

IMPLEMENTASI TEKNOLOGI BLOCKCHAIN PADA PENGELOLAAN DATA AKADEMIK

Hariani^{*1}, Ahmad Muyassar Ibrahim², Zul Fadli Ahmad³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar, Indonesia
Email: ¹hariani.kasim@uin-alauddin.ac.id, ²amuyassar16@gmail.com, ³zulfadli15903@gmail.com

Abstrak

Pengelolaan data akademik, khususnya transkrip nilai mahasiswa, kerap menghadapi berbagai tantangan seperti risiko pemalsuan, manipulasi data, serta keterbatasan transparansi dan efisiensi dalam proses verifikasi. Masalah-masalah ini dapat berdampak negatif terhadap kepercayaan dan akurasi dalam penyajian data akademik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengelolaan transkrip nilai berbasis teknologi blockchain yang diintegrasikan pada Program Studi. Metode penelitian yang digunakan merupakan kombinasi antara pendekatan kualitatif dan kuantitatif dengan studi kasus sebagai landasan analisis. Proses pengembangan mencakup identifikasi kebutuhan pengguna, perancangan arsitektur sistem blockchain, pengembangan smart contract menggunakan bahasa pemrograman Solidity, integrasi antarmuka frontend dengan React, serta pengujian sistem melalui jaringan lokal Ganache dan dompet digital MetaMask. Pengujian fungsional menunjukkan tingkat keberhasilan transaksi sebesar 100% pada 10 uji coba input data berdasarkan akun transaksi yang telah dihasilkan pada dompet Ganache. Selanjutnya, hasil implementasi juga menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan keamanan, integritas, dan transparansi data akademik melalui pencatatan terdesentralisasi yang tidak dapat diubah. Selain itu, sistem ini mempercepat proses verifikasi nilai secara real-time, memberikan kemudahan akses bagi mahasiswa, dosen, maupun pihak terkait lainnya.

Kata kunci: *Blockchain, Smart Contract, Keamanan Data.*

Abstract

The management of academic data, particularly student transcripts, often faces various challenges such as the risk of forgery, data manipulation, as well as limited transparency and efficiency in the verification process. These issues can negatively impact trust and accuracy in the presentation of academic records. This study aims to design and implement a blockchain-based transcript management system integrated within the Study Program. The research method employed is a combination of qualitative and quantitative approaches, with a case study serving as the basis for analysis. The development process includes user requirements identification, system architecture design using blockchain technology, smart contract development with the Solidity programming language, frontend interface integration using React, and system testing through the Ganache local network and the MetaMask digital wallet. Functional testing demonstrated a 100% transaction success rate in 10 data input trials based on transaction accounts generated in the Ganache wallet. Furthermore, the implementation results indicate that the developed system enhances the security, integrity, and transparency of academic data through immutable decentralized recording. In addition, the system accelerates the verification process in real time, providing easier access for students, lecturers, and other related parties.

Keywords: *Blockchain, Smart Contract, Data Security*

This work is an open access article and licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0)



1. PENDAHULUAN

Data akademik merupakan salah satu aset penting bagi institusi pendidikan. Pengelolaan data akademik yang tidak efektif dan efisien dapat menimbulkan berbagai masalah, seperti kesulitan dalam melakukan verifikasi data, risiko kehilangan atau kerusakan data, serta minimnya transparansi dalam pengelolaannya [1].

Transkrip nilai adalah dokumen penting yang merekam prestasi akademik bagi mahasiswa selama menempuh pendidikan di suatu universitas. Namun, sistem pencatatan transkrip nilai tradisional sering

menghadapi tantangan seperti kerentanan terhadap kehilangan data, pemalsuan, serta rendahnya tingkat akuntabilitas dan transparansi [2].

Transkrip nilai pada sebuah universitas adalah dokumen penting yang harus dijaga keamanannya secara ketat. Permasalahan yang sering terjadi adalah kemungkinan pemalsuan atau modifikasi data di dalam transkrip nilai [3]. hal ini dapat terjadi karena data transkrip nilai biasanya disimpan di sistem yang terpusat dan dikelola oleh pihak universitas. jika terjadi peretasan atau kecurangan oleh pihak dalam, maka data transkrip nilai dapat diubah dengan mudah. kebocoran atau kehilangan data transkrip nilai juga dapat menyebabkan masalah bagi mahasiswa, terutama ketika mereka membutuhkan verifikasi transkrip untuk pekerjaan atau studi lanjut [4].

Berdasarkan hasil observasi penulis pada Program Studi salah satu Universitas di Makassar, Prodi tersebut menghadapi tantangan dalam menjaga integritas data akademik, terutama pada sistem penginputan nilai yang belum dilengkapi dengan mekanisme keamanan yang ketat. Sistem yang digunakan saat ini berupa sistem akademik dimana sistem keamanannya belum memadai dan berpotensi membuka celah terhadap manipulasi data nilai oleh pihak yang tidak berwenang, yang dapat merugikan mahasiswa maupun kredibilitas program studi. Sistem yang ada saat ini belum memiliki fitur autentikasi berlapis atau pelacakan perubahan data secara real-time, sehingga rawan terhadap akses yang tidak sah dan perubahan data tanpa izin.

