

Perancangan Aplikasi Waste Bank dengan Teknologi Blockchain

M. Fajar Wirayudha

Jurusan Teknik Elektro , Universitas Mataram

E-mail: yudhay295@gmail.com

Paniran

Jurusan Teknik Elektro , Universitas Mataram

Email: paniranmt@yahoo.com

Abstract. *The growth of blockchain technology has created significant demand for Solidity developers, especially in the development of smart contracts. This research presents the latest data regarding the surge in job vacancies for Solidity Blockchain Developers in Indonesia, highlighting more than 5,000 vacancies in October 2022 according to Tech in Asia. Meanwhile, a report from the United Nations Environment Agency (UNEP) confirms the escalation of the global plastic waste and waste problem. With more than 380 million tons of plastic waste generated every year, and only a small portion being recycled, plastic waste poses a serious threat to marine and terrestrial ecosystems. In addition, the impact of climate change is increasing with methane produced from organic waste in conventional landfills.*

Keywords: *Blockchain, Waste bank and Ethereum.*

Abstrak. Pertumbuhan teknologi blockchain telah menciptakan permintaan yang signifikan untuk pengembang Solidity, terutama dalam pengembangan smart contracts. Penelitian ini menyajikan data terbaru mengenai lonjakan lowongan pekerjaan untuk Solidity Blockchain Developer di Indonesia, menyoroti lebih dari 5,000 lowongan pada Oktober 2022 menurut Tech in Asia. Sementara itu, laporan dari Badan PBB untuk Lingkungan (UNEP) menegaskan eskalasi masalah sampah dan limbah plastik global. Dengan lebih dari 380 juta ton sampah plastik dihasilkan setiap tahun, dan hanya sebagian kecil yang didaur ulang, Sampah plastik merupakan ancaman besar bagi ekosistem laut dan daratan. Selain itu, perubahan iklim semakin parah akibat metana yang dilepaskan dari sampah organik di tempat pembuangan sampah biasa.

Kata Kunci: Blockchain, Bank sampah dan Ethereum

PENDAHULUAN

Pertumbuhan teknologi blockchain telah menciptakan permintaan yang signifikan untuk pengembang Solidity, terutama dalam pengembangan smart contracts. Menurut data terbaru dari sumber-sumber industri, peningkatan lowongan pekerjaan untuk Solidity Blockchain Developer dapat diamati di seluruh dunia. Pada Oktober 2022, lebih dari 5,000 lowongan pekerjaan terkait blockchain teridentifikasi di Indonesia menurut Tech in Asia. Menurut laporan dari Badan PBB untuk Lingkungan (UNEP), masalah sampah dan limbah plastik telah menjadi isu global yang semakin mendesak[1]. Hingga tahun 2022, lebih dari 380 juta ton sampah plastik dihasilkan setiap tahun, dan hanya sebagian kecil dari itu yang didaur ulang. Sampah plastik yang tidak dikelola dengan baik bisa mencemari laut dan daratan, membahayakan kehidupan laut, dan merusak ekosistem. Selain itu, dampak perubahan iklim juga menjadi perhatian utama. Sampah organik yang membusuk di tempat pembuangan sampah biasa menghasilkan metana, gas rumah kaca yang lebih berbahaya daripada karbon dioksida.

