



PROPOSAL TUGAS AKHIR - EC224701

**SISTEM BERBAGI DATA 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 18560710 194301 1 001

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

NIP 19230323 197706 1 001

Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Komputer

Departemen Teknik Komputer

Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

2022

LEMBAR PENGESAHAN

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

PROPOSAL 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 Proposal Tugas Akhir:

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

(Pembimbing)

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

(Ko-Pembimbing)

Nama dosen penguji
NIP: 15640215 164201 1 001

(Penguji I)

Nama dosen penguji
NIP: 18441015 190008 1 001

(Penguji II)

Nama dosen penguji
NIP: 19120623 195406 1 001

(Penguji III)

SURABAYA
Desember, 2022

ABSTRAK

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

Nama Mahasiswa / NRP: Aaron Christopher Tanhar / 07211940000055

Departemen : Teknik Komputer FTEIC - ITS

Dosen Pembimbing : 1. Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
2. Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc.

Abstrak

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*

ABSTRACT

BLOCKCHAIN-BASED DATA SHARING SYSTEM FOR AUDIO PLAYER IN METAVERSE

Student Name / NRP: Aaron Christopher Tanhar / 07211940000055

Department : Computer Engineering FTEIC - ITS

**Advisor : 1. Mochamad Hariadi, S.T., M.Sc., Ph.D.
2. Dr. Surya Sumpeno, S.T., M.Sc.**

Abstract

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

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat	2
2 TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Penelitian Terkait	3
2.1.1 Pengembangan Sistem Keamanan Berbagi Data PACS Berbasis Blockchain	3
2.1.2 Securing music sharing platforms: A Blockchain-Based Approach . . .	3
2.1.3 A Study on Blockchain-based Music Distribution Framework: Focusing on Copyright Protection	3
2.1.4 A Secure Data Sharing Platform Using <i>Blockchain</i> and Interplanetary File System	4
2.1.5 Blockchain-Based Data Sharing for Decentralized Tourism Destinations Recommendation System	4
2.2 Teori/Konsep Dasar	4
2.2.1 Jaringan Terdistribusi	4
2.2.2 <i>Metaverse</i>	4
2.2.3 <i>NFT</i>	4

2.2.4	<i>Solidity</i>	5
2.2.5	<i>Blockchain</i>	5
2.2.6	<i>MetaSounds</i>	5
2.2.7	<i>Unreal Engine 5</i>	5
2.2.8	<i>InterPlanetary File System</i>	6
3	METODOLOGI	7
3.1	Tools Yang Akan Digunakan	7
3.1.1	<i>Metamask</i>	7
3.1.2	Remix IDE	7
3.1.3	Ethereum	7
3.1.4	<i>Solidity</i>	7
3.1.5	InterPlanetary File System (IPFS)	7
3.1.6	<i>web3.storage</i>	7
3.2	Desain Arsitektur	7
3.2.1	Arsitektur Sistem	7
3.2.2	Proses <i>generate</i> NFT dari audio	8
3.3	Implementasi	9
3.3.1	Pembuatan <i>Smart Contract</i>	9
3.3.2	Proses <i>minting sound files</i> menjadi <i>NFT</i>	9
3.3.3	Pembuatan metaverse sederhana menggunakan Unreal Engine 5	9
3.3.4	Integrasi metaverse dengan sistem blockchain	10
3.4	Jadwal Pelaksanaan	10
	DAFTAR PUSTAKA	11

DAFTAR GAMBAR

3.1	Diagram Arsitektur Sistem	8
3.2	Diagram Token Minting	8
3.3	Diagram Implementasi	9

DAFTAR TABEL

3.1	Tabel Jadwal Pelaksanaan	10
-----	------------------------------------	----

BAB 1 PENDAHULUAN

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., 2019a). 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.

Adapun 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.

1.2 Rumusan Masalah

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 Batasan Masalah

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

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

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan untuk membuat sistem yang dapat melakukan sharing data untuk musical player yang ada di Metaverse menggunakan platform *blockchain*, agar pengguna metaverse dapat menggunakan platform music dan diintegrasikan dengan metasound.

