



PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM PENCATATAN TRANSAKSI UNTUK PERDAGANGAN KARBON DALAM SEKTOR KETENAGALISTRIKAN

SHABRINA BASYASYAH



**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Penerapan Teknologi *Blockchain* dalam Pencatatan Transaksi untuk Perdagangan Karbon dalam Sektor Ketenagalistrikan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni Tahun 2024

SHABRINA BASYASYAH
G6401201076

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



ABSTRAK

SHABRINA BASYASYAH. Penerapan Teknologi *Blockchain* dalam Pencatatan Transaksi untuk Perdagangan Karbon dalam Sektor Ketenagalistrikan. Dibimbing oleh ANNISA

Perdagangan karbon telah menjadi salah satu solusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca. Namun, dalam pelaksanaannya masih terdapat permasalahan mengenai pencatatan, validitas, dan pengawasan transaksi. Teknologi *blockchain* diusulkan menjadi solusi dalam mengatasi permasalahan tersebut. Studi ini mengembangkan sistem *blockchain* untuk mencatat transaksi perdagangan karbon. Melalui analisis kasus dan perancangan sistem, ditetapkan fitur pada sistem untuk mengatasi permasalahan tersebut. Implementasi sistem dilakukan dengan mengintegrasikan teknologi *blockchain* dengan basis data yang ada. Pengujian sistem dilakukan untuk melakukan validasi keamanan dan pemantauan transaksi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mencatat transaksi secara efektif dan dapat mengatasi permasalahan terkait pencatatan, validitas, dan pengawasan. Namun, pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk meningkatkan efisiensi sistem.

Kata Kunci: perdagangan karbon, *blockchain*, pencatatan transaksi, validitas data, pengawasan transaksi

ABSTRACT

SHABRINA BASYASYAH. *Implementation of Blockchain Technology in Transaction Recording for Carbon Trading in the Electricity Sector. Supervised by ANNISA.*

Carbon trading has become one of the solutions to reduce greenhouse gas emissions. However, there are still issues regarding transaction recording, validity, and supervision in its implementation. Blockchain technology is proposed as a solution to address these issues. This study develops a blockchain system to record carbon trading transactions. Through case analysis and system design, features are established to tackle these problems. The system implementation integrates blockchain technology with existing databases. System testing is conducted to validate security and transaction monitoring. The test results show that the system can effectively record transactions and address issues related to recording, validity, and supervision. However, further development is needed to improve system efficiency.

Keywords: carbon trading, *blockchain*, transaction recording, data validity, transaction supervision



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM PENCATATAN TRANSAKSI UNTUK PERDAGANGAN KARBON DALAM SEKTOR KETENAGALISTRIKAN

SHABRINA BASYASYAH

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu Komputer

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2024**

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Muhammad Asyhar Agmalero, S.Si., M.Kom
2. Hari Agung Adrianto, S.Kom, M.Si., Ph.D.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



Judul Laporan : Penerapan Teknologi *Blockchain* dalam Pencatatan Transaksi
untuk Perdagangan Karbon dalam Sektor Ketenagalistrikan

Nama : Shabrina Basyasyah

NIM : G6401201076

Disetujui oleh

Pembimbing :

Dr. Eng. Annisa, S.Kom, M.Kom.

Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu Komputer:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom, M.Kom.

19810809 200812 1 002

Tanggal Ujian:
11 Juni 2024

Tanggal Lulus:
11 Juni 2024



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penelitian dan skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian ini ialah penerapan *blockchain*, dengan judul "Penerapan Teknologi *Blockchain* dalam Pencatatan Transaksi untuk Perdagangan Karbon dalam Sektor Ketenagalistrikan".

Terima kasih penulis ucapkan kepada pembimbing, Dr. Eng. Annisa, S.Kom, M.Kom. yang telah membimbing dan banyak memberi saran yang sangat membantu penulis baik sebagai pembimbing penelitian maupun pembimbing akademik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada moderator seminar dan penguji luar komisi pembimbing. Ungkapan terima kasih dan apresiasi setinggi-tingginya penulis sampaikan terutama kepada Umi (Florinda) dan Abi (Mahon Halim Sukarman), adik (Dzakwan Abinaya Qoriru), Andung (Sofia Tara), Angku (Alm. Tasman Jacoub), Uti (Siti Halimah), Akung (Alm. Sudinun), serta seluruh keluarga dan orang-orang yang penulis sayangi yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat sampai ke titik ini. Penulis pun ingin menyampaikan terima kasih kepada rekan-rekan dari Departemen Ilmu Komputer, baik dari Angkatan 57 maupun alumni yang mendukung serta membantu penulis dalam melaksanakan penelitian ini. Tidak lupa, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada jajaran dosen dan *staff* program sarjana Departemen Ilmu Komputer IPB atas semua ilmu, bantuan, dan bimbingannya selama penulis menempuh jenjang ini. Terakhir, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada teman-teman seperbimbingan yang telah menjadi rekan berjuang yang baik.