Oleh karena itu, pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan menjadi suatu keharusan. Jumlah sampah yang dihasilkan adalah sebanyak 64 juta ton pada tahun 2021 di Indonesia[3]. Hal ini menunjukkan eskalasi masalah sampah di negara ini. Dengan peningkatan kesadaran akan isu lingkungan dan pentingnya pengelolaan sampah yang berkelanjutan, teknologi blockchain dapat menjadi solusi inovatif. Blockchain dapat digunakan untuk mencatat jejak pengelolaan sampah, memfasilitasi transparansi, dan memberikan insentif kepada masyarakat untuk berpartisipasi dalam upaya daur ulang dan pengelolaan sampah[4]. Dalam konteks ini, Aplikasi Waste Bank dengan teknologi blockchain akan menjadi alat yang efektif dalam mengatasi masalah ini dengan mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah dan memberikan insentif yang sesuai[5]. Bank sampah adalah bagian penting dari solusi ini, memungkinkan masyarakat untuk secara aktif berkontribusi dalam pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan. Bank sampah berperan sebagai pusat pengumpulan, pemilahan, dan pengolahan sampah yang memungkinkan lebih banyak sampah didaur ulang, mengurangi limbah ke tempat pembuangan akhir, serta menciptakan peluang ekonomi[6].

LANDASAN TEORI

1. Fundamental Blockchain

Blockchain adalah rangkaian yang terbentuk dari sejumlah blok, di mana setiap blok memiliki tiga bagian: data, nilai hash dari blok tersebut, dan nilai hash dari blok sebelumnya. Data yang disimpan dalam setiap blok bergantung pada jenis blockchain, contohnya pada blockchain Bitcoin, data yang tersimpan berisi rincian transaksi seperti penerima, pengirim, dan jumlah koin. Dalam sistem blockchain, terdapat buku besar terdistribusi yang memungkinkan informasi disimpan dan dibagikan oleh suatu komunitas. Setiap anggota komunitas dapat menyimpan informasi mereka, dan semua anggota melakukan validasi terhadap pembaruan. Informasi dalam blockchain dapat berupa transaksi, kontrak aset, identitas, atau apa pun yang bisa diwakili dalam bentuk digital. Data ini bersifat permanen, transparan, dan dapat ditelusuri, memungkinkan semua anggota komunitas melihat riwayat transaksi secara lengkap. Setiap pembaruan merupakan blok baru yang ditambahkan ke ujung rantai..

2. Ethereum

Ethereum pertama kali muncul pada tahun 2013 dan dikembangkan oleh Vitalik Buterin. Ethereum didefinisikan sebagai salah satu aplikasi dari blockchain yang mampu melakukan komputasi, berbeda dengan blockchain sebelumnya yang hanya bisa digunakan untuk pertukaran mata uang digital dan aset digital antar pengguna. Ethereum adalah

cryptocurrency terbesar kedua berdasarkan kapitalisasi pasar dan memiliki dokumentasi yang luas serta komunitas pengembang yang aktif. Blockchain Ethereum adalah program komputasi terdistribusi sumber terbuka yang memungkinkan penggunaan smart contract. Berbeda dengan blockchain Bitcoin yang hanya menyimpan transaksi perdagangan bitcoin antar alamat, Ethereum Blockchain juga menyimpan alamat dengan kode EVM. Transaksi yang dicatat di blockchain Ethereum adalah panggilan kode yang disebutkan di atas, dan berisi data tentang informasi yang dimasukkan sebagai input program. Proyek-proyek ini diinterpretasikan oleh mesin virtual yang disebut Ethereum Virtual Machine (EVM) yang diekspresikan dalam bahasa yang sesuai.

3. Smart Contract

Smart Contract adalah program komputer yang dijalankan melalui transaksi blockchain, mampu mempertahankan status, berinteraksi dengan cryptocurrency secara terdesentralisasi, dan menerima masukan dari pengguna. Smart Contract ditulis dalam bahasa pemrograman Solidity, yang merupakan kombinasi dari C++ dan JavaScript. Smart Contract diawasi oleh para rekan dalam organisasi Ethereum secara berkala, dan harus disetujui oleh dua klien berbeda untuk dapat mulai dijalankan. Setelah disetujui, fungsi kontrak dapat diaktifkan dan kontrak dapat diberikan kepada berbagai pelamar. Solidity adalah bahasa pemrograman berorientasi objek yang digunakan untuk membuat smart contract yang dijalankan pada Ethereum Virtual Machine (EVM), dan disimpan dalam ekstensi (.sol). Seluruh kode dalam Solidity akan dikompilasi menggunakan Solidity compiler, atau "solc," yang menghasilkan bytecode (sekumpulan fungsi yang telah diekode). Smart Contract berfungsi untuk menyimpan semua kebijakan dan ketentuan yang digunakan selama negosiasi penentuan kontrak, serta secara otomatis melaksanakan verifikasi dan eksekusi agar konsensus dicapai di antara semua anggota. Tujuan smart contract adalah untuk mengelola siklus lengkap dari kontrak yang sah.