1.5 Manfaat

Manfaat yang bisa didapat dari hasil tugas akhir ini adalah memajukan pengembangan metaverse pada bidang audio dan sistem berbagi data *blockchain* terkhususnya bagi para pengembang Web3.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

2.1.1 Pengembangan Sistem Keamanan Berbagi Data PACS Berbasis Blockchain

Penulis pada (Prabowo, 2020) membuat sebuah sistem berbagi record data PACS pasien dalam penelitian ini telah berhasil dalam mengintegrasikan record data pasien antar rumah sakit juga tambahan keamanan dengan pemberian akses untuk berbagi, rumah sakit yang mendapat akses token dan secret key dapat membaca maupun menulis data pasien sesuai akses token yang diberikan pasien. Bagi yang tidak mendapatkan akses tidak akan bisa membaca maupun menulis data pasien, dengan ini keamanan dan privasi pasien terjaga penuh. Kendali atas datanya tetap pasien yang menentukan. Kejadian data breach juga sulit dilakukan pada sistem aplikasi yang bersifat desentralisasi dan menggunakan platform *blockchain* apalagi data juga dienkripsi. Terkait dengan scalability, sistem mampu menangani berbagai size file yang beragam mulai dari 1Mb sampai dengan 64 Mb, dan dari dilakukannya beberapa pengujian didapatkan hasil eksekusi waktu yang mendekati sama, dari ini bisa diketahui bahwa IPFS stabil, juga bisa lebih cepat apabila file sudah pernah unggah sebelumnya (hash file sama). Pada fitur aplikasi, semakin banyak data yang di buat block akan semakin banyak waktu yang diperlukan untuk mining. Terbukti pada feature penambahan data pasien didapatkan rata-rata waktu mining 0,51 detik, lebih lama dari feature yang lain.

2.1.2 Securing music sharing platforms: A Blockchain-Based Approach

Penulis pada paper (Adjei-Mensah et al., 2021) mengajukan sebuah platform berbagi musik yang berbasis pada *blockchain* dan arsitektur IPFS. Proposisi dari penulis adalah menghilangkan dan meminimalkan pembagian musik ilegal dari pembuat konten di seluruh internet menggunakan teknologi *blockchain* yang juga memfasilitasi pemeriksaan duplikat metadata di Internet. Jaringan berbagi file ini dibangun berdasarkan *blockchain* Ethereum yang menggunakan cara mekanisme konsensus untuk mencapai tujuan yang dinyatakan dari *smart contract* dengan cara yang cepat dan aman. Simulasi penulis menyajikan berbagai langkah yang diperlukan untuk memvisualisasikan pengoperasian sistem yang diusulkan. Penulis memperkenalkan fitur pendaftaran dan kontrol akses yang ditambahkan ke protokol IPFS untuk memastikan bahwa file musik memiliki hak cipta. *Smart contract* memastikan bahwa persyaratan yang harus dipenuhi sebelumnya mengakses file musik diberlakukan. Keadaan jaringan yang tahan-rusak ditunjukkan sedemikian rupa sehingga setiap node yang berpartisipasi memastikan bahwa catatan yang disimpan pada file musik yang diunduh sesuai dengan yang diharapkan pendapatan. Akuntabilitas pendapatan yang efektif dicapai dengan sistem yang diusulkan.

2.1.3 A Study on Blockchain-based Music Distribution Framework: Focusing on Copyright Protection

Penulis pada paper (Kim & Kim, 2020) mendesain dan mengimplementasikan sebuah *blockchain* based music copyright distribution model. Model yang diajukan mengatur aset-aset musik menjadi *blocks* dan mendistribusikannya kepada node-node yang berpartisipasi dalam *blockchain*. Jika kita ingin mendistribusikan musik, kita dapat mengakses platformnya dimanapun dan kapanpun dengan perangkat komputer maupun smartphone untuk mengakses dan mendaftarkan musik. Di masa depan, apabila hukum dan sistemnya teratur kembali, beragam konten yang disimpan didalam *blockchain* dapat mengelola copyrightnya.

2.1.4 A Secure Data Sharing Platform Using *Blockchain* and Interplanetary File System

Pada paper ini (Naz et al., 2019b), sebuah framework data sharing yang aman berbasis *blockchain* dipersembahkan. Tujuan utama dari pengajuan skenario ini adalah untuk memberikan keautentikan dan kualitas data kepada customer. Sebuah penyimpanan terdesentralisasi IPFS memberikan solusi untuk masalah pada sisi pemilik. Data hash yang diterima oleh IPFS dienkripsi dengan SSS, jadi seorang customer yang belum menandatangani harga konten digital, tidak dapat mengakses datanya.

