

# IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMART CONTRACTS UNTUK SISTEM IJAZAH DIGITAL DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

Oleh:

**Andhika Fikri<sup>1</sup>**

**M. Farman Andrijasa<sup>2</sup>**

**Tommy Bustomi<sup>3</sup>**

Politeknik Negeri Samarinda

Alamat: JL. Ciptomangunkusumo, Sungai Keledang, Samarinda Seberang, Kota  
Samarinda, Kalimantan Timur (75242).

Korespondensi Penulis: [dikafikri567@gmail.com](mailto:dikafikri567@gmail.com), [andrijasa@polnes.ac.id](mailto:andrijasa@polnes.ac.id),  
[tbustomi@gmail.com](mailto:tbustomi@gmail.com).

**Abstract.** *The application of blockchain technology is attracting attention from various fields, including education. In this research, smart contract technology on the ethereum network is used to implement a digital diploma system. This system aims to overcome various problems that often occur with physical certificates, such as the risk of loss, damage, and forgery. The system also presents an alternative solution that is more secure and efficient. This research uses the Waterfall software development method with the main stages: requirements analysis, system design, implementation, testing, and evaluation. The developed system has several main features such as publishing, deleting, and searching digital diploma data through a web-based interface. To ensure data security, diploma data is stored in a blockchain that emphasizes transparency and integrity. System testing was conducted using the Blackbox method and evaluated using the Use Questionnaire method to evaluate the usability aspect of the system. The test results show that the system runs well and smart contract technology can be implemented. The evaluation results show that this system can provide high efficiency, effectiveness, and satisfaction for users. The results of this research are expected to be a reference for*

# IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMART CONTRACTS UNTUK SISTEM IJAZAH DIGITAL DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

*the development of similar systems in the future, both in the education sector and other sectors that require blockchain-based technology for digital document management.*

**Keywords:** *Blockchain, Diploma, SDLC, Smart Contracts, Usability.*

**Abstrak.** Penerapan teknologi *blockchain* menarik perhatian dari berbagai bidang, termasuk pendidikan. Dalam penelitian ini, teknologi *smart contract* pada jaringan *ethereum* digunakan untuk diimplementasikan pada sistem ijazah digital. Sistem ini bertujuan untuk mengatasi berbagai permasalahan yang sering terjadi pada ijazah fisik, seperti risiko kehilangan, kerusakan, dan pemalsuan. Sistem yang dibuat juga menghadirkan solusi alternatif yang lebih aman dan efisien. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan perangkat lunak *Waterfall* dengan tahapan utama: analisa kebutuhan, desain sistem, implementasi, pengujian, dan evaluasi. Sistem yang dikembangkan memiliki beberapa fitur utama seperti penerbitan, penghapusan, dan pencarian data ijazah digital melalui antarmuka berbasis web. Agar keamanan data dapat dipastikan, data ijazah disimpan dalam *blockchain* yang mengedepankan transparansi dan integritas. Pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan metode *Blackbox* serta dievaluasi dengan penggunaan metode *Use Questionnaire* untuk mengevaluasi aspek kegunaan (*usability*) sistem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik dan teknologi *smart contract* dapat diimplementasikan. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem ini dapat memberikan efisiensi, efektivitas, dan kepuasan yang tinggi bagi pengguna. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk pengembangan sistem serupa di masa mendatang, baik dalam sektor pendidikan maupun sektor lainnya yang membutuhkan teknologi berbasis *blockchain* untuk pengelolaan dokumen digital.

**Kata Kunci:** *Blockchain, Smart Contracts, Ijazah, SDLC, Usability.*

## LATAR BELAKANG

Ijazah adalah surat bukti kebenaran yang sah yang menyatakan bahwa mahasiswa telah lulus pendidikan dari sebuah sekolah ataupun perguruan tinggi. Ijazah diberikan kepada lulusan pendidikan akademik dan pendidikan vokasi sebagai pengakuan terhadap prestasi belajar dan/atau penyelesaian suatu program studi terakreditasi yang diselenggarakan oleh perguruan tinggi. Penerbitan ijazah terbagi sesuai lembaga yang menaunginya. Untuk jenjang SD/SMP/SMA, penerbitan ijazah diatur oleh Kementerian

Pendidikan dan Kebudayaan, jenjang pendidikan tinggi diatur oleh Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, dan jenjang MI/MTS/MA dan perguruan tinggi keagamaan diatur oleh Kementerian Agama. Penulisan ijazah pada jenjang SD/SMP/SMA masih dilakukan dengan tulis tangan secara manual.

