



**PENERAPAN TEKNOLOGI BLOCKCHAIN DALAM TATA
KELOLA DATA PADA PENDIDIKAN TINGGI**

**PROPOSAL PENELITIAN
KUALIFIKASI**

Riya Widayanti
99220709

Program Doktor Teknologi Informasi
Universitas Gunadarma
Desember 2021

Abstrak

Pendidikan tinggi semakin dituntut untuk berkolaborasi baik dengan dudi (dunia usaha dan dunia industri) maupun dengan universitas /pendidikan tinggi lainnya. Konsep Merdeka Belajar Kampus Merdeka memberikan ruang seluas-luaskan bagi mahasiswa untuk menyerap ilmu sehingga lulusan memiliki kemampuan yang merata. Kolaborasi ini tentunya tidak mudah dan membutuhkan banyak jembatan agar bisa saling berkomunikasi, salah satunya adalah pengelolaan data. Data menjadi hal yang krusial bagi setiap perguruan tinggi yang akan berkolaborasi dalam program merdeka belajar ini, gencarnya pemanfaat teknologi Blockchain bisa memberikan alternative solusi bagi bagi keamanan saat pertukaran data terjadi. Dengan studi eksploratif, dengan tahapan review akan dikaji penelitian terkait tata kelola data dalam penerapan Teknologi Blockchain bagi Perguruan Tinggi selanjutkan akan memberikan usulan kerangka Tata Kelola Data dalam teknologi blockchain dalam perguruan tinggi. Dengan cara menganalisis teknologi blockchain dari sudut pandang manajemen data.

Kata Kunci: data governance, blockchain, pendidikan tinggi

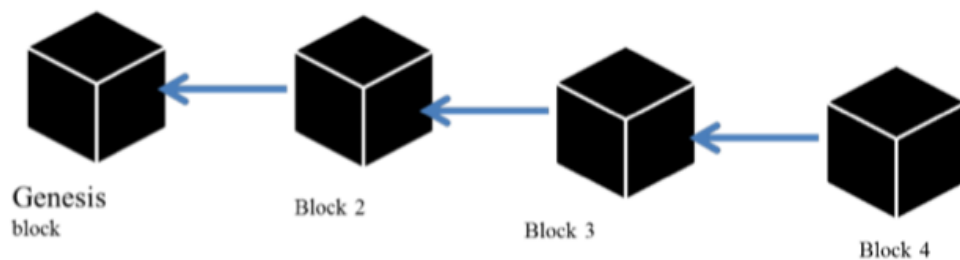
BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Perubahan Teknologi dapat kita rasakan pada setiap zaman. Perubahan teknologi menjadi semakin modern, mempengaruhi kinerja dalam segala bidang seperti pendidikan, kesehatan, ekonomi, dan segala bidang (U. Rahardja, 2019). Perubahan teknologi informasi dan komunikasi dilihat dari revolusi industri 1.0 ke 4.0 selalu melakukan perubahan setiap tahunnya, seperti penggunaan teknologi yang lebih modern dan sesuai dengan kebutuhan manusia untuk beradaptasi dengan gaya hidup masa kini, yang tidak pernah lepas dari yang namanya teknologi. Penelitian Nasution. M (2018) sebelumnya menjelaskan bahwa teknologi informasi merupakan bidang ilmu yang setiap saat berkembang pesat, dan tidak mungkin untuk memprediksi adanya perubahan dari awal tahun hingga akhir tahun. Saat ini telah memasuki era informasi dimana data menjadi aset yang penting bagi organisasi termasuk sebuah perguruan tinggi. Tetapi dalam penyediaan data setiap organisasi membutuhkan proses yang beradaptasi dengan perubahan dan mampu mendorong untuk bertransformasi ke arah digital, agar mampu menyajikan data yang memudahkan dalam pengambilan keputusan. Dua hal yang menjadi isu terpenting yaitu kecepatan data dan data yang terpercaya (Talend, 2016). Seiring tumbuhnya organisasi banyak data yang harus dikelola yang bisa menciptakan risiko kualitas data dan kurangnya kepatuhan terhadap perlindungan data itu sendiri. Hal ini menjadi sebuah kelemahan ketika penetapan pengendalian yang ketat sehingga memakan sumber daya dan membatasi serta memperlambat proses inovasi.