2.1.5 Blockchain-Based Data Sharing for Decentralized Tourism Destinations Recommendation System

Penulis pada paper (Arif et al., 2020) meneliti mengenai *blockchain* untuk berbagi data rekomendasi wisata. Salah satu hal yang dibutuhkan wisatawan untuk merencanakan kegiatan wisatanya adalah sistem rekomendasi. Sistem rekomendasi destinasi wisata pada penelitian ini memiliki tiga node utama yaitu user, server, dan sensor. Setiap node membutuhkan kemampuan untuk berbagi data untuk menghasilkan rekomendasi yang diharapkan pengguna melalui perangkat seluler mereka. Dalam makalah ini, diusulkan skema sistem berbagi data menggunakan jaringan desentralisasi berbasis *blockchain* yang setiap node dapat terhubung langsung satu sama lain, untuk mendukung pertukaran data di antara mereka. Arsitektur blok yang digunakan dalam jaringan *blockchain* memiliki tiga bagian utama, yaitu informasi blok, hash, dan data.

2.2 Teori/Konsep Dasar

2.2.1 Jaringan Terdistribusi

Jaringan Terdistribusi adalah sebuah jaringan dimana setiap node dalam cluster tersebut saling terhubung satu sama lain. Jaringan desentralisasi mendistribusikan data, informasi, dan memproses beban kerja di seluruh komputer yang berpartisipasi dalam jaringan. Hal ini memungkinkan untuk toleransi kesalahan yang lebih besar sebagai komponen kunci dari jaringan di distribusikan di beberapa mesin, jika salah satu jaringan (hardware) down, maka jaringan secara keseluruhan terus berfungsi. Jaringan terdesentralisasi memiliki keuntungan lebih aman daripada jaringan terpusat, tidak ada satu server pusat yang ditargetkan oleh penyerang. Jika seseorang ingin menyerang jaringan, mereka perlu untuk menyerang beberapa node dalam jaringan. Karena tidak ada kekuasaan dalam jaringan, pengguna bisa lebih mempercayai sistem, namun juga karena tidak ada kekuasaan dalam jaringan, apabila ada masalah dalam jaringan tidak ada otoritas pusat yang membantu menyelesaikan masalah hal ini yang membedakan antara jaringan terpusat dan jaringan terdistribusi.

2.2.2 Metaverse

Istilah metaverse pertama kali digunakan oleh Neal Stephenson di novelnya *Snow Crash* untuk mendeskripsikan dunia virtual dimana karakter protagonisnya, *Hiro Protagonist*, bersosialisasi, belanja, dan mengalahkan musuh-musuh dunia nyata melalui avatarnya. Ini bukanlah konsep yang baru. Faktanya, film garapan Steven Spielberg pada tahun 2018 yang berjudul *Ready Player One* juga mengambil konsep yang serupa dan menggunakannya dengan sangat ciamik. Definisi teknis dari Metaverse itu sendiri adalah sebuah ruang virtual dimana orang-orang didalamnya bisa berinteraksi dengan lingkungan yang dibuat oleh komputer dan pemain lain. Dalam penelitian ini implementasinya menggunakan *Unreal Engine 5*.

2.2.3 NFT

NFT merupakan antarmuka standar untuk membuat *Non Fungible Token*, atau NFT. Use case untuk NFT adalah kepemilikan asset digital dan transaksinya hingga pengiriman ke *crypto wallet* pihak ketiga.

2.2.4 Solidity

Solidity adalah bahasa tingkat tinggi berbasis objek untuk mengimplementasikan *smart contract*. *Solidity* ini dijalankan didalam *Ethereum Virtual Machine (EVM)*.