Saat ini, Ijazah di Politeknik Negeri Samarinda berupa dokumen fisik berbentuk kertas. Sistem Ijazah konvensional yang menggunakan kertas ini dapat menimbulkan beberapa masalah. Jika ijazah sewaktu-waktu hilang pemilik harus mengurus dan menghubungi instansi terkait untuk menerbitkan ijazahnya kembali. Proses pengurusan penerbitan Surat Pengganti Ijazah kembali bukan merupakan hal yang mudah, pemilik harus mengurus laporan kehilangan ke kepolisian sektor setempat dan mengantarkan surat tersebut ke institusi terkait untuk meminta penerbitan Surat Pengganti Ijazah. Sistem ijazah digital yang ada saat ini pun masih memiliki beberapa kekurangan. Seperti, sistem kepemilikan yang belum tercatat dan mudahnya duplikasi dari ijazah digital tersebut. Hal ini menyebabkan ijazah dapat dipalsukan dan dapat digunakan oleh pihak-pihak yang tidak bertanggung jawab.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibutuhkan suatu sistem pencatatan ijazah secara digital, transparan, dan dapat dipercaya. Sistem ini dapat dibuat menggunakan salah satu teknologi digital yang bernama *Blockchain*. *Blockchain* adalah *ledger* terdistribusi atau teknologi pencatatan yang menggunakan arsitektur *peer-to-peer*[1]. Salah satu teknologi *Blockchain* terkemuka dikembangkan oleh Vitalik Buterin melalui jaringan *Ethereum*, teknologi ini bernama *Smart Contracts*. *Smart contract* merupakan teknologi sub bagian dari *blockchain* atau spesifik dari sistem *blockchain* itu sendiri. *Smart contract* sebagai sebuah perjanjian antara dua pihak atau lebih, dikodekan sedemikian rupa sehingga tepatnya proses pengeksekusian dijamin oleh *blockchain*[2][3]. *Smart contract* menjamin eksekusi perjanjian antara pihak apabila kejadian-kejadian tertentu terpenuhi berdasarkan kontrak yang dibangun di dalam sistem *blockchain*.

Tujuan yang ingin dicapai oleh penulis dari penelitian ini adalah mengaplikasikan teknologi *smart contract* dari *blockchain ethereum* untuk proses sistem ijazah digital, mengukur tingkat kegunaannya, serta menciptakan alternatif untuk media penyimpanan ijazah.

# IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMART CONTRACTS UNTUK SISTEM IJAZAH DIGITAL DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

## KAJIAN TEORITIS

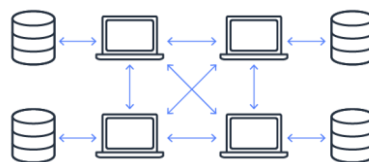
Dalam melaksanakan penelitian ini penulis melakukan beberapa kajian teoritis yang berkaitan dengan teknologi *smart contract* pada *blockchain* yang akan diimplementasikan pada sistem ijazah digital di Politeknik Negeri Samarinda.

### *Blockchain*

*Blockchain* adalah sistem yang menitikberatkan pada pendistribusian data yang berisikan rekaman transaksi/perintah yang dari waktu ke waktu yang terus bertambah jumlahnya (Alexander Sugiharto, 2020). Teknologi *Blockchain* adalah mekanisme basis data canggih yang memungkinkan pertukaran informasi transparan di seluruh jaringan perusahaan. Blok yang terhubung satu sama lain dalam sebuah rantai digunakan untuk menyimpan data dalam *database blockchain*. Rantai tidak dapat dihapus atau dimodifikasi tanpa izin jaringan, sehingga menghasilkan data yang konsisten dari waktu ke waktu. Oleh karena itu, teknologi *blockchain* memungkinkan pembuatan buku besar yang tidak dapat diubah atau diubah untuk mencatat transaksi seperti pesanan, pembayaran, dan transaksi lainnya. Sistem ini mencakup fitur-fitur yang dirancang untuk mencegah transaksi tidak sah dan memastikan tampilan yang konsisten.

*Blockchain* menawarkan konsep terdesentralisasi sehingga seluruh transaksi yang dilakukan di dalamnya dilakukan secara *peer-to-peer* secara langsung tanpa campur tangan pihak ketiga. Hal ini menjadikan transaksi menggunakan *blockchain* dapat dilakukan kapan saja, dimana saja, dan dalam waktu yang relatif singkat. Biaya yang ditawarkan untuk transaksi menggunakan *blockchain* juga cukup rendah dan terjangkau.

**Gambar 1. Arsitektur Blockchain**



Sumber : *Amazon Web Service* (2021)

### *Smart Contract*

Teknologi *smart contract* membentuk kembali teknologi konvensional dalam industri dan proses bisnis. *Smart contract* tertanam dalam *blockchain*, hal ini

memungkinkan persyaratan kontrak untuk dijalankan secara otomatis tanpa campur tangan pihak ketiga. Dengan kata lain, *smart contract* dapat mengurangi biaya administrasi, layanan, serta mengurangi risiko dan meningkatkan efisiensi proses bisnis (Zibin Zheng, 2019)

### ***Solidity***

*Solidity* adalah bahasa pemrograman pada *smart contract* yang digunakan untuk mengembangkan aplikasi di platform *blockchain Ethereum*. *Solidity* digunakan untuk menulis kode dalam *smart contract* yang dapat di *deploy* dan dijalankan pada *blockchain Ethereum*. Bahasa ini memiliki sintaks yang mirip dengan *JavaScript*. *Solidity* memiliki beberapa fitur yang terdapat di dalamnya (Mantas Jurgelaitis, 2022)

### ***Javascript***

*Javascript* adalah bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan *website* agar lebih dinamis dan interaktif. Dalam proses *development web3 javascript* memiliki peran penting yaitu digunakan untuk pengembangan front-end dan interaksi dengan *blockchain* melalui *library* seperti Web3.js dan Ether.js. Fungsi utama dari bahasa pemrograman *Javascript* adalah untuk membuat halaman web yang dibuat terlihat lebih interaktif serta dinamis (Johnson Sihombing, 2023).