Patrick Ocheja, Brendan Flanagan, & Hiroaki Ogata (2018) mengatakan bahwa pembelajaran membutuhkan teknologi yang dapat mengunjung kegiatan pendidikan tanpa mengganggu kegiatan lain. Di dalam Gambar 1, blok genesis adalah sumber untuk pembuatan teknologi blockchain.



Gambar 1. Block Genesis

Blockchain kemudahan sebagai wadah dunia pendidikan dalam melakukan transaksi, penyimpanan data, dan pengolahan data tanpa takut rusak. Masih terdapat permasalahan yang sering dihadapi dalam pendidikan online, seperti sistem penilaian yang belum optimal dalam evaluasi dan kurangnya keamanan sertifikat digital yang dapat digunakan oleh pihak ketiga. Maka untuk mengatasi hal tersebut Junqi gou dkk. memberikan solusi menggunakan teknologi blockchain (Irvani & Warliani, 2020). Denia Falcao dkk. mengatakan bahwa metode pembelajaran dalam pendidikan membutuhkan teknologi yang dapat beradaptasi dengan perkembangan zaman. Batas-batas yang menghalangi mahasiswa untuk maju dalam perkembangan teknologi perlu diubah karena teknologi blockchain merupakan teknologi yang dapat dimanfaatkan dan dikembangkan dalam segala hal. Bidang untuk melatih kemampuan siswa dalam hal teknologi (Lam, 2020). Satoshi Nakamoto adalah penggagas Blockchain pada tahun 2018 dalam cryptocurrency, digunakan dalam kesehatan, pemungutan suara, pendidikan, dan lainnya. Bidang pendidikan cryptocurrency telah menjadi inovasi dalam pengendalian masalah (Akyildirim, et al., 2020). Blockchain adalah buku besar karena dapat menyimpan data dari lebih dari satu transaksi agar efektif dan terverifikasi. Dalam proses komunikasi, node akan mengkonfirmasi blok baru yang melibatkan jaringan peer-to-peer dalam sistem. Sistem mencatat data pada blok tetapi tidak dapat diubah secara retroaktif pada blok dengan memerlukan konsensus di web. Teknologi Blockchain memiliki properti yang terdesentralisasi, transparan, dan tidak berubah (Cristina Turcu, 2018)

Data yang disimpan di blockchain bersifat permanen dan transparan ke seluruh jaringan. Ini membawa berbagai masalah tata kelola data seperti privasi dan jaminan kualitas. Meskipun menyimpan data dalam bentuk terenkripsi direkomendasikan, itu dapat menjadi sasaran serangan dekripsi paksa di masa depan (misalnya, terobosan dalam komputasi kuantum mungkin membuat teknologi enkripsi saat ini tidak efektif) atau menyebabkan kebocoran privasi yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, sangat penting untuk meninjau masalah ini dengan hati-hati untuk membantu mengembangkan kerangka kerja yang memadai untuk tata kelola data blockchain untuk mempromosikan manajemen yang efektif dan penggunaan teknologi blockchain yang tepat. (Paik, et al., 2019)

Berdasarkan latar belakang di atas, akan dilakukan penelitian dengan judul “Usulan Kerangka Tata Kelola Data dengan Menggunakan Teknologi Blockchain pada Pendidikan Tinggi”. Yang bisa memberikan acuan bagi pendidikan tinggi dalam rangka menjalankan program MERDEKA BELAJAR.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Dalam penelitian terkait dengan tata kelola data yang diterapkan pada perguruan tinggi dengan menggunakan teknologi Blockchain Mengacu pada topik/judul penelitian dan tujuan umum yang akan dicapai yang telah diuraikan pada latar belakang masalah, identifikasi dan list permasalahan utama yang akan diteliti.

