



Teknologi Blockchain

Dalam Ranah Pendidikan



Oleh:
Yanti Setiowati, S.E., M. I. Kom.
Ir. Sofarina, M.Kom.
Dr. Ir. Yuliarman Saragih, S.T., M.T., IPU.

TEKNOLOGI BLOCKCHAIN

DALAM RANAH PENDIDIKAN

Penulis

**Yanti Setiowati
Sofarina
Yuliarman Saragih**

PENERBIT:



UU No 28 tahun 2014 tentang Hak Cipta
Pasal 113

- 1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 100.000.000 (seratus juta rupiah).
- 2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp. 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- 3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal

TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM RANAH PENDIDIKAN

Penulis :
**Yanti Setiowati
Sofarina
Yuliarman Saragih**

Editor:
Nurhadi

Desain Cover:
Sulaiman

Tata Letak:
Sulaiman

ISBN:

Cetakan Pertama:
Juni, 2025

Hak Cipta 2025, Pada Penulis

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Copyright © 2025
by HADLA Media Informasi
All Right Reserved

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit

PENERBIT:



Website: www.media.hadlacorp.com

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas terselesaikannya buku yang berjudul "Teknologi Blockchain dalam Ranah Pendidikan". Buku ini hadir sebagai bentuk kontribusi penulis dalam memberikan wawasan serta pemahaman yang mendalam mengenai implementasi dan potensi teknologi blockchain di sektor pendidikan yang terus berkembang pesat seiring kemajuan era digital.

Teknologi blockchain selama ini lebih dikenal dalam sektor keuangan, namun seiring berjalannya waktu, pengaruhnya mulai meluas ke berbagai bidang lain, termasuk pendidikan. Buku ini membahas secara komprehensif berbagai aspek penting, mulai dari konsep dasar blockchain, integrasi teknologi ini dalam sistem pendidikan, hingga analisis dampak serta tantangan yang mungkin timbul dalam penerapannya. Melalui pendekatan teoritis dan studi kasus, diharapkan pembaca dapat memahami bagaimana blockchain mampu meningkatkan transparansi, keamanan data, serta efisiensi dalam pengelolaan informasi akademik.

Penulis berharap buku ini dapat menjadi referensi yang berguna bagi akademisi, praktisi pendidikan, peneliti, maupun mahasiswa yang ingin memperdalam pemahaman mereka terhadap pemanfaatan teknologi di bidang pendidikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah memberikan

dukungan dan kontribusi selama proses penulisan dan penyusunan buku ini.

Penulis menyadari bahwa buku ini belum sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa mendatang.

Akhir kata, semoga buku ini dapat memberikan manfaat serta menjadi bagian dari upaya pengembangan literasi teknologi pendidikan di Indonesia.

Karawang, 3 Januari 2025

Hormat kami,

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	ivi
BIOGRAFI PENULIS.....	ix
BAB I BLOCKCHAIN	1
A. Definisi Blockchain	1
B. Jenis Blockchain	3
C. Sejarah Singkat Blockchain.....	12
D. Evolusi Blockchain.....	13
E. Asas Dalam Blockchain	14
B. Prospek Dan Tantangan Blockchain Di Masa Mendatang.....	16
BAB II MENDEFINISIKAN DASAR EDUKASI.....	21
BAB III KONSEP DASAR BLOCKCHAIN DALAM DUNIA PENDIDIKAN.....	27
A. Kondisi Blockchain Dalam Dunia Pendidikan	28
B. Pentingnya Blockchain Di Dunia Pendidikan	30
C. Blockchain dan Ijazah Mahasiswa Digital.....	32
E. Blockchain Dalam Menurunkan Biaya Pendidikan.....	39
F. Blockchain Dalam Penelitian Universitas	41
G. Blockchain Sebagai Buku Besar Publik	42
H. Alasan mengapa teknologi blockchain menjadi salah satu teknologi yang paling berdampak saat ini.....	44
I. Fungsi Blockchain dibidang pendidikan.....	46

J. Metode Blockchain dalam mengubah sistem pendidikan	48
BAB IV SERTIFIKASI DIGITAL BLOCKCHAIN	53
A. Pengertian Dasar	53
B. Ontologi Sertifikasi	54
C. Enabler Untuk Sistem Sertifikasi Terpercaya	55
D. Proses yang Terlibat Dalam Sertifikasi	56
E. Penggunaan Sertifikasi Dalam Pendidikan	57
F. Sertifikat Digital Menggunakan Teknologi Blockchain	62
G. Mengesahkan Identitas Menggunakan Blockchain	63
H. Menerbitkan Sertifikat Secara Langsung Menggunakan Blockchain	67
BAB V KELEBIHAN DAN KEKURANGAN BLOCKCHAIN DALAM DUNIA PENDIDIKAN	69
A. Kelebihan Mengadopsi Teknologi Blockchain Dalam Dunia Pendidikan	69
B. Kekurangan Teknologi Blockchain Dalam Dunia Pendidikan	73
BAB VI PENGAPLIKASIAN BLOCKCHAIN DALAM BIDANG PENDIDIKAN	75
A. Blockchain Sebagai Sistem Informasi Akademik (SIKAD)	75
B. Blockchain Sebagai Sistem Keamanan Sertifikat Pada Perguruan Tinggi	78
C. Blockchain Sebagai Pengawas Yang Terdesentralisasi	83
D. Blockchain Sebagai Platform Pembelajaran Online	85

BAB VII PEMBUATAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS BLOCKCHAIN	89
A. Metode Pembuatan.....	89
B. Hasil Aplikasi.....	99
BAB VIII KARAKTERISTIK BLOCKCHAIN TEKNOLOGI DALAM PENGEMBANGAN EDUKASI	107
A. Disintermediation over Intermediation.....	107
B. Decentralization over Centralization.....	108
C. Trustless over Trust.....	109
D. Immutability over Mutability.....	109
E. CRUD (Create, Read, Update, Delete).....	110
BAB IX GAMIFIKASI ILEARNING BERBASIS TEKNOLOGI BLOCKCHAIN	111
A. Software Engineering dengan Gamifikasi.....	112
B. Gamifikasi sebagai Bentuk Pengaplikasian Sistem Blockchain.....	112
C. Game Mekanik untuk Gamifikasi Edukasi Berbasis Blockchain.....	117
D. Cara Menggunakan Gamifikasi Edukasi untuk Memprovokasi Motivasi Pengguna dan Mencegah Penurunan Minat.....	117
E. Cara Menyesuaikan Layer Gamifikasi dengan Pembelajaran Pengguna yang Berbeda-Beda.....	118
F. Pemilihan Layer Gamifikasi.....	119
DAFTAR PUSTAKA	120

BIOGRAFI PENULIS



Yanti Setiowati, S.E., M.I.Kom.

Yanti Setiowati adalah seorang profesional dan akademisi yang memiliki latar belakang pendidikan di bidang ekonomi dan komunikasi. Beliau menyelesaikan pendidikan sarjana di Universitas Trisakti pada tahun 1999 dengan gelar Sarjana Ekonomi, dan kemudian meraih gelar Magister Ilmu Komunikasi dari Universitas Mercu Buana pada tahun 2018. Saat ini, Yanti Setiowati aktif mengajar sebagai dosen di Program Studi Sistem Informasi, Sekolah Tinggi Teknologi (STT) Bina Tunggal, Bekasi, Jawa Barat. Dalam studi magisternya, Yanti menulis tesis berjudul "Aktivitas Ice Breaking tentang Unique Value Proposition Produk Paket Masa Depan sebagai Corporate Branding BTPN Syariah". Penelitian ini menunjukkan minat yang mendalam pada strategi komunikasi korporat dan branding, khususnya dalam konteks perbankan syariah. Tesis ini menjadi bukti ketertarikannya dalam menjembatani dunia bisnis dan komunikasi secara strategis. Kepribadian yang inklusif terus ia bawa ke dalam perannya sebagai pendidik, menjadikannya dosen yang tidak hanya kompeten secara akademik, tetapi juga dekat dengan mahasiswa. Dengan kombinasi latar belakang ekonomi, komunikasi, dan pengalamannya dalam dunia pendidikan tinggi, Yanti Setiowati memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan SDM dan strategi komunikasi institusional di era digital saat ini.

Kontak:

yanti.setiowati@stt-binatunggal.ac.id



Ir. Sofarina, M. Kom.

adalah seorang akademisi dan peneliti yang memiliki keahlian dalam bidang sistem informasi dan teknologi informasi. Beliau menyelesaikan pendidikan sarjana di Universitas Lampung pada tahun 1993 dan melanjutkan studi magister di STMIK Eresha, yang diselesaikan pada tahun 2013. Saat ini, beliau aktif mengajar sebagai dosen pada Program Studi Sistem Informasi di Sekolah Tinggi Teknologi (STT) Bina Tunggal, Bekasi, Jawa Barat. Dengan latar belakang teknik dan komputer, Ir. Sofarina terlibat dalam berbagai kegiatan penelitian yang berfokus pada sistem informasi berbasis web, manajemen data, serta penerapan teknologi informasi dalam institusi pendidikan dan organisasi lainnya. Beberapa publikasi ilmiah yang telah diterbitkan menunjukkan kontribusi penting dalam pemanfaatan teknologi informasi, seperti dalam pengembangan sistem informasi akademik, analisis sistem informasi manajemen rumah sakit, serta penerapan data mining dalam dunia pendidikan. Riset-riset yang dilakukan Ir. Sofarina tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga aplikatif dan relevan dengan kebutuhan masyarakat dan institusi saat ini. Kepedulian beliau terhadap penerapan teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi manajemen informasi menjadikan beliau sebagai salah satu akademisi yang berdedikasi dalam mendorong transformasi digital di berbagai bidang. Profil lengkapnya dapat diakses melalui Google Scholar.

Kontak:

sofarina@stt-binatunggal.ac.id



**Dr.Ir. Yuliarman Saragih,
S.T., M.T., IPU,**

Lahir di Rantau-Kabupaten Aceh Timur pada Tahun 1971, anak dari pasangan Saragih-Damanik yang merupakan rumpun keluarga Batak Simalungun di Sumatera Utara. Menyelesaikan Program S1 untuk Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana Jakarta pada tahun 2002. Berhasil menyelesaikan Magister Teknik, Program Studi Magister Teknik Elektro di Universitas Trisakti Jakarta pada tahun 2008. Pada tahun 2009 diterima sebagai Mahasiswa Program Doktor (S3) Program Studi Doktor Teknik Elektro di Universitas Indonesia. Pada tahun 2013 menjadi mahasiswa S3 Fakultas Interdisiplin Bidang Teknik Elektro dan menyelesaikan Studi Doktor tersebut dengan Nilai Sangat Memuaskan dengan konsentrasi penelitian adalah telekomunikasi berbiaya murah di Universitas Kristen Satya Wacana (UKSW) Salatiga. Dr.Ir. Yuliarman Saragih, S.T., M.T., IPU pernah bekerja di PT ARCO Indonesia, Perusahaan Tambang Minyak Lepas Pantai di Laut Jawa sebagai Teknisi Telekomunikasi hingga tahun 1994, Lalu diterima sebagai karyawan PT Freeport McMorran Indonesia di Tembagapura dan Timika hingga tahun 1996 sebagai senior teknisi telekomunikasi dan radio bandar udara. Sebagai Engineer AT&T dan Lucent Technologies di bidang radio dan wireless CDMA dan GSM, Yuliarman Saragih dipercayakan bertugas sebagai engineer certified untuk support internasional

project di asia pasifik sejak 1996 hingga tahun 2003 dan bertugas di banyak negara sebagai Internasional Engineer of CDMA. Bidang Managerial di Samsung Electronic terkhusus di bidang Jaringan CDMA untuk wilayah Indonesia dan Australia hingga tahun 2005. Masa perjalanan tahun 2006 hingga saat ini berfokus di dunia pendidikan terkhusus dalam pengajaran dan penelitian serta pengabdian masyarakat di berbagai universitas. Mulai dari Dosen Tetap di LP3I Jakarta dan pada akhirnya memilih menjadi Dosen Tetap Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro di Perguruan Tinggi Negeri (PTN) Universitas Singaperbangsa Karawang sejak 2015 hingga saat ini.

Kontak:

yuliarman@yahoo.com

BAB I

BLOCKCHAIN

Saat ini teknologi Blockchain semakin populer, hal ini membawa banyak minat dari banyak orang. Ini karena teknologi baru ini menawarkan cara alternatif untuk berbagi dan mengakses sejumlah informasi. Manfaat dari teknologi blockchain berasal dari penggunaan kriptografi (*Cryptography*), teknologi *jaringan peer-to-peer*, *Smart Contracts* (Kontrak Cerdas), dan mekanisme konsensus. Mereka akan bekerja sama untuk membuat sebuah basis data baru, yang membuat teknologi ini sangat menarik untuk banyak orang. Salah satu manfaatnya adalah peningkatan keamanan yang ditawarkan oleh kontrak pintar dan jaringan peer-to-peer. Oleh karena itu, banyak orang telah belajar dan meneliti bagaimana mengintegrasikan teknologi blockchain ke dalam pekerjaan mereka.