### ***Ganache***

Menurut Garima Mathur (2023) *Ganache* adalah alat *blockchain ethereum* untuk pribadi yang kuat dan dirancang efisien untuk mengimplementasikan dan mengamankan penyimpanan data. Alat ini menyediakan fitur-fitur yang membantu pengembang untuk menjalankan sistem *blockchain ethereum* secara lokal di komputernya sendiri. Lingkungan *ganache* dapat disesuaikan untuk membangun pengujian dan menerapkan *smart contract* serta dApps pada jaringan *blockchain* pribadi. Aplikasi ini sendiri sangat membantu pengembang dalam mengembangkan aplikasi berbasis *blockchain* dan dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran bagi pemula yang ingin belajar lebih detail bagaimana suatu *blockchain* bekerja.

# IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMART CONTRACTS UNTUK SISTEM IJAZAH DIGITAL DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

## Remix IDE

Remix IDE (*Integerated Development Evironment*) adalah lingkungan pengembangan terpadu berbasis web yang memungkinkan pengembang untuk menulis, menguji, dan menyebarkan kontrak cerdas di jaringan *Ethereum* (Arbishek Rawat, 2023). Remix menyediakan antarmuka pengguna yang ramah dengan berbagai macam alat dan fitur yang dapat membantu memudahkan proses pengembangan. Remix digunakan oleh pengembang untuk menulis kode dan mengcompile *smart contract*. Remix juga merupakan alat yang *open-source*, membuat kemudahan bagi pengembang untuk berinovasi.

## Figma

Figma adalah *tools* yang biasa digunakan pengembang perangkat lunak untuk membuat dan merancang UI/UX untuk aplikasi *dekstop*, aplikasi seluler, situs web, dll. Dalam *software* Figma kita juga dapat merancang *wireframe* untuk sistem ataupun perangkat lunak yang sedang kita kerjakan. Figma dapat digunakan untuk sistem operasi *Windows*, *Linux*, ataupun *Mac*. Figma merupakan alat yang sangat populer di lingkungan desainer UI/UX (M. Agus Muhyidin, 2020).

Selain memiliki keunggulan dari segi fitur, figma juga memiliki kunggulan yaitu untuk satu pekerjaan yang sama dapat dikerjakan lebih dari satu orang secara bersama-sama walaupun berada di tempat yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa figma dapat menjadi *tools* desain untuk pengembang yang membutuhkan kerja sama dalam tim.

## Metode Waterfall

Metode *waterfall* adalah metode pengembangan sistem informasi atau perangkat lunak yang menggunakan pendekatan sistematis dan berurutan (Aceng Abdul Wahid, 2020). Tahapan dari model *waterfall* biasanya dimulai dari tahap perencanaan hingga tahap pengelolaan (*maintenance*) yang dilakukan secara bertahap.

## Blackbox Testing

Metode *Blackbox Testing* adalah metode merupakan pengujian yang berfokus pada spesifikasi fungsional dari perangkat lunak, tester dapat mendefinisikan kumpulan kondisi *input* dan melakukan pengetesan pada spesifikasi fungsional program (Jafar

Shadiq, 2021). Pengujian menggunakan metode *blackbox* memiliki beberapa kelebihan, salah satunya adalah pengujian ini efektif untuk digunakan pada pengujian aplikasi skala besar dan kompleks.

### ***Use Questionnaire***

*Use Questionnaire* adalah paket kuisisioner yang diusulkan oleh Lund. Kuisisioner ini dapat digunakan untuk mengukur *usability* (Ayu Nungtiyas, 2021). *Use Questionnaire* memuat tiga standar pengukuran yaitu efisiensi, efektivitas, dan kepuasan. Kuisisioner yang digunakan menggunakan metode *Use Quissionnaire*, *Use Quissionnaire* merupakan kuisisioner yang dapat digunakan untuk mengukur *usability* karena memuat tiga standar yaitu efisiensi, efektivitas, dan kepuasan. Kuisisioner ini menggunakan tiga variabel untuk mengukur kepuasan pengguna sistem, yaitu kegunaan (*Usefulness*), kemudahan penggunaan (*Ease of Use*), kemudahan belajar (*Ease of Learning*) dan kepuasan pengguna (*Satisfaction*).

## **METODE PENELITIAN**

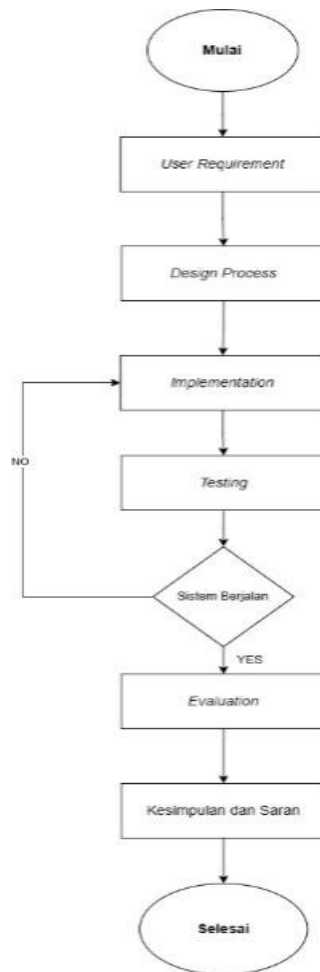
Dalam melaksanakan penelitian penulis menggunakan metode perancangan sistem dengan menggunakan metode *Waterfall* serta untuk menguji kegunaan sistem tersebut penulis menggunakan *truffle test*. Untuk melakukan pengujian langsung kepada pengguna penulis menggunakan metode *blackbox testing*. Sebagai bahan evaluasi pengguna digunakan kuisisioner dengan metode *use questionnaire* untuk mengetahui *usability* dari sistem yang telah dibuat.