Blockchain adalah teknologi yang menggunakan kriptografi untuk mencatat transaksi secara terdistribusi pada suatu buku besar digital yang tidak dapat diubah. hal ini memungkinkan pencatatan data akademik yang aman dan terpercaya. konsep blockchain dapat diterapkan untuk transkrip nilai mahasiswa dengan membuat suatu sistem terdistribusi yang mencatat setiap perubahan atau aktivitas terkait transkrip nilai mahasiswa [5]

Penerapan blockchain untuk transkrip nilai di universitas memungkinkan adanya beberapa keunggulan, seperti peningkatan keamanan data, transparansi proses, dan akuntabilitas yang lebih baik. meskipun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk dapat diadopsi secara luas dan menjadi standar industri di berbagai universitas. beberapa universitas telah mulai mengadopsi teknologi blockchain untuk mengelola data transkrip nilai mahasiswa [2]. misalnya, Universitas Muhammadiyah Tangerang di Indonesia telah menggunakan protokol hyperledger fabric dan jaringan blockchain privat untuk menyimpan dokumen lulusan secara aman.

Beberapa penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian penulis diantaranya, Penelitian dengan judul "Pemanfaatan Teknologi Blockchain Untuk Mengoptimalkan Keamanan Sertifikat Pada Perguruan Tinggi", penelitian ini menunjukkan dua manfaat utama penggunaan teknologi blockchain untuk sertifikat. Pertama, sertifikat menjadi lebih aman karena dilindungi oleh kode enkripsi yang kuat, sehingga meminimalisir risiko pemalsuan. Kedua, sistem blockchain memberikan transparansi karena rekam jejak sertifikat tercatat di setiap blok dalam jaringan blockchain, sehingga mudah diverifikasi dan diakses oleh pihak-pihak yang berwenang [6]. Selanjutnya, Penelitian dengan judul "Implementasi Teknologi Blockchain Untuk Optimalisasi Keamanan Pengarsipan Surat Masuk dan Keluar Pada Sebuah Perusahaan", Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka dan deskriptif untuk menganalisis bagaimana teknologi blockchain dapat diimplementasikan dalam sistem pengarsipan surat. Tujuannya adalah untuk mencapai hasil yang signifikan pada sistem keamanan data pengarsipan di perusahaan [7]. Penelitian berikutnya dengan judul "Penerapan Digitalisasi Blockchain Pada Perguruan Tinggi Untuk Mendukung Smart University" membahas tentang bagaimana teknologi blockchain dapat diimplementasikan di universitas untuk menciptakan sistem yang lebih efisien, efektif, fleksibel, dan aman. Penelitian ini menekankan pentingnya digitalisasi dalam menghadapi perkembangan teknologi yang pesat, dan blockchain sebagai teknologi yang potensial untuk mempercepat pertumbuhan pendidikan berbasis digital [8].

2. TEORI RELEVAN

2.1. Blockchain

Blockchain adalah teknologi inovatif yang memungkinkan penyimpanan data digital secara terdesentralisasi dan transparan. Bayangkan sebuah buku besar digital yang mencatat semua transaksi yang terjadi dalam jaringan, dan buku besar ini didistribusikan ke banyak komputer (disebut node) di seluruh dunia [9]. Setiap kali terjadi transaksi, informasi tersebut akan diverifikasi oleh node-node dalam jaringan dan ditambahkan ke dalam sebuah "blok" data. Blok ini kemudian

dihubungkan dengan blok-blok sebelumnya menggunakan kriptografi yang kuat, membentuk rantai blok (blockchain) yang tidak dapat diubah. Keunggulan utama blockchain adalah keamanannya yang tinggi, karena data yang tersimpan di dalamnya hampir tidak mungkin diubah atau dihapus. Selain itu, sifatnya yang terdesentralisasi menghilangkan kebutuhan akan perantara, sehingga transaksi dapat dilakukan secara lebih cepat, efisien, dan murah. Berikut adalah cara kerja blockchain:

- **Pencatatan Transaksi:** Blockchain mirip seperti database, yaitu cara menyimpan catatan nilai dan transaksi. Hampir semua hal dapat direkam di blockchain, bukan hanya transaksi keuangan.
- **Verifikasi dan Tambah Blok:** Setiap transaksi yang terjadi diverifikasi oleh node-node dalam jaringan dan ditambahkan ke dalam blok.
- **Desentralisasi dan Keamanan:** Struktur blockchain yang terdesentralisasi berarti tidak ada satu pun entitas yang mengendalikannya. Setiap node memiliki salinan blockchain, sehingga sulit untuk diubah atau dihapus. Buku ini juga menekankan bahwa blockchain mengurangi risiko peretasan, kehilangan data, dan korupsi karena tidak memiliki database pusat yang menjadi titik kegagalan.

2.2. Web 3

Web3 adalah istilah umum yang menggambarkan generasi berikutnya dari internet, yang bertujuan untuk mengatasi keterbatasan Web2 yang tersentralisasi, seperti kontrol data yang terpusat oleh perusahaan teknologi besar. Artikel ini membahas Web3 dari perspektif teknologi blockchain, yang menjadi dasar bagi banyak aplikasi Web3 [10]. Salah satu konsep kunci Web3 adalah desentralisasi. Berbeda dengan Web2, di mana data dan kontrol sebagian besar berada di tangan beberapa platform terpusat, Web3 menggunakan blockchain untuk mendistribusikan data dan kontrol di antara banyak pengguna. Hal ini memungkinkan transparansi yang lebih besar, keamanan yang ditingkatkan, dan ketahanan terhadap sensor.