A. Definisi Blockchain

Blockchain adalah teknologi yang menyimpan data dalam bentuk blok yang terhubung secara terkonsolidasi di dalam jaringan. Setiap blok mengandung informasi transaksi atau peristiwa yang terjadi, serta hash dari blok sebelumnya, yang merupakan string kode unik yang terbentuk dari data yang disimpan di dalam blok. Setiap blok baru yang ingin ditambahkan ke jaringan harus diverifikasi oleh sejumlah node di jaringan terlebih dahulu sebelum bisa disimpan di dalam jaringan. Setelah disimpan di jaringan, blok tersebut tidak dapat dimodifikasi atau dihapus. Blockchain dapat

menyimpan berbagai jenis data, seperti informasi keuangan, dokumen, atau catatan medis, dan memiliki potensi untuk meningkatkan keamanan dan transparansi Informasi yang disimpan ada di dalamnya.

Dalam jaringan blockchain, informasi data dan program data yang disimpan di dalamnya direplikasi ke semua komputer yang terhubung ke jaringan. Setiap komputer di jaringan itu kemudian mengeksekusi program bersama-sama. Jika satu komputer di jaringan mati, itu juga memengaruhi semua pengguna yang terhubung. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa blockchain merupakan komputer berskala besar yang dibentuk oleh komunikasi antara beberapa komputer yang terhubung melalui jaringan.

Apakah Blockchain penting? Blockchain penting karena teknologi ini memiliki beberapa kelebihan yang dapat membantu mengatasi beberapa tantangan yang dihadapi oleh teknologi basis data tradisional. Blockchain menjamin keamanan, dengan penggunaan blockchain menggunakan teknologi enkripsi yang kuat untuk menyimpan data, sehingga sangat sulit untuk dimanipulasi atau dihapus. Ini menjamin keamanan data yang disimpan di dalamnya. Juga dalam blockchain memberikan transparansi, maksudnya blockchain akan menyimpan data dalam bentuk blok yang terhubung secara terkonsolidasi, sehingga mudah untuk di akses data yang disimpan di dalamnya. Blockchain adalah sistem yang efisien, dimana blockchain dapat meningkatkan efisiensi dalam proses yang menggunakannya dengan menghilangkan kebutuhan

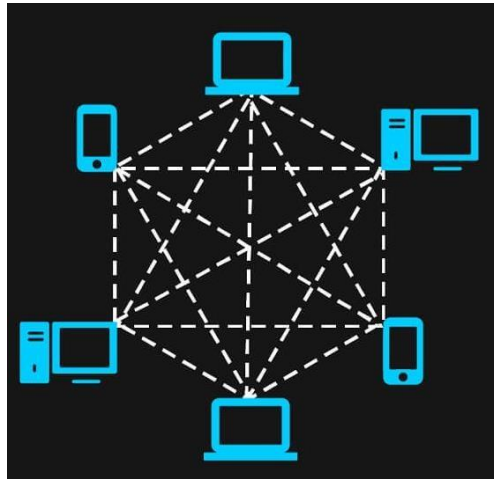
untuk pihak ketiga sebagai mediator. Hal ini bisa menjadi cara yang efektif untuk menekan sejumlah waktu dan sumber yang dibutuhkan dalam mengoperasikan transaksi.

B. Jenis Blockchain

Ada beberapa jenis blockchain yang dikenal, diantaranya:

1. Public Blockchain

Blockchain publik adalah jenis blockchain yang tersedia untuk semua orang, tidak terbatas hanya untuk sekelompok dan atau organisasi tertentu. Public blockchain merupakan jenis blockchain yang paling terbuka dan transparan, sehingga mudah untuk diakses dan diverifikasi oleh siapa saja.



Gambar 1.1 Gambaran Dari Public Blockchain

Contoh public blockchain yang terkenal adalah Bitcoin dan Ethereum. Kedua jenis blockchain ini menggunakan teknologi enkripsi yang kuat untuk menyimpan data, sehingga sangat sulit untuk dimanipulasi atau dihapus. Selain itu, public blockchain juga menggunakan sistem konsensus yang membutuhkan sejumlah node untuk menyetujui transaksi sebelum dapat disimpan di dalam jaringan. Public Blockchain memiliki beberapa kelebihan yakni :

- a. Terdesentralisasi: Public blockchain tidak terikat pada otoritas pusat atau pihak ketiga, sehingga tidak ada satu pihak yang memiliki kontrol atas jaringan. Ini memungkinkan untuk menghindari masalah kepercayaan yang mungkin terjadi pada sistem terpusat.
- b. Anonymity: Public blockchain menyediakan anonimitas bagi pengguna yang terhubung ke jaringan, sehingga tidak ada satu pihak yang dapat mengetahui identitas pengguna lain.
- c. Keamanan tinggi: Public blockchain menggunakan teknologi enkripsi yang kuat untuk menyimpan data, sehingga sangat sulit untuk dimanipulasi atau dihapus.

Dan juga memiliki beberapa kekurangan :

- a. Performa yang rendah: Public blockchain memiliki jumlah node yang lebih banyak dibandingkan dengan private blockchain, sehingga memiliki performa yang lebih rendah.

BAB II

MENDEFINISIKAN DASAR EDUKASI

Pendidikan telah lama menjadi pilar utama dalam pembangunan bangsa dan peradaban manusia. Secara global, sistem pendidikan masih mempertahankan bentuk penyelenggaraan yang relatif konvensional, meskipun dinamika zaman telah mendorong perlunya transformasi. Salah satu tantangan yang kerap muncul dalam dunia pendidikan adalah keotentikan serta keabsahan dokumen akademik, seperti sertifikat dan ijazah. Permasalahan ini mencerminkan kebutuhan mendesak akan sistem yang mampu menjamin integritas data pendidikan secara berkelanjutan.

Teknologi blockchain muncul sebagai salah satu inovasi yang menjanjikan untuk menjawab problematika ini. Kolaborasi antara teknologi blockchain dengan dunia pendidikan dapat menciptakan paradigma baru dalam pengelolaan data akademik. Namun, hingga kini belum terdapat kerangka konseptual yang benar-benar utuh dalam menjelaskan bagaimana blockchain dapat diintegrasikan secara menyeluruh ke dalam sistem pendidikan, terutama dari sudut pandang ontologis.

Penggunaan teknologi blockchain dalam konteks pendidikan masih memerlukan banyak penelitian mendalam, khususnya dalam mengembangkan platform ilmiah yang dapat dijadikan rujukan oleh para peneliti dan praktisi. Kajian tersebut mencakup aplikasi praktis

blockchain untuk kebutuhan pendidikan, termasuk verifikasi dokumen, sistem penilaian, dan manajemen data siswa secara transparan dan terdesentralisasi.

Menurut Chen et al. (2018), salah satu fokus riset adalah bagaimana teknologi blockchain diterapkan untuk mendukung berbagai aktivitas pendidikan, baik secara administratif maupun pedagogis. Sertifikat digital, misalnya, memiliki peran penting dalam pengakuan profesional dan dapat dipastikan keabsahannya melalui transaksi blockchain yang tidak dapat diubah (immutable).

Gräther et al. (2018) menunjukkan bahwa blockchain memungkinkan verifikasi sertifikat secara permanen, menghilangkan kebutuhan pihak ketiga dalam proses autentikasi. Sementara itu, Mikroyannidis et al. (2018) melalui proyek European Data Science Academy (EDSA) mengeksplorasi penerapan blockchain dalam mengeluarkan badge digital yang mencerminkan kompetensi dan pencapaian peserta pelatihan di bidang ilmu data.

Lebih lanjut, Ocheja et al. (2018) mengusulkan pemanfaatan teknologi ini untuk menghubungkan data pendidikan lintas platform, institusi, dan organisasi, menjadikan blockchain sebagai solusi interoperabilitas dalam ekosistem pembelajaran. Di sisi lain, Shen dan Xiao (2018) menekankan pentingnya penggunaan sistem kuis daring berbasis blockchain untuk menjamin transparansi dan validitas hasil evaluasi siswa.

Implementasi smart contract dalam arsitektur pembelajaran juga menjadi topik penting, sebagaimana dijelaskan oleh Farah

(2018), di mana validasi keaslian hasil belajar dapat dilakukan secara otomatis tanpa intervensi manusia. Studi oleh Rooksby dan Dimitrov (2017) mengungkapkan bahwa beberapa universitas telah mulai memanfaatkan Ethereum sebagai platform penyimpanan nilai akademik dan juga untuk sistem insentif berbasis token digital.

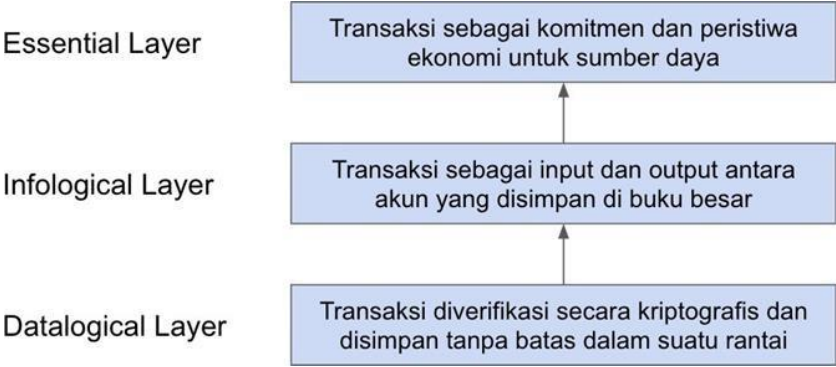
Dalam bidang pendidikan kesehatan, penerapan blockchain memungkinkan pelacakan akumulasi materi pembelajaran, evaluasi efektivitas lintas generasi, dan pemberian sertifikasi profesi secara langsung tanpa pihak ketiga (Funk et al., 2018). Ini merupakan lompatan besar dalam pengakuan kompetensi secara real-time dan objektif.

Secara filosofis, penerapan blockchain dalam pendidikan tidak hanya menyentuh aspek teknis, tetapi juga menyangkut bagaimana teknologi ini dikonsepsikan dan diterapkan secara sistemik. Blockchain bisa dianggap sebagai sistem kompleks yang terus berkembang, dan penggunaannya dalam pendidikan membuka peluang baru dalam pengelolaan audit trail aktivitas siswa di institusi pendidikan. Dengan pendekatan ini, proses pembelajaran menjadi lebih transparan dan akuntabel.

Sejarah sistem basis data mencatat bahwa pada tahun 1970-an terjadi pemisahan antara model konseptual dan implementasi basis data (data independence). Dalam konteks ini, Enterprise Ontology digunakan sebagai dasar untuk menggambarkan aktivitas manusia berdasarkan tiga elemen utama: informasi, tindakan, dan bentuk. Tindakan seperti menyimpan atau menghancurkan data

diklasifikasikan sebagai datalog, sedangkan aktivitas komunikasi masuk dalam kategori performative action, yang berkaitan dengan pembentukan komitmen melalui informasi.

Blockchain juga dapat dipahami dalam kerangka ontologi berlapis. Lapisan pertama adalah data logic layer, yang menggambarkan struktur teknis dari transaksi blockchain. Lapisan ini menyediakan gambaran implementasi kode dan blok yang membentuk transaksi digital. Lapisan selanjutnya menginterpretasikan makna transaksi tersebut dalam konteks ekonomi dan informasi. Pendekatan ini direkomendasikan untuk merancang aplikasi blockchain yang memiliki spesifikasi infologis yang kuat.



Gambar 2.1 Layer ontologi yang diterapkan untuk transaksi blockchain

Lapisan data merujuk pada pengelolaan data yang disimpan baik di dalam maupun di luar blockchain. Data yang disimpan di dalam blockchain disebut on-chain, yang artinya informasi tersebut

selalu tersedia bagi semua orang di dalam sistem. Sedangkan data yang disimpan di luar blockchain disebut off- chain. Hal ini penting ketika seseorang ingin memverifikasi informasi dari blockchain, tetapi tidak ingin selalu menyediakan informasi tersebut. Selain itu, informasi yang disimpan di luar blockchain mungkin lebih besar daripada kapasitas blockchain itu sendiri.

Tabel 2.1 Perbandingan antara blockchain dan sistem pendidikan tradisional.