2.2.5 Blockchain

Blockchain adalah database terdistribusi yang digunakan untuk menangani record data yang terus bertambah, record data ini disebut dengan block. Setiap block memiliki penanda waktu dan kode unik yang terhubung dengan block sebelumnya, sehingga masing masing block tersebut saling terhubung satu sama lainnya dan tidak bisa untuk diubah. *Blockchain* biasanya dikelola oleh jaringan peer-to-peer yang secara kolektif mengikuti protokol untuk memvalidasi block baru. Jika terdapat perintah penambahan block baru, maka setiap node pada jaringan peer-to-peer tersebut akan terlebih dahulu memvalidasi block dan kemudian seluruh node akan memperbarui record data miliknya [18]. *Blockchain* memiliki 3 type (“3 Tipe *Blockchain* Yang Perlu Anda Ketahui”, 2020) yaitu *Public Blockchain* yang dikembangkan secara bersama-sama oleh publik dan siapa saja dapat ikut serta untuk mengembangkan *blockchain*, *Private Blockchain* yang hanya bisa digunakan oleh organisasi tertentu, *consortium blockchain* yang dikembangkan oleh suatu kelompok secara bersama untuk kepentingan tertentu, sederhananya *blockchain konsorsium* merupakan *blockchain privat* yang diberdayakan oleh lebih dari satu kelompok.

2.2.6 MetaSounds

MetaSounds merupakan plugin dari *Unreal Engine 5* yang berfungsi sebagai sistem audio berperforma tinggi yang menawarkan *audio designers* dengan kendali penuh.

2.2.7 Unreal Engine 5

Unreal Engine (UE) adalah Game Engine grafis komputer 3D yang dikembangkan oleh Epic Games, pertama kali dipamerkan dalam game penembak orang pertama tahun 1998 *Unreal*. Awalnya dikembangkan untuk penembak orang pertama PC, sejak itu telah digunakan dalam berbagai genre permainan dan telah diadopsi oleh industri lain, terutama industri film dan televisi. Ditulis dalam C++, *Unreal Engine* memiliki fitur portabilitas tingkat tinggi, mendukung berbagai platform desktop, seluler, konsol, dan virtual reality (VR). Generasi terbaru, *Unreal Engine 5*, diluncurkan pada April 2022. Seperti pendahulunya yang dirilis pada Maret 2014, kode sumbernya tersedia di GitHub setelah mendaftarkan akun, dan penggunaan komersial diberikan berdasarkan model royalti. Epic membebaskan margin royalti mereka untuk game sampai pengembang memperoleh pendapatan US\$1 juta dan biaya tersebut dibebaskan jika pengembang menerbitkan di Epic Games Store. Epic telah memasukkan fitur dari perusahaan yang diakuisisi seperti Quixel di mesin, yang dipandang terbantu oleh pendapatan Fortnite. *Unreal Engine 5* terungkap pada 13 Mei 2020, mendukung semua sistem yang ada termasuk konsol generasi berikutnya PlayStation 5 dan Xbox Series X/S.(Statt, 2020) Pengerjaan mesin dimulai sekitar dua tahun sebelum diumumkan.(Takahashi, 2020) UE5 dirilis dalam early access pada 26 Mei 2021,(Makuch, 2021) dan secara resmi diluncurkan untuk pengembang pada 5 April 2022.(Sinclair, 2022)

Salah satu fitur utamanya adalah Nanite, mesin yang memungkinkan bahan sumber fotografi dengan detail tinggi diimpor ke dalam game.(Valentine, 2020) Teknologi geometri tervirtualisasi Nanite memungkinkan Epic memanfaatkan akuisisi Quixel sebelumnya, perpustakaan fotogrametri terbesar di dunia pada 2019. Tujuan *Unreal Engine 5* adalah untuk memudahkan pengembang membuat dunia game yang mendetail tanpa harus menghabiskan banyak waktu untuk membuat aset detail baru.(Takahashi, 2020) Nanite dapat mengimpor hampir semua representasi objek dan lingkungan tiga dimensi yang sudah ada sebelumnya, termasuk model ZBrush dan CAD, memungkinkan penggunaan aset berkualitas film.(Tarantola, 2020) Nanite secara otomatis menangani tingkat detail (LODs) dari objek yang diimpor ini sesuai