- Bagaimana menganalisis lapisan data dalam tata kelola data terkait program MERDEKA BELAJAR berbasis Blockchain?
- Bagaimana mengidentifikasi lapisan arsitektur dalam blockchain yang berfungsi sebagai penyimpan data?
- Bagaimana mengeksplorasi aspek administrasi data pada blockchain?
- Bagaimana menilai tata kelola data terkait kualitas data yang akan dikembangkan dalam teknologi blockchain?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitiannya adalah sebagai berikut:

- Menghasilkan skema logika data yang digunakan dalam aplikasi blockchain yang menjadi konsensus atau perjanjian bersama dalam studi kasus
- Menghasilkan arsitektur blockchain yang digunakan dalam konsensus bersama
- Memetakan aspek data privasi yang digunakan dengan aturan kepatuhan data antara lain dengan UU ITE

1.4. Kontribusi Penelitian

Kontribusi penelitian yang ingin dicapai oleh penulis akan dijabarkan dalam 3 hal yaitu:

- Keilmuan: memberikan usulan kerangka tata kelola data pada teknologi Blockchain.
- Teknologi: menghasilkan arsitektur teknologi blockchain yang diterapkan pada perguruan tinggi
- Masyarakat : Bekerja sama dengan asosiasi perguruan tinggi untuk mensukseskan program merdeka belajar

BAB 2

STUDI LITERATUR

Dalam kajian literatur ini dilakukan dengan mengumpulkan jurnal-jurnal terkait dengan *data governance* (tata kelola data), teknologi blockchain secara umum. Selanjutnya dicari dengan kata kunci dari studi kasus yang ingin diambil dari penelitian ini yang terkait yaitu: data governane pada perguruan tinggi, blockchain pada perguruan tinggi, penerapan tata kelola dengan teknologi blockchain penerapan di lingkungan pendidikan tinggi.

2.1. Konsep dasar *Data Governance* (tata kelola data)

Tata kelola data berarti 6 elemen dasar (Abraham & Schneider, 2019)

1. Tata kelola data adalah lintas fungsi, yang memungkinkan kolaborasi dari fungsionalitas dan area subjek data.
2. Tata kelola data adalah kerangka, yang menyediakan struktur dan formalisasi untuk pengelolaan data.
3. Tata kelola data berfokus pada data sebagai aset strategis perusahaan. Data adalah representasi fakta dalam format yang berbeda.
4. Tata kelola data menentukan hak keputusan dan akuntabilitas untuk pengambilan keputusan organisasi, yang menentukan keputusan apa yang perlu dibuat terkait dengan data, bagaimana keputusan ini dibuat, dan siapa dalam organisasi yang memiliki hak untuk membuat keputusan ini.
5. Tata kelola data mengembangkan kebijakan, standar, dan prosedur data. Artefak ini harus konsisten dengan strategi organisasi dan mempromosikan perilaku yang diinginkan dalam penggunaan data.
6. Tata kelola data memantau kepatuhan mengontrol penerapan dari kebijakan ataupun standar.

Pendekatan tata kelola data *Information Product* (IP) yang dicetuskan oleh Wang yang dikutip oleh (Niemi, 2016), yang terdiri dari empat prinsip:

- a. Memahami kebutuhan informasi,
- b. Mengelola informasi sebagai produk dari proses yang terdefinisi dengan baik,
- c. Mengelola siklus hidup informasi,
- d. Menunjuk information product manager (IPM) untuk mengelola proses dan produk yang dihasilkan.

Cakupan Tata Kelola Data

Fungsi Tata Kelola Data memandu semua fungsi pengelolaan data lainnya. Tujuan Tata Kelola Data adalah untuk memastikan bahwa data dikelola dengan baik, sesuai dengan kebijakan dan praktik terbaik (Ladley, 2012). Sementara penggerak manajemen data secara keseluruhan adalah dengan memastikan organisasi mendapatkan nilai tambah dari data yang dimilikinya. Cakupan dan fokus program tata kelola data tertentu akan bergantung pada kebutuhan organisasi, tetapi sebagian besar program mencakup:

- Strategi: Mendefinisikan, mengkomunikasikan, dan mendorong pelaksanaan Strategi Data dan Strategi Tata Kelola Data
- Kebijakan: Menetapkan dan menegakkan kebijakan terkait pengelolaan data dan Metadata, akses, penggunaan, keamanan, dan kualitas
- Standar dan kualitas: Menetapkan dan menegakkan standar Kualitas Data dan Arsitektur Data
- Kelalaian: Memberikan pengamatan langsung, audit, dan koreksi di bidang utama kualitas, kebijakan, dan manajemen data (sering disebut sebagai kepengurusan)
- Kepatuhan: Memastikan organisasi dapat memenuhi persyaratan kepatuhan peraturan terkait data
- Manajemen masalah: Mengidentifikasi, mendefinisikan, meningkatkan, dan menyelesaikan masalah yang terkait dengan keamanan data, akses data, kualitas data, kepatuhan terhadap peraturan, kepemilikan data, kebijakan, standar, terminologi, atau prosedur tata kelola data

- Proyek manajemen data: Mensponsori upaya untuk meningkatkan praktik manajemen data
- Penilaian aset data: Menetapkan standar dan proses untuk secara konsisten menentukan nilai bisnis aset data.