	Pendidikan Menggunakan Blockchain	Pendidikan Tradisional
Essensial	Keberhasilan Pendidikan Berdasarkan Infrastruktur	Berdasarkan keberhasilan komunikasi pada keyakinan subjektif dan objektif (prosedur kontrol)
Infological	Pendidikan performatif adalah pembelajaran deskriptif dan preskriptif.	Pembelajaran transaksi deskriptif dan preskriptif (harus dilaksanakan dan dievaluasi)

Datalogic	Catatan yang tidak dapat diubah (berdasarkan mekanisme konsensus)	Catatan yang dapat diubah (menjadi dilindungi dan terjaga)
------------------	---	--

Validator On-chain Proof of Stake (PoS) dipilih secara acak setiap periode waktu dan memiliki hak untuk membuat satu blok yang harus memeriksa blok kontrol di ujung rantai panjang. Dalam PoS, hak untuk menerima kesalahan terjadi secara acak, tetapi persetujuan blok diselesaikan melalui proses pemungutan suara multi-tahap di mana semua validator terus-menerus menyetujui blok mana yang akan ditambahkan ke rantai.

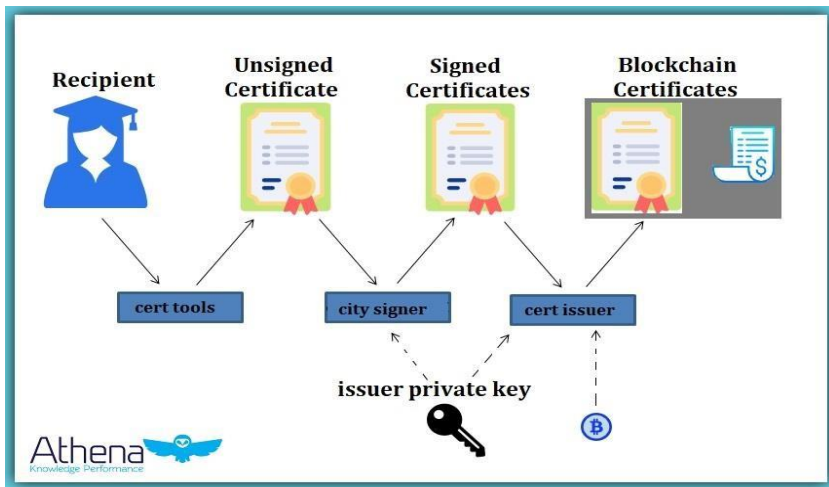
Rantai dapat berupa rantai utama atau rantai samping. Rantai samping selalu ditutupi oleh satu atau lebih rantai utama yang bertanggung jawab atas fungsi ontologi. Walaupun tidak termasuk dalam ontologi pendidikan secara penuh, teknis ekosistem off-chain yang diselesaikan di luar batas lintas dapat menjadi entitas penting dalam dunia pendidikan di masa depan, karena infrastruktur informasi lembaga pendidikan seringkali tidak memenuhi kebutuhan interaksi.

BAB III

KONSEP DASAR BLOCKCHAIN DALAM DUNIA PENDIDIKAN

Teknologi blockchain mulai dikenal luas sejak tahun 2008, ketika pertama kali diperkenalkan sebagai sistem transaksi berbasis jaringan peer-to-peer. Pada mulanya, blockchain digunakan untuk mencatat transaksi dalam bentuk mata uang digital Bitcoin tanpa melibatkan pihak ketiga sebagai perantara. Sistem ini memungkinkan pengguna melakukan pertukaran data secara langsung melalui jaringan yang bersifat terdesentralisasi. Dalam ekosistem ini, setiap node memiliki peran penting, antara lain: (1) menyimpan salinan dari seluruh catatan transaksi, (2) membentuk konsensus bersama node lain untuk memperbarui data pada buku besar digital, (3) menyampaikan transaksi yang dilakukan ke seluruh node di jaringan, dan (4) melakukan sinkronisasi rutin agar catatan transaksi tetap seragam di seluruh sistem.

Seiring meningkatnya penggunaan Bitcoin, banyak peneliti dan profesional mulai menyadari bahwa teknologi di baliknya—blockchain—menawarkan potensi yang luas. Karakteristik utama dari blockchain, seperti tidak dapat diubah (immutability), keterbukaan (transparansi), serta keandalan dalam membangun kepercayaan, menunjukkan manfaat yang jauh melampaui sekadar penggunaan dalam cryptocurrency. Akibatnya, penerapan teknologi blockchain kini semakin meluas ke berbagai sektor lainnya, menciptakan beragam inovasi digital berbasis teknologi ini.



Gambar 3.1 Alur blockchain didunia pendidikan

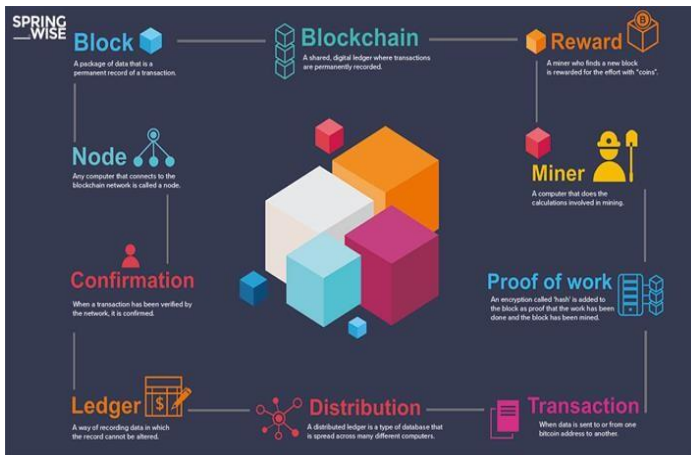
Beberapa institusi pendidikan sudah mulai menggunakan teknologi blockchain. meskipun penggunaan aplikasi blockchain dalam pendidikan masih dalam tahap awal. Namun, beberapa institusi ini menggunakan aplikasi blockchain untuk tujuan verifikasi dan membagikan sertifikat akademik atau prestasi siswa. Namun, beberapa peneliti percaya bahwa teknologi blockchain memiliki lebih banyak hal untuk ditawarkan dan memang mampu mengubah bidang tersebut. Nespore menjelaskan bahwa blockchain dapat menggerogoti posisi sentral lembaga pendidikan sebagai lembaga sertifikasi dan memberikan kebebasan lebih kepada siswa dalam belajar.

A. Kondisi Blockchain Dalam Dunia Pendidikan

Blockchain telah mulai digunakan dalam dunia pendidikan di beberapa negara di seluruh dunia. Penggunaan blockchain dalam

pendidikan biasanya dilakukan untuk meningkatkan transparansi, integritas, dan keamanan data akademik, serta untuk memudahkan proses verifikasi kelulusan dan pembayaran biaya sekolah. Namun, perlu dicatat bahwa penggunaan blockchain dalam pendidikan masih dalam tahap awal, yang mempengaruhi aksesibilitas dan kualitas penelitian yang tersedia tentang subjek tersebut. Sebagai Alamy et al. (2019) mencatat bahwa "Meskipun volume literatur tentang penerapan blockchain pada pendidikan sudah meningkat pesat dalam beberapa tahun terakhir, itu masih mengalami terfragmentasi dan belum ada tinjauan secara sistematis tentang subjek yang dilakukan. Demikian pula, Thayer (2018) menegaskan bahwa "teknologi blockchain saat ini mungkin tidak cukup matang untuk menskalakan semua kasus penggunaan. Ini sangat penting untuk kasus penggunaan platform pendidikan [mis. Retensi blockchain atau kasus penggunaan untuk aset digital]". Mengingat bahwa penelitian blockchain sangat baru dalam konteks industri pendidikan, banyak inisiatif blockchain-dalam-pendidikan yang berpengaruh belum banyak diteliti dan didokumentasikan. Untuk meningkatkan penggunaan blockchain dalam pendidikan, diperlukan kerja sama yang efektif antara pemerintah, lembaga pendidikan, dan industri, serta kesadaran dan pemahaman yang baik tentang teknologi ini di kalangan akademisi dan pengambil kebijakan.

B. Pentingnya Blockchain Di Dunia Pendidikan



Gambar 3.2 Blockchain

1. Pemberdayaan Peserta Didik (Kedaulatan Diri)

Melalui blockchain, data yang terkait dengan identitas mahasiswa (misalnya transkrip, keterampilan yang dipelajari, dll.) tidak disimpan oleh administrator pusat seperti universitas, tetapi oleh mahasiswa. Siswa diberi kemampuan untuk menyimpan data selama mengalami pembelajaran (baik di lingkungan kelas maupun di luar kelas), memilikinya sepenuhnya dan mengontrol siapa yang memiliki akses ke sana (misalnya pemberi kerja). Hal ini memungkinkan siswa untuk membuktikan bahwa kredensial pada resume mereka akurat dan memberi mereka lebih banyak kendali atas apa yang dapat diakses oleh pemberi kerja mereka.

Perlu dicatat bahwa sementara siswa mendapat manfaat dari blockchain di mana mereka dapat menyimpan semua data pembelajaran mereka dan membaginya dengan berbagai pihak (siswa adalah pemilik penuh dari data yang terkait dengan identitas mereka), mereka masih mendapat manfaat dari dukungan profesor mereka. sehingga mereka tidak sendirian dalam perjalanan belajar mereka.

2. Peningkatan Keamanan dan Efisiensi Untuk Institusi Pendidikan, Bisnis, dan Peserta Didik

Blockchain memiliki potensi untuk memastikan identitas siswa, privasi, dan keamanan data. Seperti yang ditunjukkan pada Apa itu Blockchain? bagian. Bagian di awal dokumen ini, blockchain memberikan keamanan dan validitas dengan memastikan kekekalan melalui rantai hashnya. Misalnya, siswa tidak dapat mengubah sertifikat pendidikan sebelumnya yang disimpan di blockchain, sementara mereka dapat dengan mudah melakukannya dengan catatan kertas. Selain itu, perlindungan data dijamin oleh fakta bahwa blockchain tidak menyimpan data, tetapi data hash. Opsional, data juga dapat dienkripsi sebelum disimpan di blockchain.

Mengenai efisiensi, Thayer (2018) menyoroti berbagai aplikasi efisiensi berbasis blockchain yang mencakup penggunaan catatan seperti kredensial digital dan kekayaan intelektual. 7 administrasi,

penyederhanaan ujian diploma dan pembayaran mahasiswa yang cepat dan terpercaya. Aplikasi ini menghemat uang dan waktu tidak hanya untuk lembaga pendidikan tetapi juga untuk pengusaha dan siswa perorangan.

3. Integrasi Kepercayaan dan Transparansi

Blockchain memastikan siswa-siswa di lingkungan sekolah tidak bisa merubah nilai, gelar, dan sertifikatnya, memberikan keyakinan untuk pencari pekerja keyakinan bahwa pelamar memang memiliki keterampilan yang dibutuhkan untuk berhasil di tempat kerja. Dengan demikian, blockchain menjadi “jankar kepercayaan dari kebenaran menjadi referensi” (Tapscott dan Kaplan, 2018). Selain itu, ini juga sebagai upaya memberikan peluang untuk menciptakan kenyamanan yang sangat baik antara pelamar dan pemberi kerja. Secara lebih luas, karena teknologi ledger terdistribusi mendukung pembelajaran dan mengamankan catatan akademik, mereka meningkatkan hubungan antara “perguruan tinggi, universitas, pemberi kerja dan hubungan mereka dengan masyarakat” dengan mengintegrasikan kepercayaan dan transparansi ke dalam transaksi kualifikasi dan proses berbagi.

C. Blockchain dan Ijazah Mahasiswa Digital

Ijazah perguruan tinggi mungkin adalah yang paling berharga dari semua catatan siswa. Menurut data Biro Statistik Tenaga Kerja AS (pada tahun 2019) lulusan perguruan tinggi dengan gelar sarjana

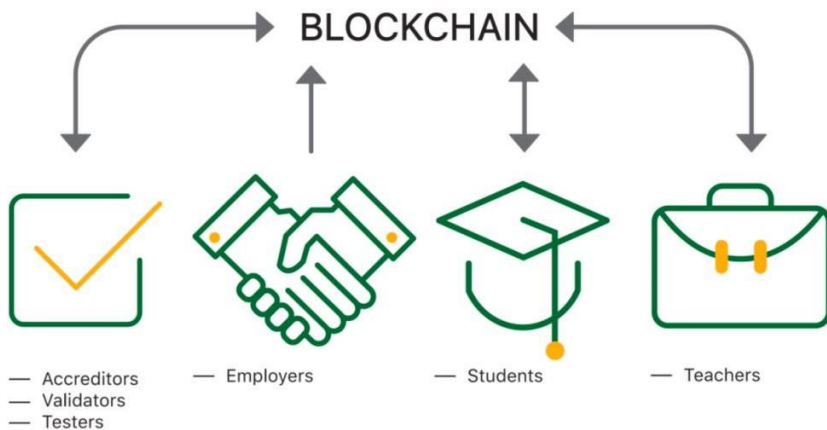
memperoleh rata-rata sekitar \$500 lebih banyak per minggu daripada mereka yang hanya memiliki ijazah SMA, dan tingkat pengangguran untuk pemegang gelar adalah 2,2%, dibandingkan dengan 3,7% untuk mereka yang hanya tamat SMA.