dengan platform target dan jarak menggambar, tugas yang harus dilakukan oleh seorang seniman jika tidak.(Orland, 2020) Lumen adalah komponen lain yang digambarkan sebagai "solusi iluminasi global yang sepenuhnya dinamis yang segera bereaksi terhadap pemandangan dan perubahan cahaya". Lumen menghilangkan kebutuhan seniman dan pengembang untuk membuat peta cahaya untuk adegan tertentu, tetapi sebaliknya menghitung pantulan cahaya dan bayangan dengan cepat, sehingga memungkinkan perilaku sumber cahaya waktu nyata.(Orland, 2020) Virtual Shadow Maps adalah komponen lain yang ditambahkan di Unreal Engine 5 yang digambarkan sebagai "metode pemetaan bayangan baru yang digunakan untuk memberikan bayangan resolusi tinggi yang konsisten yang bekerja dengan aset berkualitas film dan dunia terbuka yang besar dan menyala secara dinamis"..("Virtual Shadow Maps", 2022) Peta Bayangan Virtual berbeda dari implementasi peta bayangan pada umumnya dalam resolusi yang sangat tinggi, bayangan yang lebih detail, dan kurangnya bayangan yang muncul dan keluar yang dapat ditemukan dalam teknik peta bayangan yang lebih umum karena kaskade bayangan.[121] Komponen tambahan termasuk Niagara untuk dinamika fluida dan partikel dan Chaos untuk mesin fisika.(Takahashi, 2020)

2.2.8 InterPlanetary File System

IPFS (InterPlanetary File System) adalah sebuah protocol dan peer to peer jaringan untuk berbagi data dalam distributed file system. Cara kerjanya mirip seperti BitTorrent, yaitu bisa memperoleh suatu data dari node node yang terhubung bukan dari server terpusat. Sistem pada IPFS bergantung pada distributed hash table (DHT) untuk memperoleh lokasi data dan informasi konektifitas antar node. Berdasarkan (Steichen et al., 2018), berikut ini adalah gambaran bagaimana IPFS bekerja. Ketika sebuah data di upload ke dalam IPFS, data tersebut di pecah menjadi 5 bagian, masing-masing memiliki setidaknya 256 kilobytes data atau link ke chunk yang lain. Setiap chunk diidentifikasi dengan *cryptographic hash*, yang juga dinamakan *content identifier*, yang telah dikomputasi dari kontennya sendiri. Link yang di sebut juga mempunyai content identifiers, dan dengan demikian akan membentuk *Merkle directed acyclic graph (Merkle DAG)* yang di deskripsikan dapat digunakan untuk reconstruct file apapun dari chunk nya. Karena *Merkle DAG*, keseluruhan data dapat diidentifikasi hanya dengan menggunakan root hash nya. Karena IPFS menggunakan content identifier untuk identifikasinya, bisa mengirimkan content identifier ini ke dalam *blockchain*, jadi tidak menyimpan sebuah file dalam *blockchain* tetapi menyimpannya dalam IPFS dan melakukan query ke *blockchain* untuk mendapatkan hashnya yang kemudian direkonstruksi menjadi sebuah data. Dan pastinya tidak ada duplikasi serta setiap data tentunya akan memiliki hash yang berbeda beda ketika data di submit dalam IPFS.

BAB 3 METODOLOGI

3.1 Tools Yang Akan Digunakan

Sistem ini dibuat oleh laptop penulis yang menggunakan *operating system* Arch Linux. Prosesornya sendiri menggunakan Intel Core i5 8265U dan RAM 12 GB. *Graphic Card*-nya adalah NVIDIA GeForce MX 250 2GB. Untuk menggunakan Unreal Engine 5, penulis menggunakan PC dengan sistem operasi Ubuntu 20.04 dan *Graphic Card* NVIDIA GeForce GTX 1070 TI. Penulis melakukan remote desktop dengan menggunakan aplikasi NoMachine.

3.1.1 Metamask

Metamask adalah *crypto walle* yang biasanya digunakan untuk keperluan development. *Crypto wallet* ini akan sangat membantu dalam proses pengembangan. Terdapat banyak fitur-fitur seperti multi-account yang mempermudah proses pengembangan.

3.1.2 Remix IDE

Remix IDE merupakan IDE yang memudahkan kita untuk proses development, deployment, dan membuat smart contract di Ethereum.

3.1.3 Ethereum

Ethereum adalah *blockchain opensource* dengan fitur smart contract. Fitur smart contract inilah yang akan digunakan untuk melakukan sharing data metadata audio.

3.1.4 Solidity

Solidity adalah bahasa tingkat tinggi berbasis objek untuk mengimplementasikan *smart contract*. Solidity ini dijalankan didalam Ethereum Virtual Machine (EVM). Kontrak di Solidity mirip dengan class dalam bahasa object-oriented. Secara umum, Solidity untuk Smart Contract dibuat dengan mengirimkan Ether ke Smart Contract dan mengirim Ether dari Smart Contract menuju address penerima Ether tersebut.