### ***Metode Waterfall***

Dalam merancang website untuk sistem ijazah digital menggunakan teknologi *smart contract* ini, penulis menggunakan metode pengembangan *Waterfall*. Metode *Waterfall* digunakan dalam penulisan ini karena metode ini merupakan metode yang sesuai dengan sistem yang akan dibuat, dengan menggunakan metode ini juga kita semakin mudah dalam merancang sistem yang akan dibuat. Ada lima tahapan yang digunakan pada perancangan sistem menggunakan metode *waterfall* yaitu analisis kebutuhan, desain sistem, implementasi sistem, pengujian, dan evaluasi.

# IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMART CONTRACTS UNTUK SISTEM IJAZAH DIGITAL DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

Gambar 2. Diagram Alir



## ***Truffle Test & Blackbox Testing***

Dalam tahap pengujian *smart contract* digunakan *tools* yang bernama *truffle test*. Alat ini dapat digunakan untuk melakukan pengujian *smart contract* dari tiap unit atau fungsinya. Setelah dilakukan tahapan uji coba *smart contract* maka dilakukan uji coba sistem yang telah dibangun. Dalam uji coba tersebut menggunakan metode *blackbox* yang menguji fungsional dari sistem yang di bangun apakah sudah berkerja dengan semestinya.

## ***Use Questionnaire***

Pada tahap evaluasi dilakukan sesi kuisisioner bagi pengguna untuk mengetahui usability dari sistem yang telah dibuat. Format kuisisioner dibuat dengan metode *Use Questionnaire* yang bertujuan untuk mengetahui tiga aspek utama dalam pengembangan aplikasi yaitu efisiensi[6], efektivitas, dan kepuasan. Pada pengujian *Use Questionnaire*,



pengguna diberikan kesempatan untuk menggunakan sistem dan dihimbau untuk menjawab pertanyaan dalam bentuk kuisioner dengan kriteria penilaian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini selanjutnya adalah melakukan implementasi dari metode penelitian yang telah ditentukan.

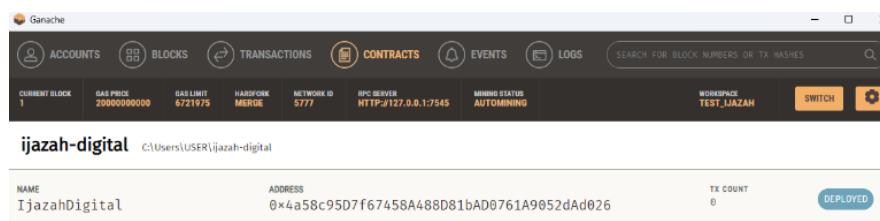
### Pengembangan *Smart Contract*

*Smart contract* adalah teknologi yang dikembangkan oleh *ethereum*. Program ini dapat dieksekusi dan dijalankan jika telah mencapai poin-poin kontrak tertentu. Program *smart contract* menggunakan bahasa pemrograman *solidity* dalam penerapannya.

Untuk mengimplementasikan ijazah ke dalam *smart contract* ada beberapa data ijazah yang dibutuhkan untuk disimpan ke dalam *blockchain*. Oleh karena itu baris kode dimulai dengan mendeklarasikan variabel untuk menyimpan data yang dibutuhkan tersebut. Pada gambar 4.8 variabel nomor ijazah, nim mahasiswa, nama mahasiswa, jurusan, program studi, tanggal kelulusan, dan *url file* ijazah mahasiswa dideklarasikan dengan menggunakan tipe data *string*.

*Smart contract* yang telah dikembangkan kemudian di *deploy* ke dalam sistem *blockchain* lokal menggunakan *truffle*, dengan ini pengembang dapat menghubungkan *blockchain* ke antarmuka web dengan menggunakan API *web3.js*.

**Gambar 3. *Smart contract* yang telah di *deploy* ke *blockchain***



### Pengembangan Sistem

Setelah melakukan tahapan desain sistem untuk sistem ijazah digital maka peneliti melanjutkan tahapan ke implementasi sistem. *Website* digunakan untuk memudahkan pengguna dalam berinteraksi dengan sistem yang terhubung dengan *blockchain*.