Dalam beberapa tahun terakhir, ijazah digital telah menjadi contoh utama bagaimana blockchain dapat digunakan dalam pendidikan. Pada tahun 2019, Universitas Maryville menjadi salah satu institusi pertama yang menerapkan transkrip dan diploma blockchain, memberdayakan mahasiswa dan alumni untuk memiliki kredensial akademik mereka. Siswa sekarang dapat mengelola kredensial digital mereka melalui aplikasi smartphone Blockcerts Wallet. Menggunakan teknologi blockchain, aplikasi ini menyediakan ijazah yang dapat diverifikasi dan tahan rusak yang dapat dengan mudah dibagikan dengan calon pemberi kerja dan sekolah lain.

Blockchain dapat digunakan untuk mengelola ijazah mahasiswa secara digital dengan cara menyimpan data ijazah pada jaringan blockchain. Dengan demikian, data ijazah tersebut akan tersimpan secara terverifikasi dan terintegrasi, sehingga lebih terjamin keamanannya dan mudah diakses oleh pihak-pihak yang berwenang. Penggunaan ijazah mahasiswa digital yang dikelola menggunakan blockchain dapat membantu mengurangi risiko kehilangan atau pencurian ijazah, serta memudahkan proses verifikasi ketika diperlukan. Selain itu, ijazah mahasiswa digital

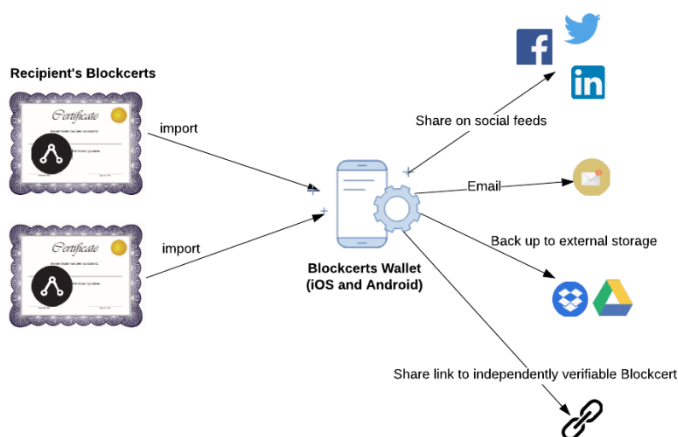
yang dikelola menggunakan blockchain juga dapat membantu meningkatkan transparansi dan integritas sistem pendidikan.

Penggunaan blockchain untuk mengelola ijazah mahasiswa secara digital memiliki beberapa kelemahan, seperti masalah keamanan yang mungkin timbul akibat serangan cyber atau masalah integritas yang mungkin terjadi akibat manipulasi data. Oleh karena itu, institusi pendidikan dan mahasiswa perlu memahami dan memperhatikan aspek- aspek tersebut saat mengimplementasikan teknologi ini untuk mengelola ijazah mahasiswa secara digital menggunakan blockchain.



Gambar 3.3 Benefit Blockchain pada Dunia Pendidikan

1. Benefit Untuk Siswa



Gambar 3.4 Perkembangan Blockchain Di Dunia Pendidikan

Menyimpan ijazah di blockchain memungkinkan siswa untuk memiliki dan mengelola prestasi akademik mereka, memberi mereka kemampuan untuk membagikannya kapan dan di mana mereka memilih. Secara historis, universitas telah memiliki dan mengontrol catatan siswa, membuat siswa bergantung pada institusi untuk mengakses dan berbagi sejarah dan prestasi akademik mereka.

Model ini memiliki kekurangan yang jelas. Catatan fisik dapat hilang atau hancur, siswa mungkin diharuskan membayar biaya untuk mengaksesnya, dan lulusan dari institusi yang tidak berfungsi mungkin kesulitan menemukan otoritas untuk

memverifikasi prestasi akademik mereka. Pada tahun 2016, Institut Teknis ITT nirlaba tiba-tiba menutup pintu 130 kampusnya di 38 negara bagian, membuat mahasiswa dan lulusan terlantar tanpa akses ke catatan mereka sampai Departemen Pendidikan turun tangan.

Blockchain memberi siswa kepemilikan atas catatan pribadi mereka, memungkinkan mereka untuk mengontrol identitas akademik mereka. Hal ini membuat pembuktian keakuratan kredensial pada resume mereka jauh lebih mudah bagi lulusan yang sedang mencari pekerjaan, misalnya, dan memberi mereka kendali lebih atas apa yang dapat diakses pemberi kerja.

2. Benefit Untuk Institusi

Blockchain dapat memberikan manfaat yang signifikan bagi institusi pendidikan dengan cara meningkatkan transparansi, integritas, dan keamanan data akademik. Menggunakan blockchain untuk mengeluarkan ijazah merampingkan proses verifikasi untuk institusi pendidikan tinggi, dan juga menghemat waktu dan uang mereka. Sebuah studi baru-baru ini oleh Universitas Roma mengungkapkan bahwa proses verifikasi ijazah menghabiskan biaya universitas hampir 19.000 euro - lebih dari \$20.000 - setiap tahun, setara dengan sekitar 36 minggu kerja. Karena mereka hampir tidak dapat dirusak, diploma yang dikeluarkan oleh blockchain juga membuat verifikasi catatan akademik siswa jauh lebih mudah untuk sekolah pascasarjana.

Manfaat lain yang dapat diperoleh institusi pendidikan dengan mengimplementasikan blockchain adalah pengelolaan data akademik. Teknologi ini dapat digunakan untuk menyimpan dan mengelola data akademik siswa, seperti nilai ujian, kehadiran, dan lain-lain. Dengan demikian, data tersebut akan lebih terjamin keamanannya dan mudah diakses oleh pihak-pihak yang berwenang. Selain itu, institusi juga dapat menggunakan blockchain untuk mengelola aset digital seperti buku digital atau lisensi software, yang dapat memudahkan proses pengelolaan dan mengurangi risiko kehilangan atau pencurian. Blockchain juga dapat memberikan manfaat bagi institusi pendidikan dengan cara memfasilitasi kerja sama. Teknologi ini dapat digunakan untuk menyimpan dan memverifikasi data yang dibutuhkan untuk kerja sama, sehingga memudahkan proses kolaborasi dan meningkatkan efisiensi. Dengan demikian, institusi pendidikan dapat lebih mudah bekerja sama dengan pihak-pihak lain dalam menyelesaikan suatu proyek atau tujuan bersama.

3. Benefit Untuk Karyawan Institusi

Blockchain dapat meningkatkan efisiensi dan transparansi proses kerja bagi karyawan institusi pendidikan. Contohnya, penggunaan blockchain untuk ijazah digital juga membuat proses rekrutmen menjadi lebih mudah bagi pemberi kerja. Mereka hanya perlu mengakses versi digital ijazah calon karyawan, tanpa perlu meminta lembaga penerbit untuk mengesahkan salinan kertas. Dengan keamanan tambahan yang datang dengan

menyimpan catatan di blockchain, pelamar akan kesulitan untuk memalsukan kredensial akademik mereka, sehingga pemberi kerja bisa yakin bahwa pelamar memiliki ilmu serta keterampilan yang dibutuhkan perusahaan di lingkungan kerja.

Blockchain juga dapat digunakan untuk memfasilitasi pengelolaan data akademik siswa secara efisien, pembayaran biaya sekolah secara elektronik, pengelolaan aset digital seperti buku digital atau lisensi software, serta memudahkan proses kerja sama di institusi.

D. Blockchain Untuk Kurikulum Universitas

Dampak blockchain dalam pendidikan melampaui pencatatan. Teknologi ini juga berpotensi mengubah pengelolaan kurikulum universitas. Untuk satu hal, blockchain menawarkan kemampuan penyimpanan yang aman untuk silabus dan kursus digital. Institusi mengandalkan hard drive untuk ini, tetapi risiko drive rusak atau dikompromikan menjadi perhatian. Penyimpanan cloud adalah pilihan lain, tetapi mungkin terbukti terlalu mahal untuk beberapa institusi.

Blockchain juga dapat mempermudah pekerjaan pendidik melalui penggunaan kontrak pintar. Kontrak pintar terdiri dari baris kode yang diprogram ke dalam blockchain yang secara otomatis dieksekusi ketika kondisi tertentu terpenuhi. Misalnya, seorang guru dapat memprogram pelajaran dan kursus ke dalam blockchain, menyiapkan tugas untuk siswa, dan kontrak pintar blockchain akan secara otomatis memverifikasi penyelesaian setiap tugas dan

kemudian memberi siswa tugas berikutnya, sampai semua tugas selesai.

Guru juga dapat menggunakan teknologi kontrak pintar yang sama untuk membantu penilaian. Pendidik dapat memprogram seluruh ujian — termasuk pertanyaan, jawaban, dan parameter penilaian — ke dalam blockchain dan meminta siswa mengikuti ujian menggunakan komputer atau tablet. Blockchain kemudian menangani penilaian, memberi guru lebih banyak waktu untuk upaya akademik lainnya, dan skor siswa menjadi bagian dari catatan akademik permanen mereka, disimpan dengan aman di blockchain.

Blockchain juga dapat meningkatkan kualitas pendidikan online dengan meningkatkan proses akreditasi. Kenyamanan pendidikan online kadang-kadang dapat menyebabkan institusi yang tidak terakreditasi atau tidak bersertifikat beroperasi pada bidang yang tampaknya setara dengan institusi terkemuka, yang menimbulkan risiko bagi pelajar online. Merekam akreditasi menggunakan blockchain memberikan transparansi dan keamanan.

Blockchain juga dapat digunakan sebagai platform terdesentralisasi bagi institusi untuk berbagi informasi tentang kursus dan program online dan bagi siswa untuk berbagi peringkat penawaran online, membantu siswa lain menemukan program terakreditasi yang akan membantu mereka melanjutkan pendidikan.

E. Blockchain Dalam Menurunkan Biaya Pendidikan

Blockchain berpotensi mengubah lanskap pendidikan dengan membuka jalur baru yang lebih terjangkau untuk belajar dan

BAB IV

SERTIFIKASI DIGITAL BLOCKCHAIN

A. Pengertian Dasar

Seperti yang diamati oleh Schmidt (2017), sistem kredensial yang sangat tertinggal zaman memberikan batasan kemampuan kita untuk menciptakan jalur terbaru menuju pendidikan, khususnya bagi mereka yang tidak memiliki kemudahan akses dan sangat membutuhkannya. Salah satu tantangan untuk orang-orang tidak punya pendidikan formal adalah menerjemah pembelajaran mereka ke dalam pekerjaan karena mereka sering kekurangan kredensial yang menegaskan keterampilan dan pengalaman mereka. Selain itu, sistem kredensial yang ada sangat mendukung pendidikan formal daripada pengalaman belajar lainnya, membuatnya lebih sulit untuk mengembangkan program pendidikan setelah sekolah dan setelah bekerja yang berharga—ini, terlepas dari manfaat yang jelas dari pembelajaran seumur hidup dan pendidikan informal dan nonformal.

Smolenski menambahkan, “Kredensial telah muncul sebagai sinyal kemampuan dan keterampilan transnasional dan interdisipliner dalam lingkungan di mana karakteristik lain – bahasa, kebangsaan, identitas agama – tidak dapat diandaikan”. Kredensial tidak hanya menentukan siapa yang dapat meneruskan pengetahuan, tetapi juga membantu kami mengidentifikasi anggota komunitas yang memiliki keterampilan tertentu.

B. Ontologi Sertifikasi

Sertifikasi, dalam fisiknya yang paling utama adalah masalah dari pernyataan satu pihak ke pihak lain bahwasanya serangkaian fakta tertentu adalah benar. Dengan demikian, setiap sertifikasi melibatkan elemen-elemen yang mengikuti :

1. Si klaim

pernyataan bahwa "rangkaiannya fakta ini benar". Contoh dalam konteks pendidikan dapat mencakup, "seorang pelajar telah memperoleh keterampilan", "seorang guru memiliki pengetahuan yang cukup untuk mengajar", atau "seorang siswa telah menyelesaikan tugas".

2. Sebuah Penerbit

Badan yang telah memeriksa dan memvalidasi fakta, dan menyatakan bahwa klaim tersebut benar

3. Bukti mencadangkan klaim

Biasanya termasuk Prosedur dimana klaim diverifikasi dan beberapa informasi tambahan tentang klaim tersebut. Jadi, misalnya jika sebuah institusi menyatakan bahwa seorang siswa telah menerima 1 ECTS senilai 1000, manual ECTS menetapkan bagaimana komponen dan prosedur verifikasi klaim tersebut. Dalam contoh ini, prosedur melibatkan pengujian siswa pada pencapaian serangkaian hasil belajar tertentu, yang telah dicapai melalui sekitar 25 jam pembelajaran.

