakatan seluruh pihak.

Gravitasi merupakan Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu

neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

2.3 *Ethereum*

Ethereum adalah jaringan mesin virtual peer-to-peer yang dapat digunakan oleh pengembang mana pun untuk menjalankan aplikasi terdistribusi (Dapps). Program komputer ini dapat berbentuk apa saja, tetapi jaringan dioptimalkan untuk menjalankan aturan yang berjalan secara otomatis ketika kondisi tertentu terpenuhi, seperti kontrak. *Ethereum* menggunakan *Blockchain* publiknya sendiri yang terdesentralisasi untuk menyimpan, mengeksekusi, dan melindungi kontrak ini secara kriptografis. Setiap komputer di jaringan ini akan mengunduh mesin virtual kecil untuk disinkronkan dengan *Blockchain Ethereum* dan tetap tersedia untuk menjalankan kontrak. Jaringan komputer terdistribusi ini dengan mudah menyediakan keamanan, keandalan, dan daya komputasi yang diperlukan untuk melaksanakan pengaturan yang dirancang. *Blockchain Ethereum* pun juga dapat dicari secara publik

2.4 *Smart Contract*

”*Smart contract*” (kontrak cerdas) adalah program yang disimpan di dalam *blockchain* dan dijalankan ketika kondisi-kondisi yang telah ditentukan terpenuhi. Umumnya, *smart contract* digunakan untuk mengotomatisasi pelaksanaan suatu kesepakatan agar semua peserta dapat segera memastikan hasilnya, tanpa ada keterlibatan pihak perantara atau kehilangan waktu. *Smart contract* juga dapat mengotomatisasi alur kerja dengan memicu tindakan berikutnya ketika kondisi yang telah ditetapkan terpenuhi.

Kontrak pada dasarnya merupakan cara untuk membentuk kesepakatan persetujuan terhadap suatu hal (Szabo, 1996). Kontrak secara umum digunakan untuk keperluan dalam membangun protokol persetujuan terhadap suatu hubungan yang dibentuk oleh dua pihak individu/kelompok atau lebih. Kontrak akan dibangun oleh dua orang atau lebih dengan menggunakan bantuan supervisi dari pihak ketiga yang dianggap bisa dipercaya. Supervisi ini sangat penting untuk dimiliki untuk menghindari adanya manipulasi oleh salah satu pihak terhadap kontrak yang dibentuk. Seiring dengan perkembangan teknologi, terbentuk suatu konsep kontrak baru yang bernama *Smart Contract*.

2.5 *Ethereum Transaction*

Transaksi adalah paket data yang ditandatangani untuk mengirim Ether dari satu akun ke akun lain atau ke kontrak, memanggil metode kontrak, atau menyebarkan kontrak baru. Sebuah transaksi adalah ditandatangani menggunakan ECDSA (Elliptic Curve Digital Signature Algorithm), yang merupakan digital algoritma tanda tangan berdasarkan ECC. Sebuah transaksi berisi penerima pesan, sebuah tanda tangan yang mengidentifikasi pengirim dan membuktikan niat mereka, jumlah Ether yang akan ditransfer, jumlah maksimum langkah komputasi yang diizinkan untuk dilakukan oleh eksekusi transaksi (disebut batas gas), dan biaya yang bersedia

dibayar oleh pengirim transaksi untuk masing-masing langkah komputasi (disebut harga gas). Jika niat transaksi adalah untuk memanggil metode kontrak, itu juga berisi data input, atau jika tujuannya adalah untuk menyebarkan kontrak, maka itu bisa kode inisialisasi. Produk gas yang digunakan dan harga gas disebut transaksi biaya. Untuk mengirim Ether atau menjalankan metode kontrak, perlu menyalurkan transaksi ke jaringan. Pengirim perlu menandatangani transaksi dengan kunci pribadinya (Prusty, 2017)

2.6 *InterPlanetary File System*

IPFS adalah sekumpulan protokol modular untuk mengatur dan mentransfer data, yang dirancang dari awal dengan prinsip-prinsip addressing konten dan jaringan peer-to-peer. Karena IPFS bersifat open-source, terdapat beberapa implementasi dari IPFS. Meskipun IPFS memiliki lebih dari satu kasus penggunaan, kasus penggunaan utamanya adalah untuk menerbitkan data (file, direktori, situs web, dll.) secara terdesentralisasi.