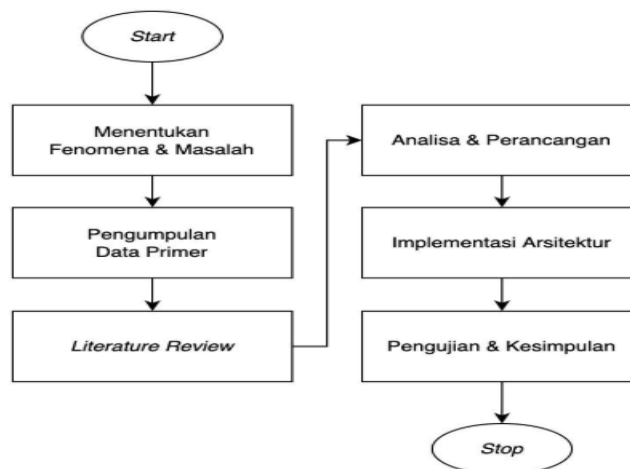
4. Decentralized App

DApp yang diterapkan tidak memerlukan pemeliharaan dan tata kelola dari pengembang aslinya. Dengan kata lain, aplikasi atau layanan blockchain yang ideal harus dapat beroperasi tanpa campur tangan manusia, membentuk Organisasi Otonomi Terdesentralisasi (DAO). DAO adalah organisasi yang dijalankan melalui aturan yang dikodekan sebagai smart contract yang berjalan di blockchain. Karena sifatnya yang otonom dan otomatis, biaya dan keuntungan DAO dibagi di antara semua peserta dengan mencatat semua aktivitas ke dalam blok. DApp memiliki empat properti utama:

1. Sumber Terbuka: Karena sifat blockchain yang tepercaya, DApp harus membuat kodenya menjadi sumber terbuka, memungkinkan audit oleh pihak ketiga.
2. Dukungan cryptocurrency internal: Mata uang internal adalah sarana yang menggerakkan ekosistem DApp. Dengan token, DApp dapat mengukur semua kredit dan transaksi di antara peserta sistem, termasuk penyedia konten dan konsumen.

METODOLOGI PENELITIAN

Pada tahap berikutnya adalah metodologi penelitian berikut adalah diagram alir dari pengembangan aplikasi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 metodologi penelitian

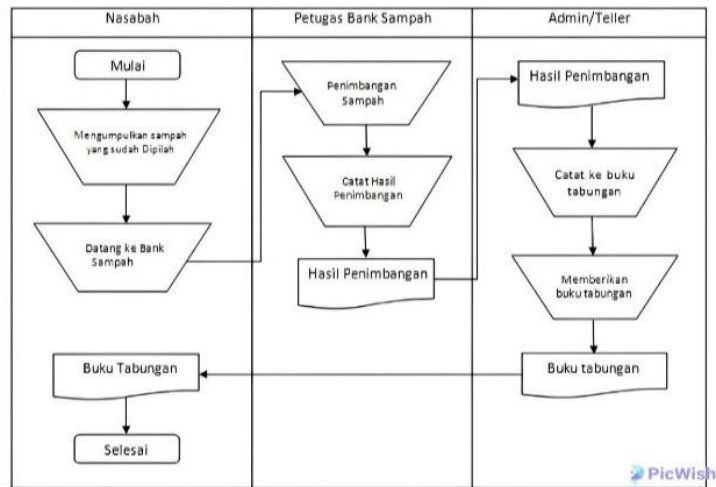
Pada gambar 1 dapat dilihat yaitu proses atau metodologi penelitian yang dimulai dengan tahap menentukan fenomena dan masalah, setelah itu dilakukan pengumpulan data primer, studi literatur. Setelah melakukan beberapa tahap yang disebutkan tadi akan dilanjutkan dengan Analisa dan perancangan aplikasi dengan mengimplementasikan arsitektur yang telah disediakan. Tahap terakhir adalah pengujian aplikasi apakah sesuai dengan yang diharapkan dan dapat berjalan dengan baik, dilakukan pengujian kepada beberapa user yang akan memberikan nilai atau rate terhadap aplikasi yang telah dibuat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Perancangan Aplikasi