4. Sebuah penerima

Orang yang dialamatkan oleh klaim keterampilan memperoleh peserta didik, guru yang memiliki pengetahuan yang cukup untuk mengajar atau siswa yang telah menyelesaikan tugas.

5. Sebuah sertifikat

Dokumen yang membuktikan identitas penerbit, identitas penerima, klaim dan mengacu pada bukti seperlunya.

C. Enabler Untuk Sistem Sertifikasi Terpercaya

Blockchain dapat menjadi enabler (pendorong) bagi sistem sertifikasi terpercaya dengan cara memastikan keamanan dan integritas data yang disimpan di dalamnya. Dengan menggunakan teknologi blockchain, sertifikat-sertifikat yang dikeluarkan oleh lembaga pendidikan atau organisasi lainnya dapat disimpan secara aman dan terverifikasi secara independen. Ini dapat membantu mengurangi risiko penyalahgunaan sertifikat, sehingga memberikan kepercayaan tinggi kepada pihak-pihak yang memerlukan sertifikasi tersebut. Selain itu, dengan menyimpan sertifikat di blockchain, proses verifikasi sertifikat menjadi lebih mudah dan cepat, sehingga memudahkan proses rekrutmen atau proses lainnya yang memerlukan verifikasi sertifikat.

Sementara setiap orang dapat mengeluarkan sertifikat kepada orang lain, membuktikan apapun, tujuan dari sistem sertifikasi adalah agar sertifikat diterima secara luas oleh pihak ketiga. Ini membutuhkan pihak ketiga untuk memiliki kepercayaan yang signifikan pada sistem dan prosesnya.

D. Proses yang Terlibat Dalam Sertifikasi

Sertifikasi melibatkan tiga proses berbeda diantara lain :

1. Pengeluaran

Ini adalah proses pencatatan klaim, penerbit, bukti, penerima dan tanda tangan ke dalam sertifikat. Seringkali, data ini direkam dalam database klaim terpusat, pada sertifikat yang dikeluarkan pengguna.

2. Verifikasi

Ini adalah proses di mana pihak ketiga memverifikasi keaslian sertifikat. Ada tiga modalitas untuk melakukan ini:

- a. Verifikasi menggunakan fitur keamanan yang dibangun ke dalam sertifikat itu sendiri: Ini dapat mencakup tindakan seperti memeriksa keaslian segel, kertas keamanan khusus, signature, dll.
- b. Verifikasi sertifikat dengan penerbit asli, di mana pihak ketiga menghubungi penerbit asli, menanyakan apakah mereka benar-benar mengeluarkan sertifikat. (Di sini penerbit asli dapat berkonsultasi dengan database klaim terpusat mereka, atau memeriksa fitur keamanan yang dibangun ke dalam sertifikat itu sendiri).
- c. Verifikasi dengan membandingkan dengan database klaim terpusat. Disini penerbit telah mencantumkan semua sertifikat yang dikeluarkan dalam database pihak ketiga, yang akan memungkinkan siapapun untuk berkonsultasi

dengan database ini untuk melihat salinan semua sertifikat yang dikeluarkan dan membandingkan keduanya.

3. Berbagi

Ini adalah proses di mana penerima sertifikat berbagi sertifikat itu dengan pihak ketiga. Ada tiga cara untuk berbagi sertifikat:

- a. Secara langsung mentransfer sertifikat (atau salinan sertifikat) ke pihak ketiga, misalnya dengan mengirim email, atau dengan menunjukkannya kepada pihak ketiga secara langsung.
- b. Menyimpan sertifikat dengan kustodian, yang berwenang untuk berbagi hanya dengan orang-orang tertentu atas permintaan Anda (misalnya dalam kasus surat wasiat pribadi, notaris hanya berwenang untuk membagikan isi surat wasiat dengan penerima manfaat, setelah kematian seseorang).
- c. Menerbitkan sertifikat, dengan meletakkannya di registrasi atau toko publik, di mana setiap orang dapat berkonsultasi dengannya.

E. Penggunaan Sertifikasi Dalam Pendidikan

1. Fungsi Sertifikat yang Dikeluarkan Untuk Peserta

Sertifikat digunakan secara luas di seluruh pendidikan, untuk berbagai tujuan. Sertifikat biasanya diberikan kepada peserta didik untuk mengenali:

- Menyelesaikan pengalaman belajar tertentu. Contohnya dapat mencakup sertifikat kelulusan sekolah dalam pendidikan formal, sertifikat kehadiran/partisipasi dalam

pendidikan nonformal, atau sertifikat yang membuktikan pengalaman mobilitas.

- Totalitas pembelajaran yang dicapai dalam bidang tertentu, misalnya sertifikat yang membuktikan pemberian gelar
- Unit pembelajaran yang terpisah, melalui pencapaian tujuan pembelajaran tertentu, misalnya melalui pemberian kredit ECTS di Perguruan Tinggi
- Pengalaman khusus yang berkontribusi pada pembelajaran, seperti sertifikat yang membuktikan penyelesaian magang, atau jenis pengalaman kerja lainnya
- Perolehan keterampilan khusus, seperti melalui sertifikat yang diberikan dalam prosedur untuk pengakuan pembelajaran sebelumnya
- Pencapaian kriteria keunggulan tertentu, misalnya dengan memenangkan hadiah tertentu untuk prestasi, atau lulus 'dengan pujian'
- Tingkat kompetensi tertentu yang dicapai dalam bidang tertentu, melalui penerbitan sertifikat ujian atau kartu nilai

Biasanya, sertifikat yang dikeluarkan untuk pelajar digunakan oleh pemangku kepentingan yang tertarik dengan bukti pembelajaran individu. Misalnya: institusi pendidikan tertarik untuk menentukan kesesuaian individu untuk maju ke tingkat pendidikan lain; perekrut dan calon pemberi kerja tertarik untuk menentukan kesesuaian kandidat untuk membuka peluang kerja.

Sastra juga menunjukkan penggunaan sertifikasi sebagai alat

motivasi dalam pendidikan, melalui gamifikasi pembelajaran dengan pemberian sertifikat untuk pencapaian tujuan pembelajaran menengah tertentu (Gibson et al, 2015; Abramovich, Schunn, & Higashi, 2013). Penilaian dan sertifikasi formatif yang berkelanjutan ini telah terbukti meningkatkan konsentrasi, daya ingat, dan hasil belajar secara keseluruhan.

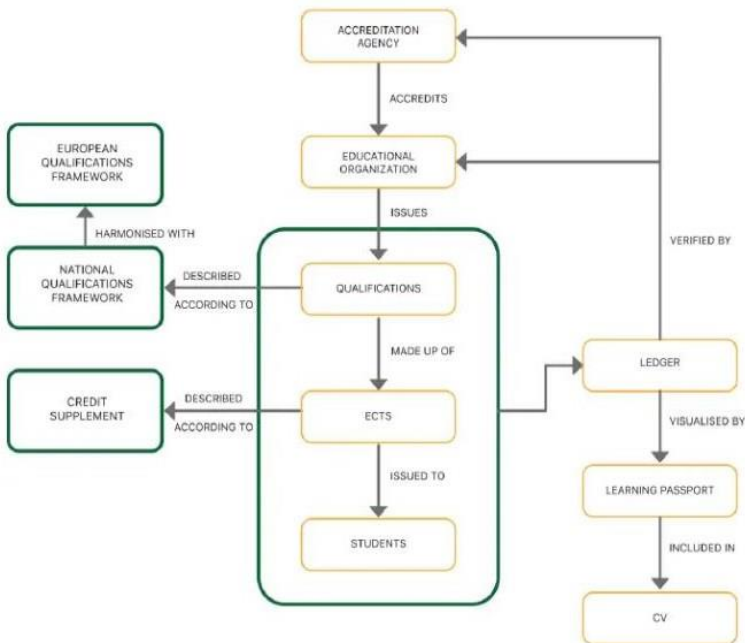
2. Penggunaan Sertifikat Untuk Akreditasi

Akreditasi adalah prosedur dimana badan yang berwenang memberikan pengakuan formal bahwa badan atau orang yang kompeten untuk melaksanakan tugas-tugas tertentu (ISO/IEC 18009:1999). Akreditasi biasanya dibuktikan dengan menggunakan sertifikat. Beberapa bentuk akreditasi yang digunakan dalam pendidikan :

- Organisasi pendidikan terakreditasi, untuk dilisensikan untuk beroperasi. Contoh akreditasi tersebut meliputi akreditasi yang dikeluarkan oleh pemerintah kepada perguruan tinggi atau perguruan tinggi; dan akreditasi yang dikeluarkan oleh perusahaan perangkat lunak untuk pusat pelatihan untuk paket perangkat lunak tertentu.
- Program pendidikan tertentu diakreditasi, untuk diizinkan untuk diajarkan di dalam organisasi pendidikan yang terakreditasi.
- Lembaga yang mengakreditasi sekolah dan guru sendiri diakreditasi oleh lembaga pengawas tingkat tinggi, yang memastikan bahwa mereka mengeluarkan akreditasi mereka

sesuai dengan aturan yang ditetapkan. Contoh dari akreditasi semacam itu adalah yang diberikan oleh *European Quality Assurance Register (EQAR)*.

Banyak dari sertifikat dan akreditasi ini biasanya terkait dengan rantai akreditasi. Jadi, misalnya seorang siswa dapat diberikan sertifikat yang membuktikan gelar hanya jika telah dikeluarkan untuk program terakreditasi, yang pada gilirannya dikeluarkan oleh universitas terakreditasi, yang pada gilirannya diakreditasi oleh lembaga jaminan kualitas terakreditasi. Contoh struktur akreditasi seperti itu, khas untuk Pendidikan Tinggi Eropa ditampilkan di bawah ini:



Gambar 4.1 Struktur akreditasi blockchain

3. Penggunaan Sertifikat Untuk Melacak Kekayaan Intelektual

Mendaftarkan dan melacak kekayaan intelektual adalah bagian penting dari semua sistem akademik. Kekayaan intelektual menciptakan nilai dan pada gilirannya penggunaannya dapat menerapkan biaya. Untuk tujuan ini, sejumlah otoritas pusat digunakan untuk mengelola kekayaan intelektual dari berbagai jenis. Khususnya:

- Jurnal penelitian menyatakan bahwa suatu penelitian adalah hal baru, dan bahwa penelitian telah dilakukan sejalan dengan standar ilmiah yang ketat, informasi ini digunakan untuk menentukan kebenaran ilmiah
- Perusahaan data mengesahkan berapa kali sebuah penelitian atau sumber daya pendidikan terbuka (OER) telah digunakan. Ini digunakan untuk menentukan signifikansi penelitian atau OER, dan seringkali untuk memberi kompensasi kepada penulis yang sesuai.

4. Penggunaan Sertifikat Untuk Masalah Keuangan

Sertifikat juga digunakan secara luas untuk alasan keuangan, termasuk untuk melacak tanda terima pembayaran, pemberian hibah siswa, pemberian pinjaman siswa, keringanan dan / atau modifikasi pinjaman siswa.

in).

BAB V

KELEBIHAN DAN KEKURANGAN BLOCKCHAIN DALAM DUNIA PENDIDIKAN

A. Kelebihan Mengadopsi Teknologi Blockchain Dalam Dunia Pendidikan

1. Sistem lebih transparan

Blockchain ini adalah teknologi yang sangat efisien untuk menyimpan jejak informasi dan juga transaksi. Sistem blockchain ini memang terbukti memiliki sistem yang aman dan transparan. Contoh di dunia pendidikan seperti sistem kecurangan yang terjadi akan terekam oleh sistem ini dimana segala aktivitas di dunia pendidikan akan terekam oleh buku digital *ledge track*. Berkat sistem transparan ini, publik dapat mengaksesnya tanpa harus login. Transparansi data dalam blok yang direkam dan didistribusikan pada setiap node dapat diakses oleh node yang terhubung dalam blockchain.

Blockchain memungkinkan penyimpanan data dalam bentuk blok yang terhubung secara terkonsolidasi. Maka akan mudah untuk mengakses dan memverifikasi data yang disimpan di dalamnya. Hal ini meningkatkan transparansi dalam proses akademik, seperti pengajaran dan evaluasi, karena memudahkan untuk mengakses dan memverifikasi data.

2. Keamanan data yang terjamin

Blockchain menggunakan teknologi enkripsi yang kuat untuk menjaga keamanan data yang disimpan di dalamnya, sehingga sangat sulit untuk dimanipulasi atau dihapus. Hal ini sangat bermanfaat dalam dunia pendidikan karena dapat menjamin keamanan data penting seperti nilai ujian dan transkrip akademik. Blockchain tidak bisa menambahkan maupun memperbaiki suatu sistem dan hal ini sangat sulit bagi seorang peretas masuk ke dalamnya.