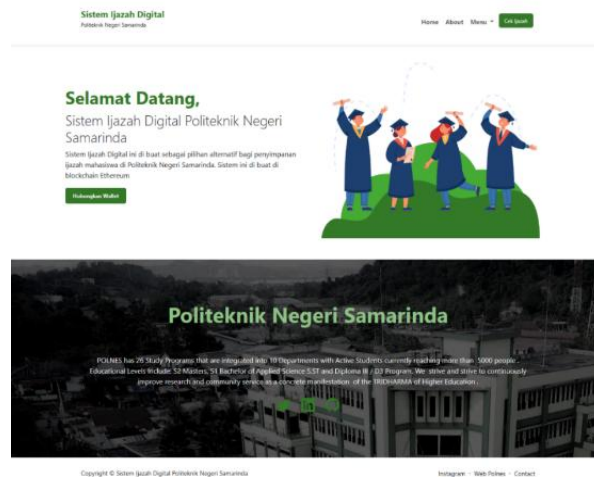
Sistem ini memiliki beberapa fitur utama, yaitu :

1. Penerbitan Ijazah: Admin kampus dapat *menginput* data dan menerbitkan ijazah ke *blockchain*.

# IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMART CONTRACTS UNTUK SISTEM IJAZAH DIGITAL DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

2. Penghapusan Ijazah: Admin dapat menghapus ijazah jika terjadi kesalahan.
3. Lihat Ijazah: Pengguna dapat melihat ijazah melalui antarmuka berbasis web.
4. Cari Ijazah: Pengguna dapat mencari ijazah yang telah diterbitkan melalui antarmuka berbasis web.

**Gambar 4. Website sistem ijazah digital polnes**



## Pengujian *Smart Contract*

Pengujian *smart contract* dilakukan dengan menggunakan *tools* dari *truffle suite* yang bernama *truffle test*. Dengan menggunakan *truffle test* dapat dilakukan uji bagi setiap fungsi yang terdapat pada *smart contract*.

Hasil testing untuk *log in wallet* ditunjukkan telah berhasil (*passed*)

**Gambar 5. *Truffle test log in wallet***

```
C:\Users\USER\Documents\truffle test
Using network 'development'.

Compiling your contracts...
> Compiling ./contracts/IjazahDigital.sol
> Compiling ./contracts/IjazahDigital.sol
> Artifacts written to C:\Users\USER\AppData\Local\Temp\test--1628-SkvpzK3m2B
> Compiled successfully using:
   - solc: 0.8.9+commit.C79d7b5c.Emscripten.clang

Contract: IjazahDigital
Wallet 1 berhasil menghubungkan
  ✓ Penghubungan wallet pertama
Wallet 2 berhasil menghubungkan
  ✓ Penghubungan wallet kedua
Wallet 3 berhasil menghubungkan
  ✓ Penghubungan wallet ketiga
Wallet 4 berhasil menghubungkan
  ✓ Penghubungan wallet keempat
Wallet 5 berhasil menghubungkan
  ✓ Penghubungan wallet kelima
Wallet 6 berhasil menghubungkan
  ✓ Penghubungan wallet keenam
Wallet 7 berhasil menghubungkan
  ✓ Penghubungan wallet ketujuh
Wallet 8 berhasil menghubungkan
  ✓ Penghubungan wallet kedelapan
Wallet 9 berhasil menghubungkan
  ✓ Penghubungan wallet kesembilan
Wallet 10 berhasil menghubungkan
  ✓ Penghubungan wallet kesepuluh

10 passing (203ms)
```

Hasil testing untuk fungsi terbitkan ijazah ditunjukkan telah berhasil (*passed*)

### Gambar 6. *Truffle test* terbitkan ijazah

```
C:\Users\USER\sistemijazahdigital_polnes>truffle test
Using network 'development'.

Compiling your contracts...
=====
> Compiling .\contracts\IjazahDigital.sol
> Compiling .\contracts\IjazahDigital.sol
> Artifacts written to C:\Users\USER\AppData\Local\Temp\test--10040-1z811IcSk6RU
> Compiled successfully using:
   - solc: 0.8.0+commit.c7d78e.Emscripten.clang

Contract: IjazahDigital
  ✓ Wallet admin menerbitkan ijazah (266ms)

1 passing (359ms)

C:\Users\USER\sistemijazahdigital_polnes>
```

Hasil testing untuk fungsi hapus ijazah ditunjukkan telah berhasil (*passed*)

### Gambar 7. *Truffle test* hapus ijazah

```
C:\Users\USER\sistemijazahdigital_polnes>truffle test
Using network 'development'.

Compiling your contracts...
=====
> Compiling .\contracts\IjazahDigital.sol
> Compiling .\contracts\IjazahDigital.sol
> Artifacts written to C:\Users\USER\AppData\Local\Temp\test--9892-Rj88WmLzrb57
> Compiled successfully using:
   - solc: 0.8.0+commit.c7d78e.Emscripten.clang

Contract: IjazahDigital
  ✓ Wallet admin menerbitkan ijazah (223ms)
  ✓ Berhasil menghapus ijazah oleh kampus (173ms)

2 passing (497ms)

C:\Users\USER\sistemijazahdigital_polnes>
```

Hasil testing untuk fungsi lihat ijazah ditunjukkan telah berhasil (*passed*)