2.3. Smart Contract

Smart Contract adalah serangkaian kode yang secara otomatis menjalankan dan menegakkan persyaratan kontrak ketika kondisi tertentu terpenuhi. Smart contract didefinisikan sebagai sebuah arsitektur baru untuk desain program, deployment, dan operasi yang berkembang seiring dengan kemajuan teknologi blockchain [11]. Smart contract memungkinkan pembuatan program yang dapat dijalankan secara otomatis dan terdesentralisasi di atas jaringan blockchain. Smart contract pada dasarnya adalah kumpulan kode program yang berisi serangkaian aturan dan kesepakatan yang telah disetujui oleh pihak-pihak yang terlibat dalam sebuah kontrak. Kode ini kemudian diunggah ke blockchain dan akan dieksekusi secara otomatis ketika kondisi yang telah ditentukan terpenuhi [12].

2.4. Ethereum

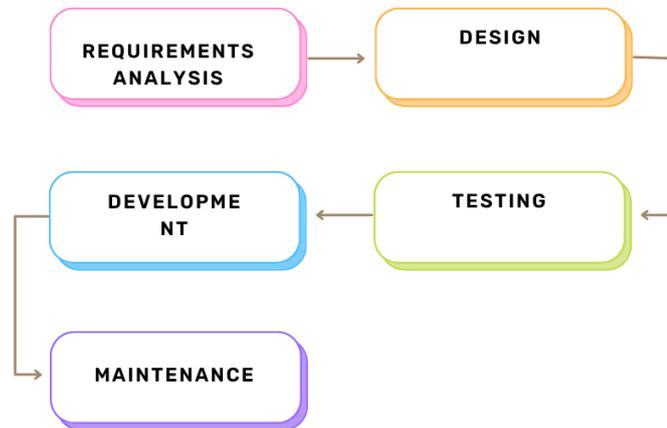
Ethereum adalah platform komputasi terdesentralisasi yang menggunakan teknologi blockchain [13]. Ethereum memungkinkan pengembangan dan eksekusi "Smart Contract" dan aplikasi terdesentralisasi (dApps). Smart Contract adalah program yang berjalan sendiri yang secara otomatis menjalankan dan menegakkan perjanjian yang telah ditentukan sebelumnya antara pihak-pihak yang berinteraksi. Blockchain berperan penting dalam Ethereum dengan menyediakan buku besar yang aman, transparan, dan tidak dapat diubah untuk semua transaksi dan data yang terkait dengan kontrak pintar dan dApps. Setiap blok dalam blockchain Ethereum berisi catatan transaksi, dan blok-blok ini dihubungkan secara kriptografis dan didistribusikan di seluruh jaringan komputer. Desentralisasi ini memastikan bahwa tidak ada satu entitas pun yang dapat mengontrol atau memanipulasi Ethereum, menjadikannya platform yang andal dan tahan sensor untuk berbagai aplikasi [14].

3. METODE PENELITIAN

Untuk membangun sistem dalam penelitian ini digunakan SDLC Waterfall yaitu pendekatan berurutan di mana setiap fase, mulai dari analisis persyaratan hingga desain dan pengkodean, harus

diselesaikan sepenuhnya sebelum fase berikutnya dimulai. tahapan yang dirancang akan dilaksanakan secara sistematis, dimulai dari proses analisis kebutuhan, perancangan arsitektur sistem, implementasi teknologi yang sesuai, hingga tahap pengujian guna memastikan bahwa sistem berjalan secara optimal dan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan [15].

SDLC WATERFALL



Gambar 1. SDLC Waterfall

3.1. Analisis Kebutuhan (*Requirements Analysis*)

Tahap ini bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan fungsional dan non-fungsional dari sistem yang akan dikembangkan. Proses ini dilakukan melalui pengumpulan data dari berbagai pihak yang terlibat, seperti dosen, operator akademik, dan mahasiswa. Hasil dari analisis kebutuhan ini akan menjadi dasar dalam menentukan fitur utama, alur kerja sistem, serta spesifikasi teknis yang dibutuhkan dalam sistem pengelolaan data akademik berbasis blockchain.

3.2. Perancangan Sistem (*Design*)

Setelah kebutuhan sistem ditentukan, langkah selanjutnya adalah merancang arsitektur sistem. Pada tahap ini, struktur teknis dari sistem blockchain dirancang, termasuk pemilihan jenis blockchain (privat, publik, atau consortium), desain smart contract, peran masing-masing pengguna dalam jaringan, serta alur komunikasi antara frontend, backend, dan blockchain. Perancangan ini juga mempertimbangkan aspek keamanan, integritas data, dan efisiensi operasional.

3.3. Implementasi (*Development*)

Tahap implementasi melibatkan pembangunan sistem secara nyata berdasarkan hasil rancangan. Smart contract dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman seperti Solidity, dan di-deploy ke jaringan blockchain (misalnya Ganache untuk pengujian lokal). Frontend aplikasi dibuat (misalnya menggunakan React), lalu dihubungkan dengan blockchain melalui Web3.js. Sistem ini memungkinkan proses input, penyimpanan, dan verifikasi data akademik secara otomatis dan aman.