3.1.5 InterPlanetary File System (IPFS)

Protokol dan peer to peer network untuk distribusi konten yang cepat, terdistribusi dan mudah disatukan yang kompatibel untuk semua tipe data seperti gambar, stream video, database terdistribusi.

3.1.6 web3.storage

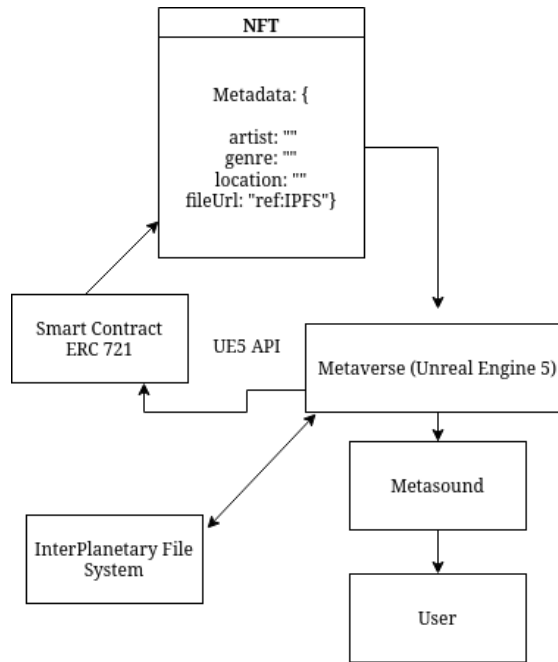
web3.storage adalah serangkaian API dan layanan yang memudahkan pengembang dan pengguna lain untuk berinteraksi dengan data dengan cara yang tidak terikat dengan tempat penyimpanan data sebenarnya secara fisik. Service ini menggunakan data terdesentralisasi dan protokol seperti IPFS, Filecoin, dan UCAN yang memungkinkan arsitektur aplikasi dan alur kerja yang dapat diverifikasi, berpusat pada data dan pengguna.

3.2 Desain Arsitektur

Proses ini memberikan perincian pada sistem yang akan dibuat. Berdasarkan dari latar belakang masalah dan tujuan dari tugas akhir ini, didapatkan beberapa fungsi yang akan diimplementasikan pada sistem dan keseluruhan flow sistem.

3.2.1 Arsitektur Sistem

Smart contract pada arsitektur berguna untuk melakukan operasi-operasi *blockchain* seperti memberikan NFT yang berisi metadata dari audio yang sudah disimpan di *blockchain* sebelumnya. Untuk file dari audio itu sendiri direferensikan oleh metadata pada NFT tersebut dan akan diambil dari IPFS menggunakan web3.storage. Metaverse disini diimplementasikan menggu-



Gambar 3.1: Diagram Arsitektur Sistem

nakan Unreal Engine 5 dan menggunakan API *blockchain* untuk mengeksekusi smart contract. File audio akan diolah oleh metasound dan user akan menerima output audio tersebut. Untuk deskripsi dari metadata tersebut adalah berupa file JSON dan berikut ini merupakan *interface*-nya

Listing 3.1: Format data audio.

```

1 {
2   "title": "<TITLE>",
3   "genre": "<GENRE>",
4   "location": "<LOCATION>",
5   "artist": "<ARTIST>",
6   "audioFile": "<AUDIO_FILE>"
7 }
  
```

Proses perancangan dari arsitektur sistem yang meliputi IPFS, server, dan blockchain.

3.2.2 Proses generate NFT dari audio

Untuk melakukan generate NFT diperlukan proses yang dinamakan Token minting. Crypto minting adalah sebuah proses komputasi untuk memvalidasi informasi, membuat blok baru dan merekam informasi tersebut ke dalam *blockchain*. Dalam proses crypto minting biasanya membutuhkan algoritma konsensus Proof-of-Stake.