Siswa juga mendapatkan kesempatan untuk menyimpan data pembelajaran seumur hidup mereka, memilikinya sepenuhnya dan mengontrol siapa yang memiliki akses ke sana. Dengan cara ini, pelajar dapat membuktikan bahwa kredensial dalam resume mereka akurat dan memiliki kontrol lebih atas apa yang dapat diakses oleh pemberi kerja mereka. Perlu diketahui juga bahkan ketika siswa mendapat manfaat dari blockchain di mana mereka dapat menyimpan semua data pembelajaran mereka dan membaginya dengan berbagai pihak (siswa adalah pemilik lengkap dari data terkait identitas mereka), mereka masih mendapat manfaat dari dukungan profesor mereka, sehingga tidak sendirian dalam perjalanan belajar mereka.

3. Penyimpanan yang fleksibel

Teknologi blockchain menawarkan fleksibilitas tinggi dalam penyimpanan data karena mampu menyesuaikan diri dengan

berbagai kebutuhan di berbagai sektor. Artinya, blockchain dapat digunakan untuk menyimpan beragam jenis informasi sesuai dengan konteks penerapannya. Sebagai contoh, dalam sektor pendidikan, informasi terkait siswa, guru, dan aspek lainnya dapat dicatat di dalam sistem blockchain. Keunggulannya, data siswa seperti nilai akademik, sertifikat, dan keterampilan tidak lagi sepenuhnya dikendalikan oleh lembaga pendidikan seperti sekolah atau universitas, melainkan dikelola langsung oleh siswa yang bersangkutan. Hal ini memungkinkan siswa untuk menyimpan informasi pembelajaran, baik yang diperoleh dari lingkungan formal maupun non-formal, serta menentukan sendiri siapa yang bisa mengakses data tersebut. Dengan cara ini, pengelolaan dan akses terhadap data menjadi lebih fleksibel dan personal.

4. Lebih Efisien

Dalam sistem tradisional, kita sering menggunakan banyak kertas atau proses lain yang memakan waktu, rentan terhadap kesalahan manusia, dan membutuhkan pihak ketiga untuk menengahi. Dengan menggunakan teknologi blockchain untuk mengotomatisasi dan mempercepat proses, kita dapat menyelesaikan transaksi dengan lebih cepat dan efisien.

Dalam hal efisiensi, Thayer (2018) menyoroti berbagai aplikasi efisiensi bertenaga blockchain yang mencakup penggunaan pencatatan seperti kredensial digital dan kekayaan intelektual. 7 manajemen, penyederhanaan verifikasi ijazah dan pembayaran

mahasiswa yang cepat dan terpercaya. Aplikasi ini menghemat uang dan waktu tidak hanya untuk institusi pendidikan, tetapi juga untuk pemberi kerja dan pelajar individu.

5. Memiliki audit yang baik

Penggunaan blockchain dapat meminimalisir kejahatan seperti penggelapan, dalam dunia pendidikan seperti menyontek raport sekolah, mencuci nilai, dll. Selain itu, potensi kehilangan data juga lebih rendah, database hanya dapat menambahkan data dan database tidak dapat dihapus serta tidak ada fungsi untuk mengubah atau mengubah data.

6. Blockchain dapat menurunkan biaya pendidikan

Blockchain berpotensi mengubah tata ruang pendidikan dengan membuka jalur baru yang lebih terjangkau untuk belajar antara sekolah dan siswa. Mengelola pembayaran uang kuliah mahasiswa adalah proses yang melibatkan banyak pihak mahasiswa, orang tua, yayasan beasiswa, perusahaan pinjaman swasta, lembaga federal dan negara bagian, dan birokrasi departemen keuangan universitas yang seringkali masif.

Berbicara tentang potensinya untuk mendorong pembelajaran seumur hidup, teknologi blockchain juga dapat digunakan untuk menyediakan akses luas ke sumber daya pendidikan terbuka, yang didefinisikan sebagai materi pengajaran dan pembelajaran yang ada di domain publik dan bebas untuk digunakan dan didistribusikan kembali, seperti buku, *podcast*, dan video.

Blockchain memungkinkan sumber daya ini dibagikan dengan murah dan aman di jaringan publik.

B. Kekurangan Teknologi Blockchain Dalam Dunia Pendidikan

1. Sarana Kejahatan

Walaupun keamanan data sangat terjaga dalam sistem blockchain, namun tidak menutup kemungkinan teknologi blockchain dapat disalahgunakan sebagai sarana kejahatan.

2. Biaya Mahal

Implementasi teknologi blockchain dapat menjadi cukup mahal, terutama jika diperlukan pembaruan infrastruktur teknologi. Hal ini dapat menjadi hambatan bagi sekolah atau universitas yang tidak memiliki dana yang cukup untuk menanggung biaya tersebut. Sehingga biaya pembuatan sangat mahal.

BAB VI

PENGAPLIKASIAN BLOCKCHAIN DALAM BIDANG PENDIDIKAN

A. Blockchain Sebagai Sistem Informasi Akademik (SIKAD)

Sistem Informasi Akademik (SIKAD) merupakan perangkat lunak yang sangat penting dimiliki oleh setiap institusi pendidikan tinggi guna menunjang pencapaian prestasi akademik. Dalam sistem ini, berbagai data penting dikelola, seperti informasi mahasiswa, dosen, mata kuliah, jadwal perkuliahan, serta nilai akademik mahasiswa. Informasi yang terekam kemudian diolah sesuai kebutuhan operasional kampus, salah satunya berkaitan dengan pengelolaan nilai mahasiswa yang nantinya digunakan untuk menyusun dokumen resmi seperti transkrip akademik.

Namun, sistem penyimpanan data yang masih bersifat terpusat menimbulkan risiko tinggi terhadap kerusakan atau manipulasi data. Ketika tidak tersedia cadangan atau backup data yang memadai, potensi penyalahgunaan informasi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab menjadi semakin besar. Hal ini menjadi krusial, terlebih jika transkrip akademik digunakan sebagai syarat administratif untuk beasiswa atau proses seleksi kerja. Nilai akademik seseorang bisa sangat menentukan kariernya di masa depan. Sayangnya, masih banyak terjadi kasus pemalsuan dokumen

akademik karena kemudahan dalam memalsukannya secara murah dan cepat. Pemalsuan semacam ini jelas merupakan pelanggaran hukum dan membutuhkan proses verifikasi serta validasi yang cukup lama jika dilakukan secara manual melalui konfirmasi kepada pihak universitas.

Untuk menjawab permasalahan tersebut, salah satu solusi yang bisa diterapkan adalah penggunaan teknologi blockchain dalam sistem akademik. Blockchain sendiri merupakan teknologi buku besar digital yang mencatat dan memverifikasi setiap transaksi secara permanen dan terdistribusi. Setiap informasi yang masuk ke dalam blockchain akan dikirimkan ke seluruh anggota jaringan, memastikan bahwa data tidak dapat diubah secara sepihak. Teknologi ini telah banyak dikenal dalam sistem kripto seperti Bitcoin, di mana struktur datanya berbentuk rantai blok yang dihasilkan dengan algoritma kriptografi yang aman.

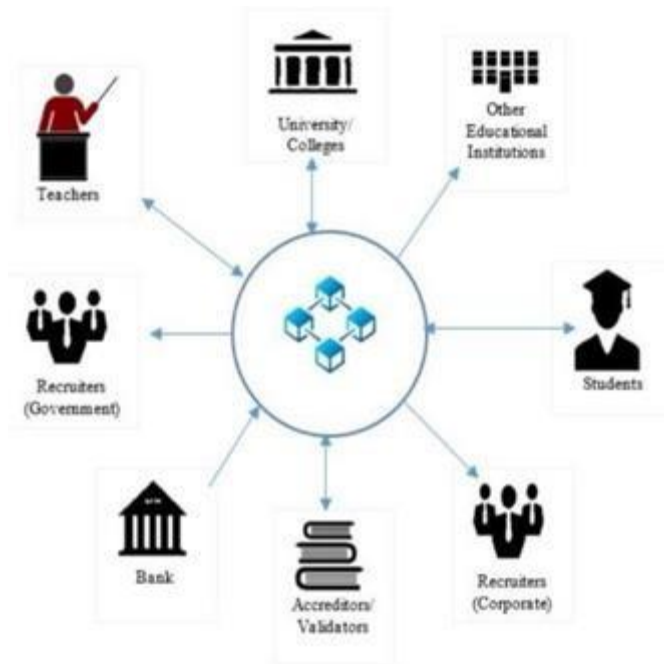
Berdasarkan rancangan sistem dan tujuan implementasinya, blockchain dapat dikategorikan menjadi tiga jenis utama, yaitu blockchain publik, blockchain konsorsium (aliansi), dan blockchain privat. Untuk kebutuhan akademik internal, blockchain privat dinilai lebih cocok karena hanya digunakan dalam lingkup terbatas. Teknologi ini menawarkan pendekatan baru terhadap keamanan dan distribusi data yang terdesentralisasi, sehingga cocok untuk digunakan dalam pengelolaan data akademik yang sensitif.

Sebagai referensi penerapan blockchain, studi terdahulu mengenai pemanfaatan teknologi ini dalam tabulasi hasil pemilu

berdasarkan pemindaian formulir C1 oleh Komisi Pemilihan Umum (KPU) menunjukkan bahwa blockchain mampu menghadirkan transparansi dan perlindungan terhadap manipulasi data hasil pemungutan suara. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi blockchain dapat digunakan sebagai alat pencatatan data berbasis jaringan terdistribusi yang tahan terhadap serangan siber.

Berbeda dari sistem basis data konvensional yang terpusat, blockchain tidak memiliki titik pusat kontrol. Seluruh data disebar dan disimpan secara merata oleh seluruh node dalam jaringan. Karena sifat keterhubungan blok-blok data yang terenkripsi, setiap transaksi baru akan terkait dengan transaksi sebelumnya, sehingga setiap perubahan yang dilakukan akan langsung terdeteksi dan membuat struktur data menjadi tidak valid. Dengan demikian, sistem blockchain mampu menjaga integritas dan keaslian data secara konsisten dan aman.

Blockchain adalah struktur data yang tidak dapat dihapus yang terdiri dari serangkaian blok data yang terhubung secara linier dalam urutan kronologis. Informasi disimpan di setiap blok dan dienkripsi menggunakan algoritma kriptografi asimetris untuk memastikan keamanan akses dan transmisi data. Perbedaan mendasar dari basis data saat ini adalah tidak adanya elemen pusat, akibatnya data didistribusikan dan didesentralisasi. Artinya tidak ada unit kontrol pusat untuk memeriksa keakuratan informasi.



Gambar 7.1 Arsitektur *blockchain* dalam akademik

B. Blockchain Sebagai Sistem Keamanan Sertifikat Pada Perguruan Tinggi

Perkembangan Industri 4.0 di Indonesia didukung secara aktif oleh Kementerian Perindustrian. Sejak awal kemunculannya, perkembangan teknologi Industri 4.0 sangat pesat, hampir semua aspek kehidupan telah menerima keberadaan teknologi digital. Revolusi Industri secara langsung atau tidak langsung mengubah tatanan pendidikan dan tatanan ekonomi negara. Gerakan “Creating Indonesia 4.0” yang dicanangkan oleh Presiden ke-7 (ketujuh) Republik Indonesia ini merupakan komitmen pemerintah

untuk menyongsong era teknologi 4.0. Banyak anggapan yang menunjukkan bahwa dunia pendidikan di Indonesia perlu ditingkatkan sekaligus bersiap memasuki era revolusi 4.0 melalui berbagai perubahan, termasuk pengenalan metode pengajaran. Tentunya lembaga pendidikan di Indonesia harus mampu mengubah metode dan model pengajaran mengikuti kemajuan zaman, serta harus mampu memanfaatkan teknologi secara optimal untuk mendukung perkembangan pendidikan di Indonesia. Penelitian ini membahas masalah keamanan sertifikat dengan menggunakan teknologi blockchain. Namun dalam perkembangannya, penyebaran akta palsu semakin marak, bahkan banyak beredar akta palsu yang digunakan untuk melamar pekerjaan guna mendapatkan pekerjaan dengan upah yang jauh lebih tinggi. Akibatnya, saat ini sertifikat tidak bisa lagi dijadikan sebagai bukti pengalaman atau keterampilan seseorang sebagai bukti prestasi. Dengan demikian, hal ini menyebabkan tes profesiensi diulang selama wawancara.

Akibatnya, proses perekrutan karyawan baru menjadi tidak efisien dan memerlukan biaya yang lebih tinggi, hal seperti itu sungguh sangat tidak efisien dan memakan waktu. Artinya, sertifikat tidak bisa lagi digunakan untuk menentukan kualifikasi seseorang. Dunia pendidikan juga merasakan dampak dari masalah peredaran ijazah palsu. Hal ini tentu saja akan mengurangi minat masyarakat terhadap pendidikan formal. Dalam peningkatan sistem keamanan sertifikat menggunakan teknologi blockchain. Universitas diharapkan mengadopsi blockchain untuk meningkatkan keamanan

sertifikat. Dengan cara ini, database pusat yang masih dikendalikan oleh staf administrasi, dengan pusat server terpusat, dengan keamanan yang sangat minim yang memungkinkan peretas untuk memanipulasi data, dapat diatasi. Diharapkan dengan tersedianya teknologi blockchain dapat meningkatkan keamanan sertifikat, keaslian dan keabsahan data sertifikat palsu, serta dapat diminimalisir adanya duplikasi data. Selain itu, penggunaan, fungsi, dan manfaat sertifikat berupa keterangan tercetak atau tertulis yang dikeluarkan oleh instansi yang berwenang atau instansi terkait sebagai kepemilikan dapat dijadikan sebagai bukti nilai atau hak atas prestasi siswa.