### Gambar 8. *Truffle test* lihat ijazah

```
=====
> Compiling .\contracts\IjazahDigital.sol
> Compiling .\contracts\IjazahDigital.sol
> Artifacts written to C:\Users\USER\AppData\Local\Temp\test--2980-7c04C1PSJq6V
> Compiled successfully using:
   - solc: 0.8.0+commit.c7d78e.Emscripten.clang

Contract: IjazahDigital
  ✓ Berhasil melihat ijazah mahasiswa (54ms)

1 passing (345ms)

C:\Users\USER\sistemijazahdigital_polnes>
```

Hasil testing untuk fungsi cari ijazah ditunjukkan telah berhasil (*passed*)

### Gambar 9. *Truffle test* cari ijazah

```
=====
> Compiling .\contracts\IjazahDigital.sol
> Compiling .\contracts\IjazahDigital.sol
> Artifacts written to C:\Users\USER\AppData\Local\Temp\test--10488-Mqk3gb31c6R2
> Compiled successfully using:
   - solc: 0.8.0+commit.c7d78e.Emscripten.clang

Contract: IjazahDigital
  ✓ Mencari ijazah berdasarkan nomor ijazah (306ms)

1 passing (463ms)

C:\Users\USER\sistemijazahdigital_polnes>
```

# IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMART CONTRACTS UNTUK SISTEM IJAZAH DIGITAL DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

Pengujian terhadap *smart contract* dilakukan dengan menggunakan *wallet admin* dan *user* agar dapat diketahui fungsi dapat dijalankan dengan semestinya atau tidak. Seluruh pengujian yang dilakukan untuk *smart contract* ijazah digital dinyatakan berhasil.

## Pengujian sistem

Hasil pengujian untuk admin ditunjukkan pada Tabel dibawah ini :

**Tabel 1. Pengujian *Blackbox* admin**

No	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Jumlah Pengujian
1	<i>Log in Wallet</i>	Wallet dapat terhubung ke sistem	Berhasil	10
2	Penerbitan Ijazah Upload	Ijazah dapat diterbitkan dan data tercatat di blockchain	Berhasil	10
3	File ke Pinata	Scan ijazah mahasiswa terupload ke IPFS Pinata	Berhasil	10
4	QR Code Ijazah	Saat ijazah terbit maka akan didapatkan QR Code Ijazah Mahasiswa	Berhasil	10
5	Hapus Ijazah	Data ijazah mahasiswa yang telah terbit dapat dihapus	Berhasil	10
6	Cari Ijazah	Ijazah akan ditemukan dengan pencarian berdasarkan nomor	Berhasil	10

Pada tabel 1 merupakan salah satu unit testing yang menggunakan metode *blackbox testing*. Dalam tahap pengujian testing ini dengan jumlah seluruh skenario pengujian adalah 6.

Adapun perhitungan presentase keberhasilan fungsi sistem yaitu :

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah skenario berhasil}}{\text{Jumlah semua skenario}} \times 100\%$$

Diketahui jumlah semua skenario adalah 7 skenario dan jumlah skenario yang berhasil adalah 6 skenario, maka hasil presentase keberhasilan aplikasi adalah sebagai berikut :

$$\frac{6}{6} \times 100\% = 100\%$$

Hasil dari pengujian tersebut mendapatkan presentase keberhasilan 100% Dapat disimpulkan bahwa untuk semua fungsi berjalan dengan baik dan semestinya.

Hasil pengujian untuk *user* ditunjukkan pada Tabel dibawah ini :

**Tabel 2. Pengujian *blackbox user***

No	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Pengujian	Jumlah Pengujian
1	<i>Log in Wallet</i>	Wallet dapat terhubung ke sistem	Berhasil	10
2	Lihat informasi ijazah	Ijazah dapat diterbitkan dan data tercatat di blockchain	Berhasil	10
3	Cari ijazah mahasiswa berdasarkan nomor	Scan ijazah mahasiswa terupload ke IPFS Pinata	Berhasil	10
4	Scan QR Code Ijazah	Saat ijazah terbit maka akan didapatkan QR Code Ijazah Mahasiswa	Berhasil	10

Pada tabel 2 merupakan salah satu unit testing yang menggunakan metode *blackbox testing*. Dalam tahap pengujian testing ini dengan jumlah seluruh skenario pengujian adalah 6.

Adapun perhitungan presentase keberhasilan fungsi aplikasi yaitu :

$$\text{Presentase Keberhasilan} = \frac{\text{Jumlah skenario berhasil}}{\text{Jumlah semua skenario}} \times 100\%$$

Diketahui jumlah semua skenario adalah 4 skenario dan jumlah skenario yang berhasil adalah 4 skenario, maka hasil presentase keberhasilan aplikasi adalah sebagai berikut :

$$\frac{4}{4} \times 100\% = 100\%$$

Hasil dari pengujian tersebut mendapatkan presentase keberhasilan 100% Dapat disimpulkan bahwa untuk semua fungsi berjalan dengan baik dan semestinya.

## Evaluasi

Pada tahap evaluasi dilakukan sesi kuisioner bagi pengguna untuk mengetahui usability dari sistem yang telah dibuat. Format kuisioner dibuat dengan metode *Use Questionnaire* yang bertujuan untuk mengetahui tiga aspek utama dalam pengembangan aplikasi yaitu efisiensi, efektivitas, dan kepuasan. Pada pengujian *Use Questionnaire*, pengguna diberikan kesempatan untuk menggunakan sistem dan dihimbau untuk menjawab pertanyaan dalam bentuk kuisioner. Berikut adalah hasil kuisioner yang didapatkan.

# IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMART CONTRACTS UNTUK SISTEM IJAZAH DIGITAL DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

**Tabel 3. Hasil pengujian kuisioner**

No	Nilai rata-rata	Presentase	Keterangan
1	$41/10 = 4.1$	$4.1/5 \times 100\% = 82\%$	Nomor 1
2	$45/10 = 4.5$	$4.5/5 \times 100\% = 90\%$	Nomor 2
3	$44/10 = 4.4$	$4.4/5 \times 100\% = 88\%$	Nomor 3
4	$47/10 = 4.7$	$4.7/5 \times 100\% = 94\%$	Nomor 4
5	$46/10 = 4.6$	$4.1/5 \times 100\% = 92\%$	Nomor 5
6	$46/10 = 4.6$	$4.1/5 \times 100\% = 92\%$	Nomor 6
7	$41/10 = 4.1$	$4.1/5 \times 100\% = 82\%$	Nomor 7
8	$46/10 = 4.6$	$4.1/5 \times 100\% = 92\%$	Nomor 8
9	$44/10 = 4.4$	$4.4/5 \times 100\% = 88\%$	Nomor 9
10	$45/10 = 4.5$	$4.5/5 \times 100\% = 90\%$	Nomor 10
11	$45/10 = 4.5$	$4.5/5 \times 100\% = 90\%$	Nomor 11
12	$47/10 = 4.7$	$4.7/5 \times 100\% = 94\%$	Nomor 12

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan metode *blackbox*, dapat disimpulkan bahwa penerapan dan implementasi teknologi *smart contract* untuk ijazah digital di politeknik negeri samarinda dapat berfungsi dengan baik. Pengujian menggunakan *blackbox* menunjukkan seluruh modul utama sistem baik untuk pengguna maupun admin dapat berfungsi sesuai harapan dengan tingkat keberhasilan 100%. Seluruh skenario pengujian seperti log in, penerbitan ijazah, penghapusan ijazah, pencarian ijazah, dan scan QR Code ijazah berhasil dioperasikan tanpa masalah, yang menandakan aplikasi memenuhi syarat fungsionalitas secara teknis.

Hasil evaluasi dengan menggunakan metode *use quiestionnaire* memperlihatkan penerimaan yang baik dari pengguna. Sebagian besar responden merasa bahwa penerapan *smart contract* pada ijazah digital dapat meningkatkan keamanan data (82%), Mayoritas responden menganggap bahwa penerapan dan implementasi *smart contract* untuk ijazah digital dapat menjadi pilihan alternatif untuk media penyimpanan ijazah serta mengatasi permasalahan pada ijazah konvensional (90%), antarmuka pengguna dari sistem ini juga dinilai dapat dengan mudah dipahami (94%), serta sebagian besar responden mendukung

implementasi dari sistem yang telah dibuat secara penuh di Politeknik Negeri Samarinda (94%). Dengan demikian, penerapan dan implementasi teknologi *smart contract* untuk sistem ijazah digital di politeknik negeri samarinda ini berhasil memberikan pengalaman yang baik bagi pengguna, walaupun masih ada ruang untuk perbaikan di beberapa area seperti ruang lingkup pengembangan dan kemudahan pemahaman.

## **Saran**

Adapun saran-saran yang disampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah :

1. Proses otomatisasi penerbitan ijazah dapat dikembangkan mulai dimulai dari perhitungan transkrip nilai mahasiswa pada tiap semesternya menggunakan sistem *blockchain*, jika seluruh SKS mahasiswa telah terpenuhi maka ijazah dapat dengan otomatis diterbitkan.
2. Pengembangan integrasi sistem ijazah digital dengan sistem informasi akademik (SIAK) kampus atau portal nasional untuk verifikasi ijazah.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan platform *blockchain* tersendiri untuk sistem ijazah digital agar dapat dengan lebih mudah dikelola serta dapat meningkatkan skalabilitas dan kompatibilitas dalam penerapan ijazah digital.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan moral dan material selama proses penelitian ini berlangsung. Penghargaan juga ditujukan kepada Bapak M. Farman Andrijasa, S.Kom., M.Kom., dan Bapak Tommy Bustomi, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan masukan berharga selama penyusunan penelitian ini. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen di Jurusan Teknologi Informasi Politeknik Negeri Samarinda atas ilmu dan bantuan yang diberikan selama masa studi. Tidak lupa, penulis berterima kasih kepada teman-teman dan pihak-pihak lain yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini.

# IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMART CONTRACTS UNTUK SISTEM IJAZAH DIGITAL DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA

## DAFTAR REFERENSI

- Aleryani, Arwa Y. "Comparative study between data flow diagram and use case diagram." *International Journal of Scientific and Research Publications* 6.3 (2016): 124-126.
- Alexander Sugiharto, dan Muhammad Yusuf Musa. (2020). *Blockchain dan Cryptocurrency Dalam Perspektif Hukum di Indonesia dan Dunia*. Indonesian Legal Study for Crypto Aset and Blockchain. Jakarta.
- Alfina, A., & Syafrinal, S. (2022). Model Sistem Verifikasi Dokumen Ijazah Digital Berbasis Teknologi Blockchain. *SMARTICS Journal*, 8(2), 59-65.
- Batalas, N., Khan, V. J., & Markopoulos, P. (2021). Executable HTML. *SoftwareX*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2021.100691>.
- Budiani, Ninuk. (2000). DATA FLOW DIAGRAM: Sebagai alat bantu desain sistem. Badan Pelayanan Kemudahan Ekspor dan Pengolahan Data Keuangan Departemen Keuangan. Jakarta.
- Dirgahayu, Teduh. (2022). *Blockchain: Konsep Dan Aplikasi*. Bintang Semesta Media. Yogyakarta
- Jurgelaitis, M., Ceponiene, L., & Butkiene, R. (2022). Solidity Code Generation From UML State Machines in Model-Driven Smart Contract Development. *IEEE Access*, 10. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3162227>
- Kushwaha, S. S., Joshi, S., Singh, D., Kaur, M., & Lee, H. N. (2022). Systematic review of security vulnerabilities in ethereum blockchain smart contract. *IEEE Access*, 10, 6605-6621.
- Mathur, G. (2023). GANACHE: A Robust Framework for Efficient and Secure Storage of Data on Private Ethereum Blockchains.
- Muhyidin, Muhammad Agus, Muhammad Afif Sulhan, and Agus Sevtiana. Perancangan Ui/Ux Aplikasi My Cic Layanan Informasi Akademik Mahasiswa Menggunakan Aplikasi Figma. *Jurnal Digit: Digital of Information Technology* 10.2 (2020): 208-219.
- Ningtiyas, A., Faizah, S. N., Mustikasari, M., & Bastian, I. (2021). Pengukuran Usability Sistem Menggunakan Use Questionnaire pada Aplikasi Ovo. *Jurnal Ilmiah KOMPUTASI*, 20(1), 101-108.



- Noor, M. U. (2020). Implementasi Blockchain di Dunia Kearsipan: Peluang, Tantangan, Solusi, atau Masalah Baru?. *Khazanah al-Hikmah J. Ilmu Perpustakaan, Informasi, dan Kearsipan*, 8(1), 86-96.
- Nopendri, N., Aurachman, R., & Amrullah, M. R. (2020). Rancangan Simulasi Penerapan Blockchain dalam Pemilihan Presiden Indonesia. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 7(01), 10-17.
- Nugraha, A. C. (2020). Penerapan Teknologi Blockchain dalam Lingkungan Pendidikan: Studi Kasus Jurusan Teknik Komputer dan Informatika POLBAN. *Produktif: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknologi Informasi*, 4(1), 302-307.
- Pranatawijaya, Viktor Handrianus, V.H., Widiarty, W., Priskila, R., & Putra, P.B.A.A. Penerapan skala Likert dan skala dikotomi pada kuesioner online. *Jurnal Sains Dan Informatika* 5.2 (2019): 128-137.
- Queirós, R. (2018). CSS Preprocessing: Tools and automation techniques. *Information (Switzerland)*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/info9010017>.
- Rahardja, U., Harahap, E. P., & Christianto, D. D. (2021). Pengaruh teknologi blockchain terhadap tingkat keaslian ijazah. *Technomedia J*, 4(2), 211-222.
- Rawat, Abhishek, and Dr Habib Ur Rahman. Smart contract based approach for fixed deposit in blockchain networks with remix IDE. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)* 11.5 (2023).
- Ray, P. P. (2023). Web3: A comprehensive review on background, technologies, applications, zero-trust architectures, challenges and future directions. In *Internet of Things and Cyber-Physical Systems* (Vol. 3). <https://doi.org/10.1016/j.iotcps.2023.05.003>
- Shadiq, Jafar, Ahmad Safei, and Rayhan Wahyudin Ratu Loly. Pengujian Aplikasi Peminjaman Kendaraan Operasional Kantor Menggunakan BlackBox Testing. *Information Management For Educators And Professionals: Journal of Information Management* 5.2 (2021): 97-110.
- Sihombing, Johnson. (2023). Pemrograman Javascript: Lengkap, Mudah, dan Cepat. CV Cakrawala Satria Mandiri. Kediri.
- Siswidiyanto, S., Wijayanti, D., & Haryadi, E. (2020). Sistem Informasi Penyewaan Rumah Kontrakan Berbasis Web Dengan Menggunakan Metode Prototype.

# **IMPLEMENTASI TEKNOLOGI SMART CONTRACTS UNTUK SISTEM IJAZAH DIGITAL DI POLITEKNIK NEGERI SAMARINDA**

*Jurnal Interkom: Jurnal Publikasi Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 15(1), 16-23.

Szabo, N. (1996). Smart contracts: building blocks for digital markets. *EXTROPY: The Journal of Transhumanist Thought*, (16), 18(2), 28.

Wahid, A. A. (2020). Analisis metode waterfall untuk pengembangan sistem informasi. *J. Ilmu-ilmu Inform. dan Manaj. STMIK*, no. November, 1(1), 1-5.

Zheng, Z., Xie, S., Dai, H. N., Chen, W., Chen, X., Weng, J., & Imran, M. (2020). An overview on smart contracts: Challenges, advances and platforms. *Future Generation Computer Systems*, 105, 475-491.