Pada bagian perancangan aplikasi terdapat beberapa bagian yaitu system, fitur dan fungsi aplikasi

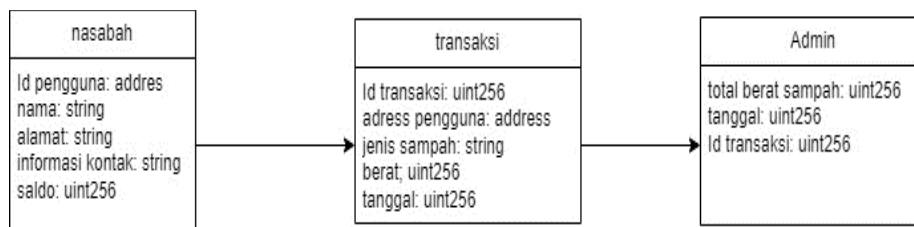
1.1 Bisnis Rule



Gambar 2 Bisnis Rule

Berdasarkan gambar analisis sistem yang berjalan, proses pembelian sampah dimulai dengan nasabah membawa sampah yang sudah dipilah ke Bank Sampah. Selanjutnya, petugas Bank Sampah melakukan penimbangan sampah tersebut. Setelah itu, admin atau teller mencatat hasil penimbangan dan saldo yang diperoleh ke dalam buku tabungan nasabah.

1.2 Class Diagram



Gambar 3 Class diagram

Berdasarkan class diagram yang pertama ada kelas nasabah yang memiliki atribut id pengguna, nama, alamat, informasi kontak dan saldo yang memiliki beberapa tipe data yaitu address, string, dan uint256. Selanjutnya ada kelas transaksi yang memiliki atribut id transaksi, address pengguna, jenis sampah, berat dan tanggal sampah dikumpulkan. Kelas admin yang memiliki atribut id transaksi, tanggal dan total berat sampah

2. Pembuatan dan Deploy Smartcontract

a. Smart Contract Bank Sampah

```
pragma solidity 0.8.220;
import "@openzeppelin/contracts/access/Ownable.sol";
import "@openzeppelin/contracts/token/ERC20/IERC20.sol";
contract BankSampah is Ownable {
```

Pada potongan kode program diatas adalah Kontrak BankSampah mengimport dua kontrak dari OpenZeppelin, yaitu Ownable dan IERC20. Ownable memberikan fungsionalitas kepemilikan yang membatasi akses ke beberapa fungsi hanya kepada pemilik kontrak, sementara IERC20 adalah antarmuka standar untuk kontrak token ERC-20.

```
    struct Transaction {
        uint256 idTransaksi;
        address pengguna;
        string jenisSampah;
        uint256 berat;
        uint256 tanggal;
    }
    mapping(uint256 => Transaction) public transactions;
```

Pada potongan kode program diatas memiliki struktur data Transaction untuk menyimpan informasi setiap transaksi sampah. Data transaksi disimpan dalam mapping transactions dengan idTransaksi sebagai kunci.

```
    uint256 public totalTx;
    address public poolToken;
    address public contractToken;
```