Untuk mencapai tujuan ini, program Tata Kelola Data akan mengembangkan kebijakan dan prosedur, memupuk praktik tata kelola data di berbagai tingkatan dalam organisasi, dan terlibat dalam upaya manajemen perubahan organisasi yang secara aktif mengomunikasikan kepada organisasi manfaat tata kelola data yang lebih baik dan perilaku yang diperlukan untuk berhasil mengelola data sebagai aset. (DAMA, 2017)

2.2.2 Kerangka Blockchain

Kerangka kerja blockchain berisi infrastruktur dan perpustakaan untuk mengembangkan aplikasi. Infrastruktur jaringan atau infrastruktur sederhana terdiri dari node dan perangkat lunak yang berjalan di atasnya. Node dapat berupa mesin fisik, mesin virtual, atau wadah. Perangkat lunak yang menyediakan fitur dan kemampuan seperti identitas pengguna, detail transaksi, protokol konsensus, juga mengontrol manajemen identitas untuk blockchain. Aplikasi ini terdiri dari kode yang berjalan di dalam infrastruktur yang dikenal sebagai kontrak pintar secara umum. Aplikasi klien berinteraksi dengan infrastruktur. Yang terakhir berfungsi sebagai antarmuka atau titik akses dari dunia luar. Kerangka kerja blockchain yang baik akan memungkinkan pengembangan aplikasi di luar penyebaran jaringan yang sebenarnya. (Quasim, et al., 2020)

Pemilihan kerangka kerja blockchain perusahaan adalah urusan yang sedikit rumit, karena kerangka kerja tertentu tidak menyediakan semua fitur. Tantangan utama dalam kerangka kerja blockchain apa pun adalah kekuatan pemrosesan, penyimpanan, dan skalabilitas. Para pemangku kepentingan harus sangat berhati-hati tentang berbagai faktor sebelum, selama, dan setelah implementasi blockchain di perusahaan.

Kriteria untuk menentukan kerangka blockchain adalah:

- Lisensi: Jenis lisensi yaitu gratis atau berbayar dan fitur yang diberikan
- *Support model*: dukungan kerangka kerja, pemakaian jangka panjang, popularitas kerangka
- Aktivitas: Fasilitas untuk meningkatkan layanan (*upgrade support*)
- Road map: visi dan peta jalan dari kerangka
- Keumudahan dalam penggunaan: dalam skala besar dan intuisi
- *Reliable Backing*: adanya komunitas yang mendukung seperti *Open source community* atau *corporate community*

2.4 Penerapan Blockchain pada Pendidikan Tinggi

Berbagai aplikasi blockchain telah dikembangkan untuk tujuan pendidikan, salah satunya penelitian yang dilakukan oleh (Alammary, et al., 2019), yaitu mengklasifikasikan ke dalam dua belas kategori: manajemen sertifikat, kompetensi dan manajemen hasil belajar, mengevaluasi kemampuan profesional siswa, melindungi objek pembelajaran, mengamankan lingkungan belajar kolaboratif, transfer biaya dan kredit, memperoleh persetujuan perwalian secara digital, manajemen kompetisi, manajemen hak cipta, meningkatkan interaksi siswa dalam e-learning, tinjauan ujian, dan mendukung pembelajaran seumur hidup. Dan menyimpulkan manfaat dari penerapannya yaitu:

1. Keamanan

Penerapan Blockchain dapat mengidentifikasi keamanan sebagai manfaat penting yang meliputi perlindungan data, privasi, dan integritas.