3.4. Pengujian Sistem (*Testing*)

Setelah implementasi selesai, sistem diuji untuk memastikan bahwa semua fungsi berjalan sesuai harapan. Pengujian dilakukan terhadap fitur utama seperti penambahan data mahasiswa, penginputan nilai, dan akses transkrip oleh mahasiswa. Selain itu, sistem diuji untuk mendeteksi bug, mengevaluasi performa, dan memastikan keamanan serta integritas data. Hasil pengujian digunakan untuk melakukan perbaikan dan penyempurnaan sistem sebelum digunakan secara luas.

3.5. Pemeliharaan (*Maintenance*)

Perangkat lunak yang telah dikembangkan dijalankan dan dilakukan proses pemeliharaan. Tahapan pemeliharaan mencakup perbaikan terhadap kesalahan yang mungkin belum terdeteksi pada tahap-tahap sebelumnya.

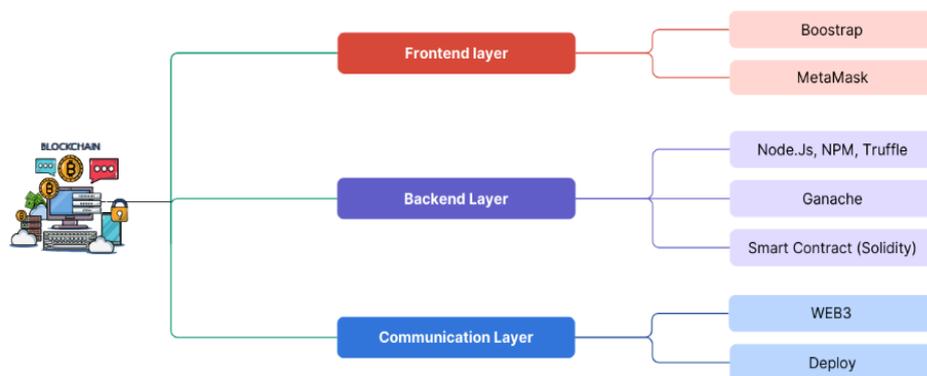
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Kebutuhan

Tahap pertama ini melibatkan identifikasi kebutuhan pengguna dan spesifikasi sistem yang diinginkan melalui pengumpulan data dari pihak terkait, seperti dosen, tenaga administrasi, dan mahasiswa dalam lingkup prodi Teknik Informatika. Hasil analisis ini bertujuan untuk merumuskan persyaratan fungsional dan non-fungsional yang diperlukan dalam sistem, serta menilai masalah utama yang dapat diatasi dengan teknologi blockchain.

4.2 Perancangan Sistem

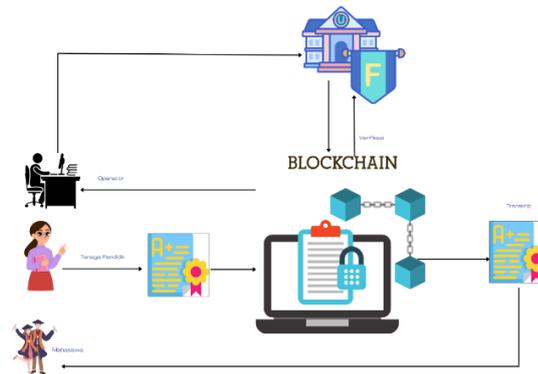
Berdasarkan hasil analisis, perancangan arsitektur sistem blockchain akan dilakukan dengan mempertimbangkan aspek keamanan, integritas data, dan efisiensi. Tahap ini meliputi pemilihan konsensus yang sesuai, desain struktur data transaksi, serta penentuan hak akses dan peran dari setiap pemangku kepentingan dalam jaringan blockchain. Adapun perancangannya sebagai berikut:



Gambar 2. Perancangan Arsitektur

Arsitektur sistem pengelolaan data akademik berbasis blockchain ini terbagi dalam tiga lapisan utama yaitu *Frontend Layer*, *Backend Layer*, dan *Communication Layer*. Pada lapisan *Frontend Layer* merupakan antarmuka pengguna yang dikembangkan dengan Bootstrap untuk tampilan responsif, dan terintegrasi dengan MetaMask untuk autentikasi dan otorisasi pengguna di blockchain. Pada lapisan *Backend Layer* terdiri dari Node.js sebagai server-side environment, Truffle untuk pengembangan dan pengujian smart contract, serta Ganache yang menyediakan jaringan blockchain lokal untuk simulasi. Di lapisan ini, smart contract yang ditulis dalam Solidity yang menyimpan dan memverifikasi data akademik secara aman. Selanjutnya *Communication Layer* menghubungkan *frontend* dengan blockchain melalui Web3.js yang memungkinkan interaksi pengguna, seperti penginputan dan pengecekan nilai, untuk berkomunikasi dengan smart contract dan melakukan transaksi di blockchain.

Selanjutnya, Alur kerja sistem blockchain untuk pengelolaan transkrip nilai melibatkan tiga pengguna utama yaitu operator, dosen, dan mahasiswa yang berinteraksi dengan sistem blockchain untuk memastikan keamanan dan transparansi data nilai.



Gambar 3. Alur Kerja Transkrip dengan Blockchain

Dosen memulai proses dengan menginput nilai mahasiswa ke dalam sistem melalui antarmuka yang terhubung dengan blockchain. Setiap input nilai disimpan sebagai transaksi unik di blockchain, yang diverifikasi dan dikunci agar tidak dapat diubah. Operator bertindak sebagai administrator yang mengelola hak akses dan menjaga integritas data dalam sistem, memantau serta memverifikasi keaslian transaksi nilai yang dicatat. Mahasiswa dapat mengakses sistem blockchain untuk melihat transkrip nilai mereka secara real-time, dengan kepastian bahwa data tersebut aman dan transparan. Sistem blockchain memastikan bahwa seluruh data akademik, khususnya transkrip nilai, dicatat secara terdesentralisasi, tidak dapat dimanipulasi, dan tersedia untuk audit kapan saja.