Pada potongan kode program diatas adalah Variabel totalTx menyimpan jumlah total transaksi. Variabel poolToken dan contractToken menyimpan alamat kontrak dan token yang digunakan.

```

//data user
struct User {
    string nama;
    string alamat;
    string informasiKontak;
    bool terdaftar;
    uint point;
}
//mapping data user to list users
mapping(address => User) public users;

```

Pada potongan kode program diatas memiliki struktur data User untuk menyimpan informasi pengguna. Data pengguna disimpan dalam mapping users dengan alamat pengguna sebagai kunci.

b. Smart Contract token IDRtoken.sol

```

i import "@openzeppelin/contracts/token/ERC20/ERC20.sol";
import "@openzeppelin/contracts/token/ERC20/extensions/ERC20Burnable.sol";
import "@openzeppelin/contracts/token/ERC20/extensions/ERC20Pausable.sol";
import "@openzeppelin/contracts/access/Ownable.sol";
import "@openzeppelin/contracts/token/ERC20/extensions/ERC20Permit.sol";

contract TokenIDR is ERC20, ERC20Burnable, ERC20Pausable, Ownable, ERC20Permit {
    constructor(address ownerAwal)
        ERC20("Rupiah", "IDR")
        Ownable(ownerAwal)
        ERC20Permit("Rupiah")
    {
        _mint(msg.sender, 1000000 * 10 ** decimals());
    }
    // ...
} // ...

```

Potongan program diatas adalah program smart contract IDRToken adalah implementasi token ERC-20 yang memanfaatkan berbagai fitur dari OpenZeppelin seperti pembakaran, penangguhan, kepemilikan, dan izin. Pemilik kontrak memiliki kontrol penuh terhadap operasi kontrak, termasuk kemampuan untuk menanggukkan token, menciptakan token baru, dan melakukan fungsi-fungsi standar ERC-20.

3. Tampilan Antarmuka

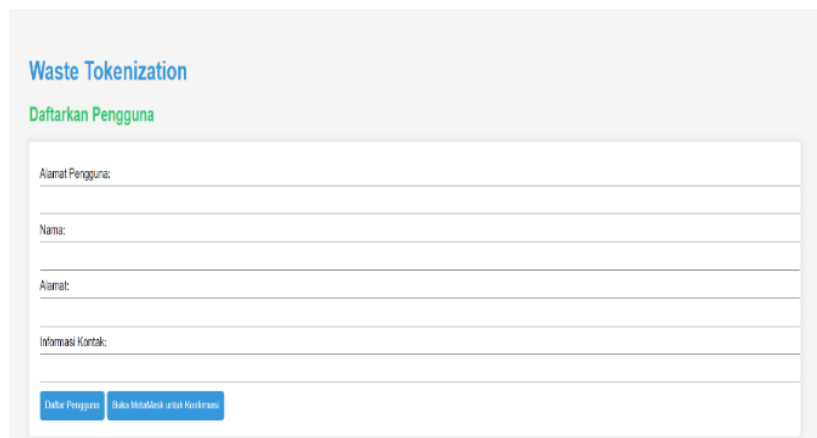
Tampilan Home atau menu utama



Gambar 4 Tampilan Home

Pada tampilan Home ini terdapat penjelasan apa itu waste tokenization serta peran penggunaan blockchain dalam aplikasi ini dan tombol ke halaman tambah sampah dan tukar poin

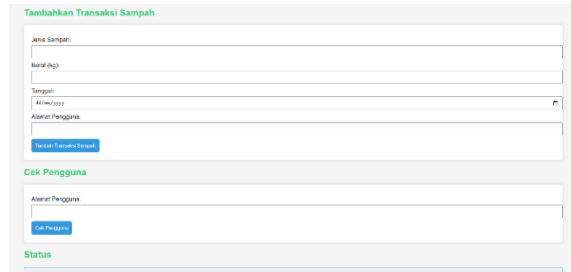
Halaman Daftar Pengguna



Gambar 5 Tampilan Halaman Daftar Pengguna

Pada halaman atau menu daftar pengguna ini admin akan mendaftarkan alamat token pengguna, nama, Alamat dan informasi pengguna Dimana Alamat token inilah yang akan menjadi identitas seorang nasabah yang tidak bisa sama dengan nasabah lainnya.