2. Kontrol

Manfaat penting kedua dari memanfaatkan blockchain dalam pendidikan adalah memberikan kontrol yang lebih baik tentang bagaimana data siswa diakses dan oleh siapa

3. Akuntabilitas dan transparansi

4. Meningkatkan kepercayaan

Blockchain dapat membangun kepercayaan di antara semua pihak yang disertakan dan memudahkan komunikasi di antara mereka

5. Penurunan Biaya

Penggunaan blockchain dalam pendidikan adalah menurunkan biaya

6. Otentifikasi

Teknologi blockchain bisa sangat berguna dalam mengautentikasi identitas siswa serta sertifikat digital mereka.

7. meningkatkan cara penilaian hasil belajar dan kinerja siswa

8. Meningkatkan efisiensi pertukaran data dan pengelolaan arsip

9. Meningkatkan interaktivitas pelajar dan interoperabilitas sistem.

10. Manfaat terakhir terkait dengan karir masa depan peserta didik. Satu artikel menekankan bahwa teknologi blockchain dapat sangat membantu dalam mendukung keputusan karir pelajar.

Lima fitur utama dalam blockchain di luar teknologi saat ini adalah (Rahardja, et al., 2019)

1. Kedaulatan diri: Pengguna dapat memegang kendali sebagai administrator untuk mengelola profil pendidikan mereka. Dalam konteks pendidikan, istilah ini menjadi sinonim dengan memberdayakan peserta didik individu untuk memelihara dan mengelola rincian kredensial mereka, tanpa perlu memanggil otoritas dalam institusi sebagai bentuk perantara yang terpercaya. Siswa atau anggota staf akademik memperoleh otoritas diri yang signifikan atas cara data dan identitas pribadi dibagikan secara online. Mereka dapat memilih untuk mengeluarkan sebagian atau seluruhnya sesuai

keinginan – tanpa perlu terus menerus meminta persetujuan pihak ketiga untuk memvalidasi identitas data.

2. Kepercayaan: Organisasi memiliki kepercayaan yang cukup dalam validitas dari setiap transaksi pendidikan. Di dunia digital, kepercayaan bergantung pada banyak aktor, untuk bertindak dengan itikad baik. Kepercayaan sering diberikan dalam jangka waktu tertentu, dalam konteks dan aplikasi tertentu. Mempertahankan kepercayaan selalu merupakan tantangan dan seringkali mahal; dan memakan waktu dalam ekonomi digital global ini. Buku besar publik yang terdesentralisasi, serta algoritme kriptografi yang ditawarkan dalam teknologi blockchain, menjanjikan peningkatan kepercayaan di antara para pemangku kepentingan. Blockchain menjamin bahwa transaksi yang disetujui dalam buku besar yang didistribusikan tidak dapat diubah setelah divalidasi.
3. Transparansi: Masing-masing pihak memiliki kemampuan untuk memverifikasi transaksi. Blockchains mengautentikasi peserta dengan informasi tentang asal-usul setiap aset dan melacak bagaimana kepemilikannya berubah dari waktu ke waktu — transparansi ini ditautkan dalam blockchain dengan menggunakan pengenalan publik. Transaksi Blockchain memecahkan kode dan melacak dokumen terkait dengan menggunakan pengenalan publik ini. Karena setiap blok berisi kode hash tentang blok sebelumnya, blockchain menghadirkan alat yang tak terbantahkan untuk memverifikasi transparansi data transaksi yang ada selama periode tertentu. Oleh karena itu, buku besar bersama menyediakan satu tempat untuk menentukan penyelesaian transaksi dan kepemilikan aset
4. Kekekalan: Catatan seperti pendapatan kredit, setelah disimpan secara permanen, tidak dapat diubah. Kekekalan berhubungan dengan keamanan, pada saat yang sama mempertahankan sifat-sifat integritas, ketersediaan, dan kerahasiaan. Kekekalan juga memiliki karakteristik tangguh dan tidak dapat diubah. Data Blockchain tetap tidak terganggu karena replikasi terus-menerus di banyak lokasi

berbeda. Kriptografi kunci publik dan pribadi menggunakan kode hash adalah bagian dari protokol blockchain yang mendasari dan keamanan transaksional. Kekekalan berarti bahwa sekali didirikan, dan itu tidak mungkin untuk mengubah catatan. Fitur ini, pada gilirannya, meningkatkan kepercayaan pada integritas transaksi dan hampir menghilangkan kemungkinan penipuan