4.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem adalah tahap penerapan desain dan rencana sistem menjadi sebuah sistem yang berfungsi secara nyata. Dalam penelitian ini sistem blockchain untuk pengelolaan transkrip nilai, implementasi mencakup beberapa langkah: menyiapkan lingkungan blockchain yaitu jaringan Ethereum atau blockchain lokal menggunakan Ganache, mengembangkan smart contract dalam bahasa Solidity untuk menangani proses penginputan, penyimpanan, dan verifikasi data nilai, serta menghubungkan smart contract ini dengan antarmuka aplikasi melalui Web3.js.

a. Membangun Sistem Blockchain

Membangun sistem blockchain dengan Truffle dimulai dengan persiapan lingkungan, termasuk instalasi Node.js, npm, Truffle, dan Ganache untuk menjalankan blockchain lokal. Setelah itu, proyek Truffle diinisialisasi untuk membuat struktur proyek, lalu smart contract ditulis dalam bahasa Solidity untuk mengelola data nilai, misalnya dengan menyimpan data nilai mahasiswa. Konfigurasi jaringan dilakukan di file `truffle-config.js`, dan migrasi kontrak diatur untuk penyebaran ke Ganache.

```
mkdir academic-blockchain
cd academic-blockchain
```

Gambar 4. Direktori untuk Proyek Blockchain

b. Membuat Smart Contract Pengelolaan Transkrip

Dalam membangun sistem pengelolaan transkrip berbasis blockchain ini, ada tiga tahap utama yang diperlukan untuk membuat smart contract dengan Truffle yaitu membuat File Smart Contract, Isi Smart Contract, dan Migrasi Smart Contract.

- Membuat File Smart Contract: Tahap pertama adalah membuat file smart contract dalam direktori `contracts` pada proyek *Truffle*. File ini menggunakan ekstensi `.sol`, dimana ekstensi tersebut merupakan tempat kode smart contract akan ditulis. Misalnya, penulis membuat file bernama `Transkrip.sol` yang akan berisi logika pengelolaan data transkrip, seperti menambah nilai mahasiswa dan mengakses data nilai yang telah tersimpan Deploy Smart Contract di Ganache.
- Isi Smart Contract: Pada tahap ini, smart contract diisi dengan kode menggunakan bahasa pemrograman Solidity. Contoh scriptnya sebagai berikut:

```
pragma solidity ^0.8.0;

contract Transcript {
    struct Grade {
        string course;
        string grade;
        uint256 timestamp;
    }

    struct Student {
        string name;
        string major;
        Grade[] grades;
    }

    address[] private studentAddresses;
    mapping(address => Student) private students;
```

Gambar 5. Contoh Script Solidity

- Pada program tersebut penulis dapat mendefinisikan struktur data untuk transkrip, misalnya `TambahMahasiswa`, yang mencakup ID mahasiswa, nama mata kuliah, dan nilai. Fungsi untuk menambahkan nilai `TambahNilai` dan mengambil data nilai. Setiap transaksi yang dijalankan oleh dosen untuk menambah nilai akan secara otomatis disimpan dan dihash dalam blockchain yang memastikan data tidak dapat diubah atau dihapus.
- Migrasi Smart Contract: Setelah smart contract siap, langkah berikutnya adalah migrasi, yaitu proses penyebaran (deploy) kontrak ke jaringan blockchain.

```
const Transcript = artifacts.require("Transcript");

module.exports = async function (deployer) {
    await deployer.deploy(Transcript);
};
```

Gambar 6. Script migrasi

Pada direktori `migrations`, buat file migrasi baru, misalnya `contracts.js`, yang akan menjalankan perintah untuk menyebarkan `Transcript.sol` ke jaringan lokal Ganache atau jaringan Ethereum lain yang dituju.

c. Membuat Frontend dengan React

Dalam membuat frontend melibatkan beberapa langkah penting, termasuk integrasi dengan Web3 untuk berinteraksi dengan blockchain dan penggunaan ABI (Application Binary Interface) dari smart contract.

```
npx create-react-app academic-blockchain-frontend
cd academic-blockchain-frontend

cp ../academic-blockchain/build/contracts/Transcript.json ./src/contracts/
```

Gambar 7. Frontend dengan React

Pertama, inialisasi proyek React menggunakan `create-react-app` dengan perintah `npx create-react-app academic-blockchain-frontend`, yang akan menghasilkan struktur dasar proyek.