Akhir kata, penulis berharap agar karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat luas dan menambah wawasan bagi pembaca.

Bogor, Juni 2024

Shabrina Basyasyah



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Perdagangan Karbon	5
2.2 Mekanisme Perdagangan Karbon	5
2.3 Sertifikasi Penurunan Emisi	7
2.4 Blockchain	8
2.5 Sistem Kerja <i>Blockchain</i>	10
III METODE PENELITIAN	13
3.1 Tahapan Penelitian	13
3.2 Peralatan Penelitian	17
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Studi Literatur	18
4.2 Analisis Kasus	21
4.3 Perancangan Basis Data	22
4.4 Perancangan Sistem	29
4.5 Implementasi Sistem	41
4.6 Pengujian Sistem	60
V SIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Simpulan	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
RIWAYAT HIDUP	72



DAFTAR TABEL

1	Jenis karbon dan Potensi pemanasan Global	5
2	Kategori Tabel pada Basis Data	29
	Pemetaan Permasalahan dan Solusi	31
	Identifikasi Aktor	33
	User Stories	33
	Use Case	34
	Library dan Kegunaannya	43
	Library dan Kegunaannya	44
	<i>Blackbox Testing</i>	60

DAFTAR GAMBAR

1	Skema Perdagangan Karbon (lindungihutan.com)	6
2	Mekanisme Perdagangan Karbon	7
3	Diagram Tahapan Sertifikat Penurunan Emisi (SPE atau CERs)	8
4	Mekanisme Cap and Trade (Kemenkeu RI, 2021)	8
5	Ilustrasi Cara Kerja Blockchain (Wasiaturrahma et al. 2020)	12
6	Alur Penelitian	13
7	Penetapan PTBAE-PU	19
8	Penghitungan Surplus atau Defisit	20
9	Alir Perdagangan Karbon di Indonesia	21
10	Pemetaan Permasalahan Perdagangan	22
11	Struktur Basis Data	23
12	Entity Relation Diagram	27
13	Diagram Alir Tahap Perancangan Sistem	29
14	Rancangan Arsitektur Sistem	31
15	Penetapan Fitur	32
16	Desain Use Case Diagram	35
17	Activity Diagram Register (Perusahaan)	36
18	Activity Diagram Register (Instansi Pemerintah)	37
19	Activity Diagram Login (Perusahaan & Instansi Pemerintah)	38
20	Activity Diagram Permintaan	38
21	Activity Diagram Penawaran	39
22	Activity Diagram Transaksi Jual	39
23	Activity Diagram Transaksi Beli	40
24	Activity Diagram View Blockchain	40
25	Desain Class Diagram	41
26	Tahap Implementasi	41
27	Visualisasi <i>Blockchain</i>	43
28	Fungsi “generate_password”.	45
29	Fungsi ID	45
30	Fungsi Token.	46



31	Menghubungkan Tabel pada Basis Data dengan Sistem.	46
32	Fungsi <code>authenticate_signup</code>	47
33	Fungsi <code>authenticate_signup_instansi</code>	48
34	Fungsi <code>authenticate_signin</code>	48
35	Fungsi <code>authenticate_signin_instansi</code>	49
36	Fungsi <code>get_permintaan_data</code> dan <code>get_penawaran_data</code>	49
37	Penerapan Route <code>save_penawaran</code>	50
38	Proses Pengambilan Data pada Route <code>save_permintaan_route</code> .	51
39	Proses Pengambilan Input pada <code>save_transaksi_beli_route</code> .	51
40	Proses Pengambilan Data pada <code>save_transaksi_jual_route</code> .	52
41	Konstruktor (<code>__init__(self)</code>)	53
42	Metode <code>create_block(self, proof, previous_hash)</code>	54
43	Metode <code>get_last_block(self)</code>	54
44	Metode <code>proof_of_work(self, previous_proof)</code>	55
45	Metode <code>proof_of_work(self, previous_proof)</code>	55
46	Metode <code>is_chain_valid(self, chain)</code>	55
47	Metode <code>get_data_from_database(self)</code>	56
48	Metode <code>add_data_to_block(self)</code>	57
49	Implementasi Fungsi untuk Menyimpan Data Transaksi Beli pada Blockchain	57
50	Implementasi Fungsi untuk Menyimpan Data Transaksi Jual pada Blockchain	58
51	Ilustrasi Alur Kerja Blockchain	60
52	Genesis Block yang Berhasil Dibuat	66
53	Tabel Transaksi pada Basis Data	66
54	Block yang Berisikan Data	67

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.