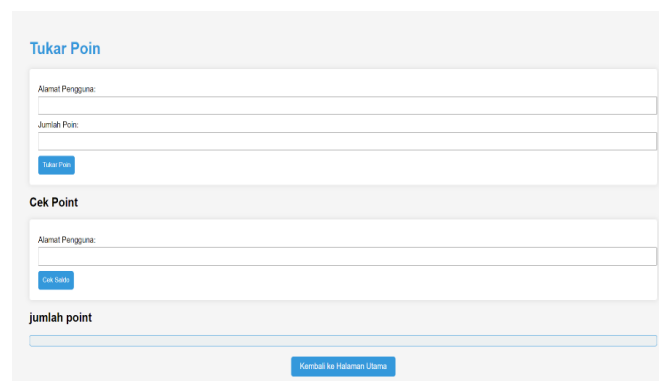
Halaman Transaksi Sampah dan cek pengguna

The image shows two web forms. The top form is titled 'Tambahkan Transaksi Sampah' and contains input fields for 'Jenis Sampah', 'Berat (kg)', 'Tanggal', and 'Alamat Pengguna', along with a blue 'Tambah Transaksi Sampah' button. The bottom form is titled 'Cek Pengguna' and contains an input field for 'Alamat Pengguna' and a blue 'Cek Pengguna' button. A 'Status' label is visible at the bottom of the second form.

Gambar 6 Tampilan Halaman Transaksi sampah dan cek pengguna

Pada halaman atau menu transaksi sampah setelah nasabah datang dan menimbang sampahnya, sampah akan didata oleh admin berapa berat serta jenis sampah dan tanggal berapa sampah disetorkan setiap 1 kilogram sampah akan dinilai dengan 1 poin reward. Selanjutnya ada menu cek pengguna menu ini dibuat dengan tujuan untuk mengecek pengguna yang telah didaftarkan oleh admin tadi apakah telah terdaftar sesuai dengan data yang diberikan.

Halaman Tukar dan cek poin

The image shows two web forms. The top form is titled 'Tukar Poin' and contains input fields for 'Alamat Pengguna' and 'Jumlah Poin', along with a blue 'Tukar Poin' button. The bottom form is titled 'Cek Point' and contains an input field for 'Alamat Pengguna' and a blue 'Cek Poin' button. Below the second form is a 'jumlah point' label and a corresponding input field, with a blue 'Kembali ke Halaman Utama' button at the bottom.

Gambar 7 Tampilan Halaman Tukar dan cek poin

Pada halaman atau menu tukar poin nasabah dapat mengecek terlebih dahulu berapa poin yang telah didapatkan dan setelah itu untuk menukar poin nasabah dapat memasukan Alamat dan jumlah poin yang ingin ditukarkan maka otomatis poin akan masuk ke wallet metamask dan poin akan berkurang setelah dilakukan penukaran