Kemudian, instal dependensi `web3.js` menggunakan `npm install web3` untuk memungkinkan komunikasi antara React dan blockchain. Selanjutnya, impor ABI dari smart contract yang telah dideploy untuk mengakses fungsionalitasnya di frontend. ABI merupakan definisi dari antarmuka smart contract yang memungkinkan frontend mengenali dan menggunakan fungsi-fungsi di dalam kontrak.

d. Menghubungkan React dengan Blockchain

Menghubungkan React dengan blockchain dimulai dengan inialisasi dan konfigurasi Web3, serta akses ke smart contract. Di dalam komponen utama, seperti App.js, impor pustaka yang dibutuhkan, seperti React, useState, useEffect, Web3, dan smart contract dalam format JSON, misalnya Transcript.json, adapun contoh scriptnya yaitu:

```
import React, { useState, useEffect } from 'react';
import Web3 from 'web3';
import Transcript from './contracts/Transcript.json';
import './App.css';
```

Gambar 7. Frontend dengan React

4.4 Pengujian Sistem

a. Interaksi dengan Aplikasi

Pengujian sistem untuk aplikasi blockchain melibatkan pengujian terhadap fitur-fitur utama dan tampilan antarmuka aplikasi guna memastikan fungsionalitas dan user experience yang optimal. Pada sisi fitur, pengujian berfokus pada validasi integritas fungsi smart contract, seperti menambahkan, mengakses, dan memperbarui data transkrip.

Transcript Management System

Tambah Mahasiswa

Alamat Block Mahasiswa
0x5be37D618B71af4631FeaC55f14331d4EBf04C6

Nama Mahasiswa
Ahmad Muyassar

Jurusan
Teknik Informatika

Tambah Mahasiswa

Gambar 8. Fitur Tambah Mahasiswa

Fitur "Tambah Mahasiswa" pada aplikasi mencakup tiga input utama yaitu alamat Ethereum, nama mahasiswa, dan jurusan. Input pertama, "alamat ethereum," adalah bidang input di mana pengguna dapat memasukkan alamat Ethereum mahasiswa untuk memastikan data terhubung dengan identitas blockchain yang unik. Berikutnya adalah kolom "Nama Mahasiswa," tempat pengguna mengisi nama lengkap siswa yang akan didaftarkan, serta kolom "Jurusan" di mana pengguna memasukkan jurusan atau bidang studi siswa tersebut. Di bawah input ini terdapat tombol "Tambah Mahasiswa" untuk menyimpan data ke blockchain. Tampilan ini didesain sederhana dan bersih agar pengguna, seperti operator atau dosen, dapat dengan mudah menambahkan data mahasiswa tanpa kebingungan, sementara semua data yang diinput akan disimpan secara aman dan permanen di blockchain setelah disubmit.

Tambah Nilai

Alamat Blok Mahasiswa
0x5be37d618b71af4631feaC55f11433f4eBf04C6

Mata Kuliah
Pemrograman Dasar

Nilai
87

Tambah Nilai

Gambar 9. Fitur Tambah Nilai

Tampilan aplikasi untuk fitur "Tambah Nilai" dirancang agar dosen atau operator dapat dengan mudah menambahkan nilai ke data mahasiswa didalam aplikasi. Di halaman ini, terdapat Tiga kolom input utama disediakan yaitu kolom "Alamat Blok Mahasiswa" untuk menginput alamat Ethereum unik milik mahasiswa yang memastikan nilai yang dimasukkan terkait langsung dengan identitas blockchain mahasiswa tersebut, kolom "Mata Kuliah" yang memungkinkan pengguna mengisi nama mata kuliah mahasiswa, dan kolom "Nilai" untuk mencatat nilai yang diperoleh mahasiswa dalam mata kuliah tersebut.

Data Mahasiswa

Alamat Blok Mahasiswa
Masukkan Alamat Ethereum

Tampilkan Data Mahasiswa

Semua Mahasiswa (Alamat Block Ethereum)

- 0xb036133A42A5a7B5FD9c2c9C798eE730968744
- 0x7E05998011949B9bc6359a0b6d055a66897Cb746
- 0xD66134eB87aA6Cd870Ce1f0C910b4690034cB6D0
- 0x5be37d618b71af4631feaC55f11433f4eBf04C6
- 0xec10C9f514784F5c1B62c4A034f5cBf610e7EAaF

Gambar 10. Fitur Data Mahasiswa

Tampilan aplikasi untuk fitur "Data Mahasiswa" memungkinkan pengguna, seperti dosen atau mahasiswa, untuk mengakses data mahasiswa yang tersimpan di blockchain.

Data Mahasiswa

Alamat Blok Mahasiswa
0xec10C9f514784F5c1B62c4A034f5cBf610e7EAaF

Tampilkan Data Mahasiswa

Student Details

Nama: Hariani
Jurusan: Teknik Informatika

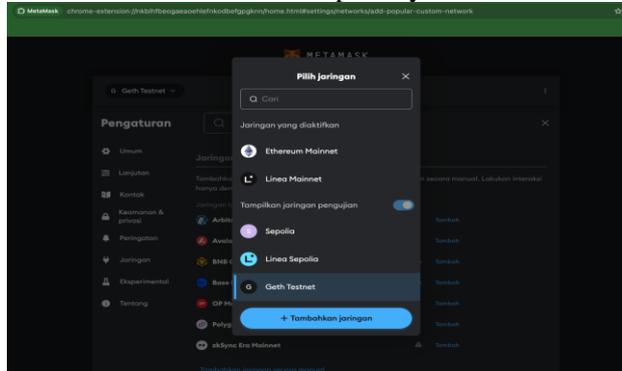
Nilai:

Mata Kuliah	Nilai	Tanggal
Pemrograman Dasar	85	29/10/2024, 14.14.39
Matematika Komputer	95	29/10/2024, 14.14.54
Logika dan Algoritma	90	29/10/2024, 14.15.08
Sistem Tertanam	90	29/10/2024, 14.15.15