Gambar 7.2 Jaringan Blockchain

Aliran yang disajikan dalam sertifikat berdasarkan aplikasi Blockchain akan diverifikasi oleh siswa dan setelah konsultasi berakhir, apa yang ditransfer akan dihapus dan kemudian akan terus dimasukkan ke dalam database. Dimana dalam proses memasukkan data ke dalam sistem database Blockchain akan melalui tahapan

yang sama dengan teknologi lain yang menggunakan teknologi Blockchain. Data sertifikat siswa yang dimasukkan akan dimasukkan ke dalam antrian entri blok selama proses entri data di blockchain.



Gambar 7.4 Alur Skema Verifikasi Sertifikat

Berdasarkan analisis terhadap gambar 7.4 dalam alur kerja sistem ITSDI, pengguna yang dimaksud merujuk pada individu yang mengajukan karya ilmiahnya secara mandiri. Dalam proses ini, terdapat dua tahapan utama yang melibatkan editor jurnal dan tim reviewer. Tahap pertama adalah verifikasi melalui situs web, dan apabila jurnal dinyatakan lolos, maka jurnal tersebut akan diproses untuk publikasi oleh editor. Pada tahap selanjutnya, naskah yang telah diverifikasi kemudian diserahkan ke reviewer untuk ditelaah

BAB VII

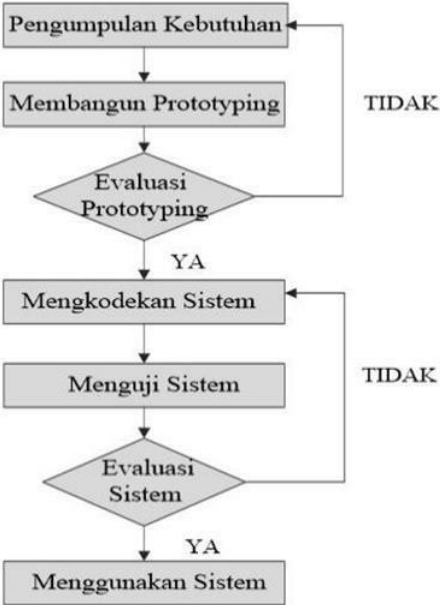
PEMBUATAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK BERBASIS BLOCKCHAIN

Pada BAB ini akan dijelaskan mengenai bagaimana cara pembuatan SIAKAD (Sistem Informasi Akademik) berbasis *Blockchain* yang dimana pada Bab sebelumnya sudah dijelaskan mengenai pengaplikasiannya dan pemanfaatannya. Seperti yang sudah diketahui sebelumnya, SIAKAD (Sistem Informasi Akademik) merupakan sebuah aplikasi yang dapat meningkatkan kinerja akademik yang dapat menyimpan sebuah data. Data yang disimpan dalam sistem informasi akademik (SIAKAD) meliputi data mahasiswa, data dosen, data mata kuliah, jadwal kuliah, dan data nilai mahasiswa. Selain itu, data tersebut akan diolah sesuai dengan kebutuhan perkuliahan.

A. Metode Pembuatan.

Penelitian untuk membuat siakad (sistem informasi akademik) berbasis *blockchain* telah berlangsung selama 12 bulan, yaitu dari Agustus 2020 hingga Agustus 2021. Penelitian ini dilakukan di Universitas Singaperbangsa Karawang, salah satu universitas yang sudah menggunakan sistem informasi akademik di internet.

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan melalui wawancara dan observasi, sementara data penelitian sekunder diperoleh dari studi literatur seperti surat kabar, artikel, dan internet. Penelitian ini dilakukan sebagai studi pendahuluan untuk merancang sistem informasi pendidikan berbasis blockchain. Model yang digunakan dalam pembangunan sistem ini adalah model prototipe. Teknologi ini digunakan untuk mengumpulkan informasi spesifik tentang kebutuhan informasi dengan cepat, dengan fokus pada pembuatan fitur perangkat lunak terlihat oleh pengguna. Untuk gambar tahapan model *prototyping* dapat dilihat pada gambar.



Gambar 8.1 Tahapan model *prototyping*

Gambar 8.1 menjelaskan ada tujuh langkah dalam proses pengembangan sistem, yaitu: pengumpulan kebutuhan, pembuatan prototipe, evaluasi prototipe, pengkodean sistem, pengujian sistem, evaluasi sistem, dan penggunaan sistem.

1. Pengumpulan Kebutuhan

Koleksi analisis kebutuhan dilakukan dengan mengumpulkan informasi dan data sekunder utama mengenai topik tersebut melalui penelitian. Topik yang dijadikan acuan dalam penelitian ini adalah kajian pustaka mengenai perancangan sistem informasi akademik, struktur database, REST API, cloud server, teknologi blockchain, dan kerangka Hyperledger. Selanjutnya, data primer dikumpulkan melalui wawancara dan observasi, yang disajikan dengan mengacu pada tabel melalui observasi tematik atau partisipasi pengguna dalam penggunaan sistem informasi akademik.

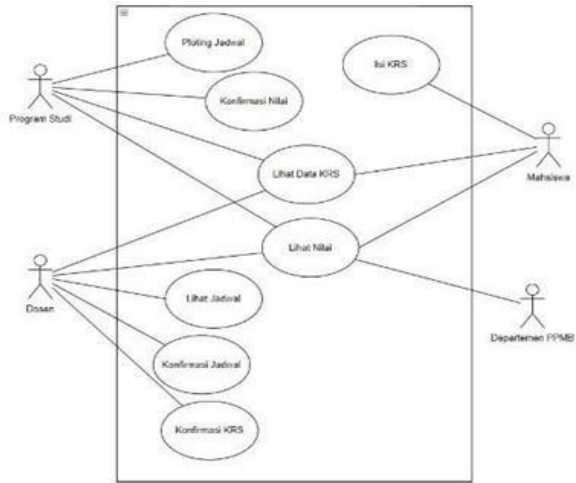
Tabel 8.1 Pengguna Sistem Informasi Akademik

Pengguna/aktor	Deskripsi
Departemen PPMB	Dapat mengelola data siswa, memvalidasi transkrip nilai siswa, melihat data siswa

Program Studi	Mengelola data KRS siswa, menyusun rencana pembelajaran, melihat data siswa, dan melihat data nilai siswa
Dosen	Konfirmasi KRS mahasiswa, input nilai mahasiswa, lihat data wali mahasiswa, dan lihat nilai mahasiswa.
Mahasiswa	Isi KRS, lihat data nilai, dan lihat transkrip nilai.

2. Membangun Prototyping

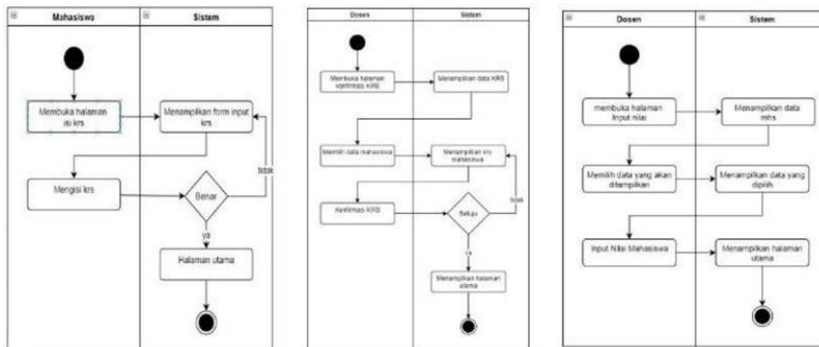
Sekarang, prototyping bertujuan untuk menggambarkan alur kerja aplikasi langkah demi langkah desain deskripsi perangkat lunak dengan diagram use case, diagram aktivitas, dan diagram urutan. Berikut adalah contoh model yang dapat dilihat pada Gambar 8.2, Gambar 8.3, Gambar 8.4 dan Gambar 8.5



Gambar 8.2 Use Case Diagram
Tabel 8.2 Use Case

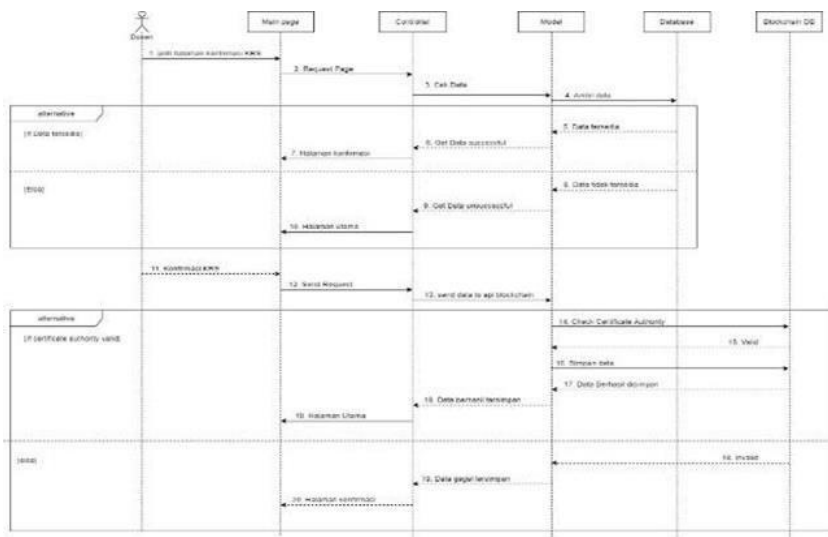
Use case	Description
Tujuan	Lihat data nilai siswa dan detail nilai siswa
Aktor	Jurusan PPMB, Program Studi, Guru dan Siswa
<i>Pre-condition</i>	Aktor masuk ke dalam sistem

<i>Post-condition</i>	Aktor dapat melihat data nilai dan melihat detail nilai siswa
Skenario	Langkah
Aktor	Setelah aktor menginput kode pada Transkrip Nilai, sistem menampilkan data transkrip nilai mahasiswa dengan rincian nilai setiap mata kuliah.



Gambar 8.3 *Activity Diagram* proses pengisian KRS sampai *input* nilai

Gambar 8.3 memperlihatkan proses KRS yang sedang berjalan melibatkan tiga aktor, mis Silabus yang mengatur jadwal, kemudian dosen yang bersangkutan, siapa konfirmasi KRS dan masukkan poin siswa lalu siswa Bermain peran di KRS.



Gambar 8.4 *Sequence Diagram* proses konfirmasi KRS mahasiswa

Gambar 8.4 menunjukkan proses validasi guru terhadap krs siswa, dimana sequence diagram menggambarkan urutan langkah-langkah yang terjadi dalam merespon suatu kejadian untuk menghasilkan suatu keluaran, dimana keluaran yang dihasilkan terletak di bawah tabel data krs siswa dosen stress.

Ini adalah mockup awal dari aplikasi yang akan anda rancang, dengan 3 tampilan, halaman login seperti gambar 8.5, halaman cek nilai seperti gambar 8.6, dan halaman detail nilai seperti gambar pada Gambar 8.7

BAB VIII

KARAKTERISTIK BLOCKCHAIN TEKNOLOGI DALAM PENGEMBANGAN EDUKASI

Blockchain dapat berfungsi untuk menyediakan layanan berupa tanda tangan digital tanpa bergantung dengan kunci privat atau publik dengan menggunakan teknologi hash. Properti dari blockchain terdistribusi memungkinkan lembaga pendidikan beroperasi lebih efisien. Bab ini menjelaskan properti dari blockchain yang terdiri dari:

A. Disintermediation over Intermediation

Disintermediasi broker sangat penting. Kebanyakan pertumbuhan yang banyak terjadi di dalam pendidikan saat ini berasal dari mediasi, contohnya adalah mediasi telah menyebabkan praktik yang tidak berkelanjutan dalam beberapa dekade terakhir. Ini karena setiap lapisan perantara harus dikontrol oleh banyak pihak.

Disintermediasi gambar didalam dunia pendidikan berbasis blockchain dapat mendesentralisasikan sistem dengan tetap memberikan pandangan pengguna yang terhubung. Pada dasarnya, disintermediasi mencegah diferensiasi kelas karena penggunaanya memiliki akses untuk mengambil keputusan, yang berdampak menghancurkan tatanan dan penggunaan masing- masing entitas dalam suatu sistem.