Gambar 3.2: Diagram Token Minting

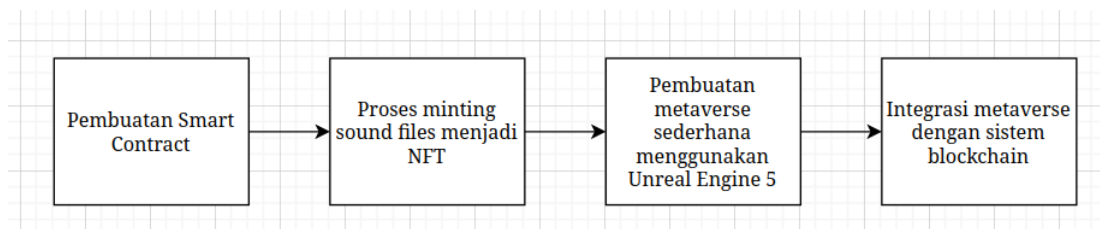
Proof-of-Stake sendiri adalah konsensus yang membantu proses minting seperti bagaimana blok dibuat dan bagaimana data ditambahkan ke blok. Cara kerja crypto minting yaitu koin dicetak (mint) melalui staking di bawah proses Proof-of-Stake. Berbeda halnya dengan Proof-

of-Work, Proof-of-Stake tidak memiliki miner. Sebagai gantinya, PoS menggunakan validator. Validator berperan untuk mengamati, juga bertanggung jawab untuk melakukan validasi transaksi dan bekerja untuk menghasilkan blok baru. Minting adalah proses yang cukup mudah dan terdesentralisasi. Kemudahan dalam proses minting ini memungkinkan siapa saja untuk membuat token baru tanpa mengharuskan otoritas pusat untuk melakukannya. Selain itu, ekosistem crypto juga menyediakan berbagai macam token yang diciptakan dengan proses minting, termasuk token aset kripto dan non-fungible token (NFT). Kedua jenis token tersebut tentunya dapat dibuat di berbagai ekosistem blockchain.

Listing diatas merupakan *interface* dari metadata yang ditampung di NFT. Semua nilai dari data JSON tersebut memiliki tipe data yang adalah *string*.

3.3 Implementasi

Pembuatan implementasi dari fitur dari aplikasi yang sudah ditentukan melalui tahap sebelumnya. Tahap ini dilakukan sampai selesai untuk masuk pada tahap validasi. Alokasi waktu yang ditentukan menyesuaikan dengan pembuatan fitur yang dikerjakan. Pembuatan implementasi diperkirakan kurang lebih 1 bulan. Implementasi ini termasuk baik pembuatan mini-metaverse menggunakan *Unreal Engine 5* sebagai sarana untuk melakukan evaluasi dan testing agar keseluruhan sistem dapat terintegrasi.



Gambar 3.3: Diagram Implementasi

3.3.1 Pembuatan *Smart Contract*

Smart Contract diperlukan untuk membuat perjanjian dengan berbagai kondisi agar pada *blockchain* bisa mengatur sendiri tanpa adanya pihak ketiga, disini dibuat beberapa kondisi pada smart contract dalam bentuk kode. Pembuatan smart contract dapat mengacu pada dokumentasi resmi maupun eksternal. Namun perlu dilakukan modifikasi untuk menyesuaikan dengan desain sistem yang digunakan pada penelitian ini.

3.3.2 Proses *minting sound files menjadi NFT*

Smart contract yang telah dibuat, kemudian akan dilakukan verifikasi pada *contract* tersebut. Untuk proses *minting* ini sendiri dapat dilakukan melalui *Unreal Engine 5*, atau bisa dilakukan secara terprogram, misalnya menggunakan kode *javascript* ataupun *solidity*. Di *solidity* ini sendiri terdapat standard token *ERC-721*, yang memiliki API untuk melakukan *mint* token NFT. Pada proses *minting* inilah kita dapat meletakkan metadata pada *NFT*.

3.3.3 Pembuatan metaverse sederhana menggunakan *Unreal Engine 5*

Pembuatan metaverse ini ditujukan agar dapat menguji dan mengevaluasi apakah *smart contract* yang dibuat pada langkah sebelumnya sudah benar. Fitur yang menjadi fokus utama adalah fitur sound dari *plugin metasound*. Namun semakin banyak fitur yang dibuat maka semakin bagus hasilnya karena diusahakan dapat menjadi universal, tidak hanya musik namun juga bisa untuk *sound effect* dan lain sebagainya.