Gambar 11. Data Mahasiswa berdasarkan alamat Ethereum

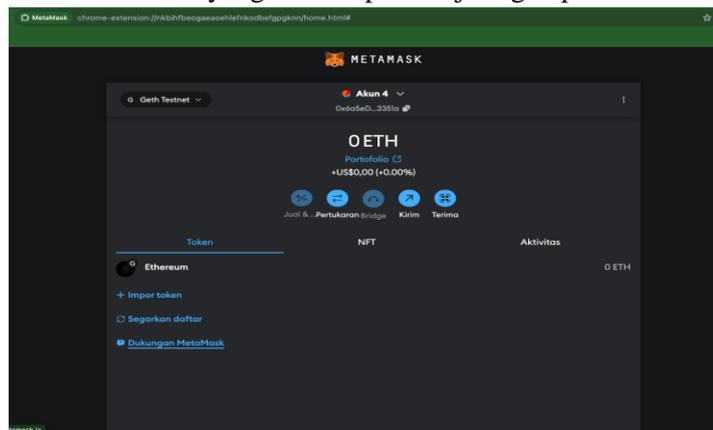
Fitur ini menampilkan kolom input "Alamat Blok Mahasiswa" di mana pengguna dapat memasukkan alamat Ethereum mahasiswa yang datanya ingin diakses. Setelah alamat diinput, pengguna dapat menekan tombol "Tampilkan Data Mahasiswa" untuk memanggil data dari blockchain. Hasil pencarian akan muncul di bawah tombol yang mencakup informasi nama mahasiswa, jurusan, dan data nilai yang telah terdaftar.

- b. Menghubungkan Metamask dengan Ganache
Menghubungkan MetaMask ke Ganache bertujuan untuk memungkinkan peneliti menguji dan menjalankan aplikasi di dalam jaringan lokal sebelum diimplementasikan pada jaringan blockchain publik. Berikut adalah salah satu tampilannya.



Gambar 12. Mengatur Jaringan Metamask agar terhubung ke Ganache

Ganache menyediakan lingkungan blockchain lokal yang meniru jaringan Ethereum, sehingga transaksi dapat dilakukan tanpa biaya (gas-free) dan dengan kontrol penuh. Dengan menghubungkan MetaMask, pengguna dapat berinteraksi dengan akun-akun dan kontrak cerdas di jaringan ini melalui antarmuka yang sama seperti di jaringan publik.



Gambar 13. Menghubungkan Metamask ke Ganache

Langkah ini dilakukan untuk pengujian fungsi-fungsi smart contract, memvalidasi transaksi, dan memastikan keamanan serta kelancaran interaksi dalam kondisi yang serupa dengan lingkungan blockchain sesungguhnya, sehingga meminimalkan risiko kesalahan saat aplikasi diterapkan pada jaringan utama. Berikut adalah isi dari Dompot Ganache:

```
ganache v7.9.2 (@ganache/cli: 0.10.2, @ganache/core: 0.10.2)
Starting RPC server

Available Accounts
=====
(0) 0xaFbE88B699b046c5d4a7A743BF3e9e216E95686 (1000 ETH)
(1) 0x42A880A9fE3e12054Ba26ef3a26285C0f1AF505E (1000 ETH)
(2) 0x8C9cD5f77BfCf5A8c2046222546668C444f3A252 (1000 ETH)
(3) 0x9F7A16b848D5E7C831D703a8bc4A1b94d07f16 (1000 ETH)
(4) 0x5be37D618B71aF4631FeaC55ff1433fd4EBf04C6 (1000 ETH)
(5) 0x74bFBCdb2f959CC018c3BC20D16506a45102d0 (1000 ETH)
(6) 0x69C68505e627F619635c3D541166807148DCf3Db (1000 ETH)
(7) 0xec19C9F514784F5Cf862c4A0834F5cBf61087EAf (1000 ETH)
(8) 0xc36120E21873B38DaeC38f1D78165929f4e36374 (1000 ETH)
(9) 0xc114cED1a2cAeb3eF33541E67fAD6B16F109F72B (1000 ETH)

Private Keys
=====
(0) 0x3fbf5f1a8254641987f350c86e6d95b4c3f7068e00794b886f3338747ca196a
(1) 0x0f27aff1c31347b781c7ebcd792a8052ec968cedba2f244df7a601359d8dbcc9
(2) 0xb6b9b3ac94232e010167ba3963661b95adc0b60e6989031779654ccce3fe6d82
(3) 0x898e9d85d861ec6767b2757814af6e7c118813d913e5f49a4ec5c29c11023ea0
(4) 0xa00290741578f8ff407bae84cf0be371a899ad2e49ca5ceb1d0cbbb2e558
(5) 0xdd24cb1e5db9396d46726556dbd807304af090671b4d3856a0bdcd8a75edd8d
(6) 0x54195de5360f4a2e3bf58dc028452ed4478bd67b8f17c992d2f6770a6d87c302
(7) 0x80c1b55ea433099ae37021d0f6739f19bccaef4cb1ee3df5424bebe1ef8e4d
(8) 0x9676e24a6356599daaf5b11f14a8f9bfc9f80a1cd52ac1e36174549eddb0c76
(9) 0x195070781a3a343478e9e0fc08ca7cf7078cf3ffa93101b9007f1d22c3eb1f82

HD Wallet
=====
Mnemonic: tunnel envelope argue this mixed dash airport swing awkward people fit cycle
Base HD Path: m/44'/60'/0'/0/{account_index}

Default Gas Price
=====
2000000000

BlockGas Limit
=====
30000000

Call Gas Limit
=====
50000000

Chain
=====
Hardfork: shanghai
Id: 1337
```

Gambar 14. Isi Dompok Ganache

Ganache menyediakan beberapa akun Ethereum dengan alamat unik dan saldo ETH virtual untuk pengujian. Setiap kali Ganache dijalankan, hal tersebut membuat daftar alamat Ethereum yang bisa digunakan, masing-masing dengan saldo default 100 ETH untuk transaksi di jaringan lokal.