Dari sini, dapat disimpulkan bahwa menghilangkan perantara dalam pengajaran sambil mempertahankan fungsionalitas dasar suatu sistem dapat dipahami sebagai strategi untuk mengurangi kompleksitas, biaya, dan kinerja materi pada siswa.

B. Decentralization over Centralization

Sentralisasi ini memungkinkan penerapan strategi "bekerja dulu" dan "bekerja untuk semua" yang lebih bertarget. Munculnya sistem pendidikan terpusat untuk mendukung sistem pembelajaran tidak hanya menggerogoti desentralisasi yang dibutuhkan untuk blok publik.

Sentralisasi pada dasarnya terjadi karena kinerja platform pendidikan lokal yang buruk, yang menyulitkan untuk mendapatkan gambaran menyeluruh tentang konten dan kualitas dari berbagai platform pendidikan yang ada. Desentralisasi dapat menyebabkan perbedaan besar dalam hak, ketersediaan, dan kualitas layanan pendidikan, tetapi juga dapat meningkatkan fragmentasi dan ketidakpastian, yang dapat memerlukan negosiasi yang rumit antara mereka yang terlibat.

Desentralisasi atas sentralisasi pasti akan berhasil dengan baik karena mengurangi redudansi di pusat layanan pendidikan, hubungan guru-siswa dapat meningkatkan minat belajar, meningkatkan efisiensi dalam berbagai hal, dan mengurangi birokrasi.

C. Trustless over Trust

Dalam mengembangkan teknologi, sebuah perguruan tinggi yang bergerak di bidang pendidikan mengandalkan kepercayaan. Universitas perlu menilai kepercayaan diri dan status belajar mahasiswa, yang dinilai memuaskan, daripada mengandalkan metode verifikasi komputasi. Bangun sistem kepercayaan pembelajaran dengan bukti yang aman, publik, dan tahan lama.

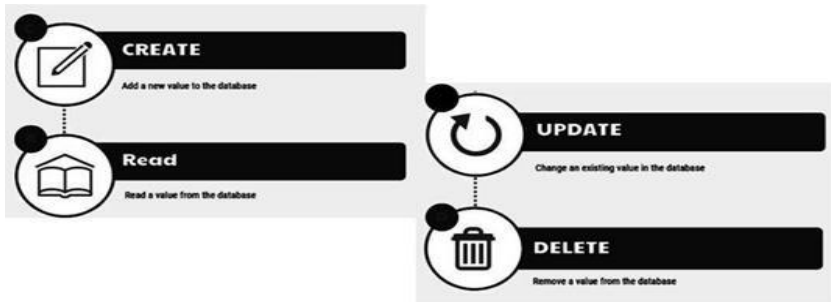
Aplikasi Blockchain dibuat dengan mengelola dan berbagi data sebagai transaksi khususnya, kemampuan untuk memecahkan masalah sulitnya berbagi data siswa di lembaga pendidikan yang tidak dapat dipercaya dengan cara yang fleksibel dan fleksibel. Blockchain menciptakan sistem kepercayaan dalam pendidikan. Pastikan juga bahwa penampung data tidak dapat dihapus dan data di dalamnya tidak dapat diubah.

D. Immutability over Mutability

Kekekalan atau ketidakterbalikan Blockchain menyatakan bahwa data transaksi blockchain telah dirusak dalam pembelajaran, tetapi data historis tidak dapat dihapus. Menggunakan konsep seluler yang tidak dapat diubah, ditunjukkan bahwa antarmuka pemetaan digital ke sistem pembelajaran di universitas sangatlah jelas tidak bisa untuk diubah dan bergerak, perubahan yang halus namun penting sudah terjadi di mana keabadian terletak.

Dengan demikian, blockchain, yang memiliki sifat tidak berubah, telah ditangani dengan cara terbaik dan dapat merevolusi data yang sebelumnya merupakan variabel dalam pendidikan.

E. CR/UD (Create, Read, Update, Delete)



Gambar 9.1 CR/UD Protocol

Pada gambar 9.1 terlihat perbandingan database yang melibatkan pengujian kinerja waktu untuk semua CRUD protocol.

1. **Buat**: Data siswa tersebut ditambahkan kedalam database, catatan ditambahkan satu per satu.
2. **Baca**: Operasi ini hanya dilakukan satu kali karena hanya satu mesin yang melakukan pembacaan dalam konfigurasi master-slave terdistribusi.
3. **Perbarui**: Fungsi ini mengupdate bidang pada konten dokumen di grup komentar dengan data baru. Sebelum database diperbarui, semua dokumen discan untuk mendapatkan ID unik, tetapi proses ini tidak dihitung dalam menghitung waktu kinerja.
4. **Hapus**: Fungsi ini menghapus semua data dalam database

BAB IX

GAMIFIKASI ILEARNING BERBASIS TEKNOLOGI BLOCKCHAIN

Gamifikasi, penggunaan teknik mnemonik dalam konteks non-game, saat ini menjadi pilihan utama untuk mendukung pendidikan. Gamifikasi dapat memberikan solusi untuk permasalahan yang ditimbulkan oleh metode pembelajaran tradisional yang dianggap tidak sesuai dengan perilaku manusia saat ini. Fitur game yang meningkatkan peran, motivasi, dan kinerja pengguna dalam menyelesaikan tugas dengan menggunakan kombinasi mekanika dan elemen gameplay dapat menghasilkan aktivitas yang lebih produktif.

Meningkat banyak dan banyak yang telah menggunakan fitur seperti permainan ini diimplementasikan dalam beberapa aplikasi, termasuk sistem informasi bisnis, gamifikasi aplikasi seluler, web, dan iot diterapkan merambah ke berbagai daerah dan secara tidak langsung kita tahu seperti dalam pendidikan (misalnya zenius, perubahan motivasi, dll.) Sebuah pendekatan untuk mempelajari konsep yang melibatkan pengguna agar mereka tetap termotivasi untuk mempelajari). Blockchain berfungsi sebagai teknologi infrastruktur yang berkembang di berbagai bidang, baik di bidang industri maupun di bidang pendidikan

Bab ini membahas isu-isu utama terkait pendidikan yang terkait dengan penerapan gamifikasi pendidikan di dalam sistem blockchain. Untuk memberikan solusi yang tepat, kami mengusulkan model gamifikasi awal sebagai dasar untuk mengembangkan penerapannya.

A. Software Engineering dengan Gamifikasi

Manipulasi pengembangan perangkat lunak adalah proses kolaboratif antara orang-orang di pusat prosedur ini pada akhirnya menguntungkan gameplay sebagai pertumbuhan karakter memotivasi perancang perangkat lunak untuk menyelesaikan tugas mereka. Hal karena itu, game dapat bertindak sebagai penangkal masalah terkait rekayasa perangkat lunak di mana kami tidak terlibat secara aktif saat ini. Banyak rekayasa juga dilakukan di sektor pendidikan perangkat lunak jadi sektor pendidikan adalah satu pendukung terbesar teknologi game yang digunakan untuk tujuan pendidikan. Bermain diterapkan dan digunakan dengan fokus pada tujuan dan aplikasi yang berbeda peningkatan keterampilan hal ini dibuktikan dengan meningkatnya antusiasme raju menghubungkan bermain dengan daerah lain

B. Gamifikasi sebagai Bentuk Pengaplikasian Sistem Blockchain

Sistem ini bertujuan untuk meningkatkan blockchain dengan memecahkan masalah gameplay, termasuk hotoken, sandblock, dan pointtoken. Sistem ini menerapkan program penghargaan dan loyalitas di dalam blockchain dengan memberikan hadiah dan

mengakumulasi poin dalam satu unit terintegrasi yang didistribusikan kepada pengguna melalui berbagai pihak. Sistem blockchain ini menjanjikan keuntungan dalam program penghargaan dan loyalitas, seperti keamanan catatan, transparansi, dan kemudahan dalam perdagangan token kripto

platform menerapkan sistem blockchain untuk mengimplementasikan model pendidikan sebagai permainan. Misalnya website untuk pembelajaran otak. Situs web penelitian ini menggunakan model pembelajaran sosial yang dikembangkan oleh albert bandura pada tahun 1925 sebagai metode pembelajaran yang memberdayakan penggunanya (dalam hal ini siswa) untuk berpartisipasi langsung dalam pendidikan cloud gamifikasi edukasi dengan sistem blockchain

Pada bagian ini, kita mengidentifikasi dan membahas masalah utama terkait motivasi dan keingintahuan pengguna dalam sistem blockchain yang terdesentralisasi. Model yang kita usulkan tidak memerlukan lisensi karena didesain untuk blockchain publik yang pada dasarnya tidak membatasi akses atau hal-hal sejenis, dan ditujukan untuk mengikutsertakan sebanyak mungkin pengguna dalam proses konsensus sistem terdesentralisasi.

1. Partisipasi dari Pengguna Pasif

Prosedur validasi blok adalah penyebab sebenarnya dan tidak langsung dari masalah ini masalah kegunaan utama dari sistem ini terutama disebabkan oleh sistem blockchain tergantung pada peserta aktif pengalaman menunjukkan bahwa pengguna pasif ini

DAFTAR PUSTAKA

Aini, Q., Rahardja, U., Santoso, N. P. L., & Oktariyani, A. (2021). Aplikasi berbasis blockchain dalam dunia pendidikan dengan metode systematics review. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan*, 4(2), 88–94.

Aini, Q. (2022). Analisis gamifikasi iLearning berbasis teknologi blockchain. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 9(1), 15–23.

Argani, A., & Taraka, W. (2019). Pemanfaatan teknologi blockchain untuk mengoptimalkan keamanan sertifikat pada perguruan tinggi. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(1), 50–58.

Augusta, M. O., Syeira, C. P. O., & Hadiapurwa, A. (2021). Penggunaan teknologi blockchain dalam bidang pendidikan. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 7(2), 115–123.

Chen, G., Xu, B., Lu, M., & Chen, N. S. (2018). Exploring blockchain technology and its potential applications for education. *Smart Learning Environments*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40561-018-0070-8>

Farah, S. (2018). U.S. Patent No. 9,875,463. U.S. Patent and Trademark Office.

Funk, E., Riddell, J., Ankel, F., & Cabrera, D. (2018). Blockchain

technology: A data framework to improve validity, trust, and accountability of information exchange in health professions education. *Academic Medicine*, 93(12), 1791–1794. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002363>

Gräther, W., Kolvenbach, S., Ruland, R., Schütte, J., Torres, C., & Wendland, F. (2018). Blockchain for education: Lifelong learning passport. *Proceedings of the 1st ERCIM Blockchain Workshop*, 1–6.

Iswanto, I., Novianti, P., Munawar, Z., Komalasari, R., & Widhiantoro, D. (2022). Analisis pemanfaatan teknologi blockchain di bidang pendidikan. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 12(1), 30–38.

Jabar, A. A., Hermandi, I., & Arkeman, Y. (2021). Academic information system design blockchain-based college. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputerisasi*, 9(2), 67–74.

Kosasi, S. (2022). Karakteristik blockchain teknologi dalam pengembangan edukasi. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan*, 6(1), 20–27.

Mikroyannidis, A., Domingue, J., Bachler, M., & Quick, K. (2018). Smart blockchain badges for data science education. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1–5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/FIE.2018.8659186>

Noor, M. U. (2020). Implementasi blockchain di dunia kearsipan:

Peluang, tantangan, solusi, atau masalah baru? *Jurnal Kearsipan dan Informasi*, 5(1), 44–51.

Nugraha, A. C. (2020). Penerapan teknologi blockchain dalam lingkungan pendidikan. *Jurnal EduTech*, 8(2), 89–95.

Ocheja, P., Flanagan, B., & Ogata, H. (2018). Connecting decentralized learning records: A blockchain-based learning analytics platform. In *Proceedings of the 8th International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 265–269). ACM. <https://doi.org/10.1145/3170358.3170383>

Rahardja, U., Harahap, E. P., & Christianto, D. D. (2020). Pengaruh teknologi blockchain terhadap tingkat keaslian ijazah. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 7(1), 39–47. *Designing for Distributed autonomous Organisations, Workshop at DIS* (pp. 1–4).

Shen, H., & Xiao, Y. (2018). Research on online quiz scheme based on double-layer consortium blockchain. In *9th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME)* (pp. 956–960). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITME.2018.00177>

Sunarya, P. A. (2022). Penerapan sertifikat pada sistem keamanan menggunakan teknologi blockchain. *Jurnal Teknologi Informasi dan Keamanan*, 11(1), 61–68.

Utomo, T. P. (2021). Implementasi teknologi blockchain di

perpustakaan: Peluang, tantangan dan hambatan. *Jurnal Perpustakaan dan Informasi Digital*, 6(1), 73–80.

Xu, J., Li, X., Yin, L., Guo, B., Feng, H., & Zhang, Z. (n.d.). Redactable proof-of-stake blockchain with fast confirmation. *Journal of Cryptographic Engineering*. Manuscript in preparation.