IPFS adalah jaringan terbuka, terdistribusi, dan partisipatif yang mengurangi silo data dari server terpusat, membuat IPFS lebih tangguh daripada sistem tradisional. Tidak ada entitas atau individu tunggal yang mengendalikan, mengelola, atau memiliki IPFS; sebaliknya, ini adalah proyek yang dijaga oleh komunitas dengan beberapa implementasi dari protokol, beberapa alat dan aplikasi yang memanfaatkan protokol tersebut, dan beberapa pengguna dan organisasi yang berkontribusi pada desain dan pengembangannya.

IPFS menyediakan akses yang lebih cepat ke data dengan memungkinkannya direplikasi dan diambil dari beberapa lokasi, serta memungkinkan pengguna untuk mengakses data dari lokasi terdekat menggunakan addressing konten daripada addressing berbasis lokasi. Dengan kata lain, karena data dapat diakses berdasarkan kontennya, sebuah node pada jaringan dapat mengambil data tersebut dari node lain di jaringan yang memiliki data; dengan demikian, masalah kinerja seperti laten dapat dikurangi.

2.7 *Ethereum Virtual Machine*

Proses dibalik berjalannya *Smart Contract* pada *Ethereum* diatur dalam suatu mesin komputasi yang diberi nama *Ethereum Virtual Machine*. Semua penyebaran serta eksekusi dari *Smart Contract* berlangsung dengan melewati mesin virtual ini. Transaksi transfer nilai sederhana dari satu EOA ke EOA lainnya tidak perlu melibatkannya, tetapi yang lainnya akan melibatkan pembaruan status yang dihitung oleh *EVM*. Pada tingkat tinggi, *EVM* yang berjalan di *Blockchain Ethereum* dapat dianggap sebagai komputer terdesentralisasi global yang berisi jutaan objek yang dapat dieksekusi, masing-masing dengan penyimpanan data permanennya sendiri.

2.7.1 *Hukum Newton*

Newton (Newton, 1687) pernah merumuskan bahwa Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur

auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum. Kemudian menjadi persamaan seperti pada persamaan 2.1.

$$\sum \mathbf{F} = 0 \Leftrightarrow \frac{d\mathbf{v}}{dt} = 0. \quad (2.1)$$

2.7.2 Anti Gravitasi

Anti gravitasi merupakan Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

BAB III

METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan sesuai desain sistem berikut beserta implementasinya. Desain sistem merupakan konsep dari pembuatan dan perancangan infrastruktur dan kemudian diwujudkan dalam bentuk blok-blok alur yang harus dikerjakan. Pada bagian implementasi merupakan pelaksanaan teknis untuk setiap blok pada desain sistem.

3.1 Deskripsi Sistem

Sistem akan dibuat dengan Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

3.2 Implementasi Alat

Alat diimplementasikan dengan Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Listing 3.1: Program halo dunia.

```
1 #include <iostream>
2
3 int main() {
4     std::cout << "Halo Dunia!";
```

```
5     return 0;
6 }
```

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Listing 3.2: Program perhitungan bilangan prima.

```
1 def apakahBilanganPrima(nilai):
2     if nilai > 1:
3         for i in range(2, nilai):
4             if (nilai % i) == 0:
5                 return False
6         else:
7             return True
8     else:
9         return False
```

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada penelitian ini dipaparkan Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque.

4.1 Skenario Pengujian

Pengujian dilakukan dengan Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

4.2 Evaluasi Pengujian

Dari pengujian yang Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Table 4.1: Hasil Pengukuran Energi dan Kecepatan

Energi	Jarak Tempuh	Kecepatan
10 J	1000 M	200 M/s

20 J	2000 M	400 M/s
30 J	4000 M	800 M/s
40 J	8000 M	1600 M/s

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. sebagai berikut:

1. Pembuatan Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus.
2. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa.
3. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna.

5.2 Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut pada Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. antara lain:

1. Memperbaiki Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus.
2. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa.
3. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR PUSTAKA

- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Baabdullah, A. M., Ribeiro-Navarrete, S., Giannakis, M., Al-Debei, M. M., Dennehy, D., Metri, B., Buhalis, D., Cheung, C. M., Conboy, K., Doyle, R., Dubey, R., Dutot, V., Felix, R., Goyal, D., Gustafsson, A., Hinsch, C., Jebabli, I., ... Wamba, S. F. (2022). Metaverse beyond the hype: Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 66, 102542. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102542>
- Naz, M., Al-zahrani, F. A., Khalid, R., Javaid, N., Qamar, A. M., Afzal, M. K., & Shafiq, M. (2019). Facebook buying oculus virtual-reality company for \$2 billion. *Sustainability*, 11(24), 7054.
- Newton, I. (1687). Axioms or laws of motion. *Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica*.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

BIOGRAFI PENULIS



Aaron Christopher Tanhar, lahir pada Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]