5. KESIMPULAN

Implementasi teknologi blockchain dalam pengelolaan transkrip pada prodi menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan keamanan, transparansi, dan integritas data akademik. Melalui penggunaan smart contracts dan sistem desentralisasi, data transkrip dapat disimpan dengan aman, sehingga meminimalkan risiko pemalsuan dan manipulasi. Penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa aplikasi berbasis blockchain tidak hanya memfasilitasi pencatatan dan pengelolaan nilai secara efisien, tetapi juga memberikan akses yang mudah dan cepat bagi semua pemangku kepentingan, termasuk dosen, mahasiswa, dan operator. Meskipun ada tantangan terkait skalabilitas dan adopsi teknologi baru, hasil penelitian ini memberikan fondasi yang kuat untuk pengembangan lebih lanjut dalam sistem pendidikan yang berbasis blockchain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] G. I. Marthasari, "Implementasi Teknik Data Mining untuk Evaluasi Kinerja Mahasiswa Berdasarkan Data Akademik," *Fountain Informatics J.*, vol. 2, no. 2, p. 20, 2017, doi: 10.21111/fij.v2i2.1216.
- [2] R. Taufiq *et al.*, "Robust Crypto-Governance Graduate Document Storage and Fraud Avoidance Certificate in Indonesian Private University," *Proc. 2019 Int. Conf. Inf. Manag. Technol. ICIMTech 2019*, vol. 1, no. August, pp. 339–344, 2019, doi: 10.1109/ICIMTech.2019.8843784.
- [3] S. A. Shuvo and M. A. Islam, "Blockchain Technology: A tool to solve the challenges of education sector in developing countries," *Int. J. Comput. Syst. Eng.*, vol. 7, no. 3, p. 1, 2023, doi: 10.1504/ijcsyse.2023.10055995.
- [4] S. Tahora, B. Saha, N. Sakib, H. Shahriar, and H. Haddad, "Blockchain Technology in Higher Education Ecosystem: Unraveling the Good, Bad, and Ugly," in *2023 IEEE 47th Annual Computers, Software, and Applications Conference (COMPSAC)*, 2023, pp. 1047–1056, doi: 10.1109/COMPSAC57700.2023.00160.
- [5] P. Hendriyati, F. Agustin, U. Rahardja, and T. Ramadhan, "Management Information Systems on Integrated Student and Lecturer Data," *APTISI Trans. Manag.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–9, 2022, doi: 10.33050/atm.v6i1.1527.

- [6] A. Argani and W. Taraka, "Pemanfaatan Teknologi Blockchain Untuk Mengoptimalkan Keamanan Sertifikat Pada Perguruan Tinggi," *ADI Bisnis Digit. Interdisiplin J.*, vol. 1, no. 1, pp. 10–21, 2020, doi: 10.34306/abdi.v1i1.121.
- [7] A. Rizky, W. Athoilah, M. Zarkasih, and ..., "Implementasi Teknologi Blockchain Untuk Optimalisasi Keamanan Pengarsipan Surat Masuk dan Keluar Pada Sebuah Perusahaan," ... *Educ. Sains ...*, vol. 5, no. 2, pp. 452–457, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/best/article/view/6058%0Ahttps://jurnal.uisu.ac.id/index.php/best/article/download/6058/4939>.
- [8] A. S. Rafika, G. Maulani, and F. Firmansyah, "Creative Education of Research in Information Technology and Artificial informatics," *J. CERITA Creat. Educ. Res. Inf. Technol. Artif. informatics*, vol. 8, no. 2, pp. 140–152, 2022.
- [9] M. Dr. Budi Raharjo, S.Kom., M.Kom., *Masa depan*, First., no. 73. Semarang: Yayasan Prima Agus Teknik, 2022.
- [10] S. Wang, J. Tang, and H. Liu, "Encyclopedia of Machine Learning and Data Science," *Encycl. Mach. Learn. Data Sci.*, no. October 2017, 2020, doi: 10.1007/978-1-4899-7502-7.
- [11] Martin El-Khoury and Celine Schröder, "Web3 Fundamentals." 2023.
- [12] T. Mao and J. Chen, *Smart Contract in Blockchain*, vol. 1. Atlantis Press International BV, 2023.
- [13] Q. Huang, "Ethereum: Introduction, Expectation, and Implementation," *Highlights Sci. Eng. Technol.*, vol. 41, pp. 175–182, 2023, doi: 10.54097/hset.v41i.6804.
- [14] Wisdomtree, "Introduction To Ethereum," *Introd. To Ethereum*, vol. 44, no. June, 2021, [Online]. Available: <https://ethereum.org/en/what-is-ethereum>.
- [15] D. Whiteley, *Introduction to Information Systems*. 2004.