KESIMPULAN DAN SARAN

Analisis data dalam penelitian ini menunjukkan bahwa perancangan aplikasi waste bank dengan teknologi blockchain menghasilkan langkah revolusioner dalam menanggapi isu lingkungan. Penggabungan blockchain dan smart contract memberikan solusi inovatif yang

memiliki dampak positif terhadap manajemen sumber daya alam dan konservasi lingkungan. Dengan memanfaatkan keunggulan teknologi blockchain dalam transparansi, akuntabilitas, dan otomatisasi melalui smart contract, praktik-praktik berkelanjutan menjadi lebih efisien dan efektif. Penggunaan blockchain meningkatkan transparansi dan memfasilitasi akuntabilitas melalui ledger terdesentralisasi, sementara smart contract memungkinkan otomatisasi proses bisnis terkait isu lingkungan, mengurangi birokrasi, dan meningkatkan kecepatan pengambilan keputusan. Lebih lanjut, integrasi ini merangsang partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan lingkungan dan dapat menjadi katalisator untuk perubahan menuju praktik keberlanjutan yang lebih baik. Oleh karena itu, penerapan blockchain dan smart contract diharapkan dapat menghasilkan lingkungan yang lebih bersih dan sehat, serta memperkuat kesadaran global akan tanggung jawab kolektif terhadap planet kita.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung Rizky, Wildan Athoilah. (2022). Implementasi Teknologi Blockchain Untuk Optimalisasi Keamanan Pengarsipan Surat Masuk dan Keluar Pada Sebuah Perusahaan. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 5(1), 190–196.
- Alvaro , D. (2018). Implementasi Blockchain untuk Distribusi Kunci Publik Terdesentralisasi.
- Cai, W., Wang, Z., Ernst, J. B., Hong, Z., Feng, C., & Leung, V. C. (2018). Decentralized Applications: The Blockchain-Empowered Software System. *IEEE Access*, 3.
- Dio Lavarino, Wiyli Yustanti. (2016). Rancang Bangun E – Voting Berbasis Website Di Universitas Negeri Surabaya.
- Dzulfikar, F., & Susanto, A. (2020). Implementation of Smart Contracts Ethereum Blockchain in Web-Based Electronic Voting (e-voting). *TRANSFORMTIKA*, 56-60.
- Hanifatunnisa. (2020). Desain dan Implementasi Sistem Pencatatan Pemungutan Suara dengan Teknologi Blockchain pada Jaringan Peer-to-Peer. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*
- I.B.P Bhintara.”Teknologi Blockchain Cryptocurrency Di Era Revolusi Digital”. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Informatika (SENAPATI)*, vol 9,pp 173-177, September. 2018.
- M. Rakhmansyah, U. Rahardja, N. P. L. Santoso, A. Khoirunisa, and A. Faturahman, “Smart Digital Signature berbasis Blockchain pada Pendidikan Tinggi menggunakan Metode SWOT,” *ADI Bisnis Digit. Interdisiplin J.*, vol. 2
- Muid, A., Sholihin, M., & Wardhani, R. (2017). Aplikasi E-Voting Terhadap Pemilihan Presiden Badan Eksekutif Mahasiswa Universitas Islam Lamongan. *J-Tiies*, 39-40.
- Noorsanti, R. C., Yulianton, H., & Hadiono, K. (2018). Blockchain - Teknologi Mata Uang Kripto (Crypto Currency). *Prosiding SENDI_U*, 306-308.
- Nugraha, A. C. (2020). Penerapan Teknologi Blockchain dalam Lingkungan Pendidikan. *Jurnal PRODUKTIF*, 16-17.

- O. Sabrina. "Implementasi Smart Contract Pada Teknologi Blockchain Dalam Kaitannya Dengan Notaris Sebagai Pejabat Umum". *Jurnal Kertha Semaya*, Vol. 9 No. 11, hlm. 2205-2221. 2021
- Teresa Enades Hari Setia, Ajib Susanto. (2019). Smart Contract Blockchain pada E-Voting. *JURNAL INFORMATIKA UPGRIS*
- Wahyuningsih Tri. "Design and Implementation of Digital Education Resources Blockchain Based Authentication System". *Blockchain Frontier Technology (B-Front)* Vol. 1 No. 1 July 2021
- Yulfitno Wingga Pratama, Denny Kurniadi. (2021). Implementasi Blockchain dalam Aplikasi Pemilu. *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*