3.3.4 Integrasi metaverse dengan sistem blockchain

ABI yang didapatkan dari kompilasi *smart contract* akan digunakan untuk melakukan integrasi dengan Unreal Engine 5. Setelah itu, akan dilakukan evaluasi dengan cara *Trial and Error* dan melakukan testing untuk kecepatan transaksi, dikarenakan tiap blockchain dapat berbeda kecepatan transaksinya.

3.4 Jadwal Pelaksanaan

Tabel 3.1: Tabel Jadwal Pelaksanaan

Kegiatan	Minggu															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Requirement Analysis																
Desain Sistem																
Implementasi																
Integration Testing																
Unit Testing																
Evaluasi penelitian																
Penyusunan buku																

DAFTAR PUSTAKA

- 3 tipe *Blockchain* yang perlu anda ketahui. (2020). Retrieved June 12, 2020, from <https://blockchainisme.com/blockchain/3-tipe-blockchain-yang-perlu-anda-ketahui/>
- Adjei-Mensah, I., Agyemang, I. O., Sey, C., & Salako, A. A. (2021). Securing music sharing platforms: A blockchain-based approach. *arXiv preprint arXiv:2110.05949*.
- Arif, Y., Nurhayati, H., Kurniawan, F., Nugroho, S., & Hariadi, M. (2020). Blockchain-based data sharing for decentralized tourism destinations recommendation system. *International Journal of Intelligent Engineering and Systems*, 13, 472–486. <https://doi.org/10.22266/ijies2020.1231.42>
- 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>
- Kim, A., & Kim, M. (2020). A study on blockchain-based music distribution framework: Focusing on copyright protection. *2020 International conference on information and communication technology convergence (ICTC)*, 1921–1925.
- Makuch, E. (2021). Unreal engine 5 gets stunning demo with incredible graphics, enters early access. Retrieved May 26, 2021, from <https://www.gamespot.com/articles/unreal-engine-5-gets-stunning-demo-with-incredible-graphics-enters-early-access/1100-6491998/>
- Naz, M., Al-zahrani, F. A., Khalid, R., Javaid, N., Qamar, A. M., Afzal, M. K., & Shafiq, M. (2019a). Facebook buying oculus virtual-reality company for \$2 billion. *Sustainability*, 11(24), 7054.
- Naz, M., Al-zahrani, F. A., Khalid, R., Javaid, N., Qamar, A. M., Afzal, M. K., & Shafiq, M. (2019b). A secure data sharing platform using *blockchain* and interplanetary file system. *Sustainability*, 11(24), 7054.
- Orland, K. (2020). How epic got such amazing unreal engine 5 results on next-gen consoles. Retrieved May 15, 2020, from <https://arstechnica.com/gaming/2020/05/behind-the-scenes-of-that-incredible-unreal-engine-5-tech-demo/>
- Prabowo, D. (2020). *Pengembangan sistem keamanan berbagi data pacs berbasis blockchain* [Bachelor thesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Sinclair, B. (2022). Epic launches unreal engine 5. Retrieved April 6, 2022, from <https://www.gamesindustry.biz/epic-launches-unreal-engine-5>
- Statt, N. (2020). Epic games announces unreal engine 5 with stunning playstation 5 demo. Retrieved May 13, 2020, from <https://www.theverge.com/2020/5/13/21256079/epic-unreal-engine-5-playstation-5-demo-next-gen-graphics-release-date>
- Steichen, M., Fiz Pontiveros, B., Norvill, R., Shbair, W., & State, R. (2018). Blockchain-based, decentralized access control for ipfs. https://doi.org/10.1109/Cybermatics_2018.2018.00253

- Takahashi, D. (2020). Epic games: Unreal engine 5 will bring a generational change to graphics. Retrieved May 13, 2020, from <https://venturebeat.com/business/how-epic-games-is-tailoring-unreal-engine-5-to-make-next-gen-graphics-shine/>
- Tarantola, A. (2020). Epic games teases its new, nearly-photorealistic unreal engine 5. Retrieved May 13, 2020, from <https://www.engadget.com/epic-games-unreal-engine-5-demo-150044561.html>
- Valentine, R. (2020). Epic games announces unreal engine 5 with first ps5 footage. Retrieved May 13, 2020, from <https://www.gamesindustry.biz/epic-games-announces-unreal-engine-5-with-first-ps5-footage>
- Virtual shadow maps. (2022). Retrieved February 7, 2022, from <https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/virtual-shadow-maps-in-unreal-engine/>