5. Disintermediasi: transaksi dijalankan tanpa pihak mediasi atau otoritas pengendali. Dalam blockchain, perhitungan matematika dan algoritma menggantikan semua perantara yang diperlukan dalam suatu transaksi. Peserta dalam suatu jaringan distribusi melakukan transaksi dan pemindahan kepemilikan tanpa kehadiran perantara. Algoritme konsensus peer-to-peer merekam transaksi secara transparan tanpa mediator yang berpotensi mengurangi biaya, kerumitan, dan penundaan. Blockchain menjamin validitas catatan melintasi batas-batas institusional dan kemungkinan akan membantu pihak-pihak fokus pada cara baru untuk mengautentikasi transaksi konten dengan cara baru. Alih-alih mengandalkan platform cloud yang dioperasikan oleh Google atau Amazon, desentralisasi internet menempatkan kontrol yang lebih besar di tangan pengguna

2.5 Penerapan blockchain pada tata kelola

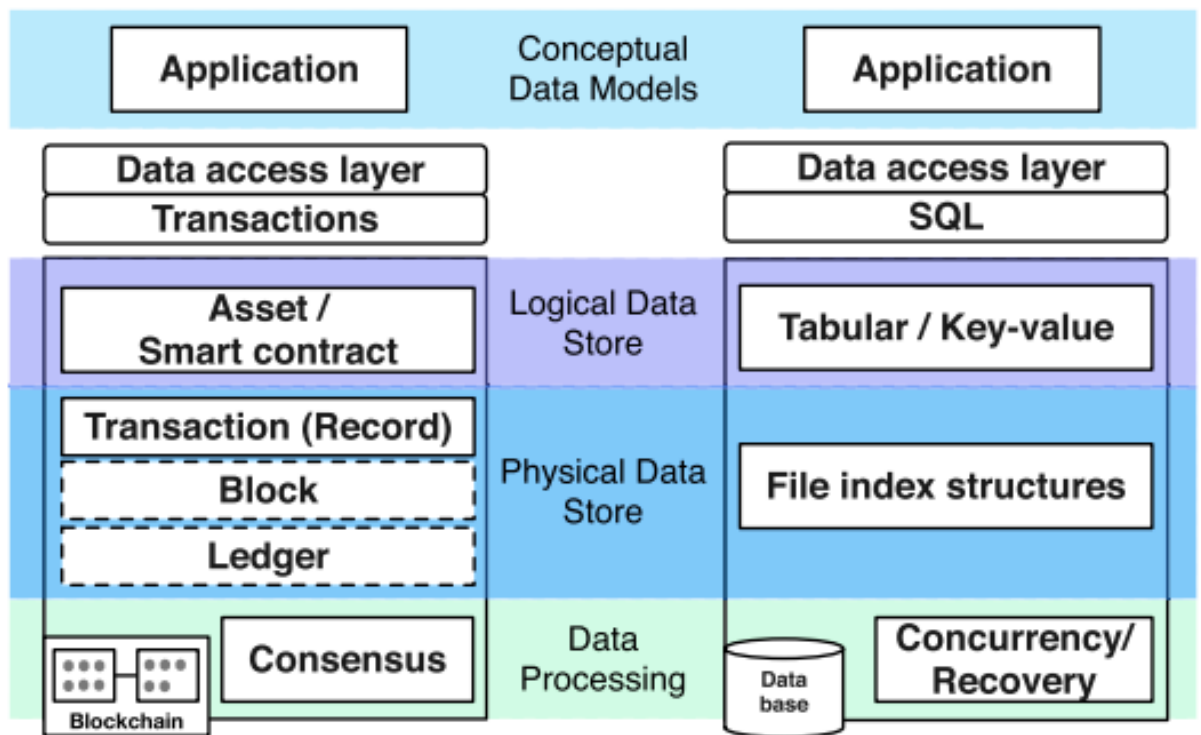
Blockchain dapat menyediakan platform penyimpanan data yang tepercaya dan netral untuk sistem perangkat lunak besar yang menggunakan blockchain sebagai komponennya. Kepercayaan dan netralitas berasal dari properti berikut, yang dihasilkan dari desain unik dari struktur buku besar, jaringan, protokol konsensus, dan mekanisme kriptografi yang digunakannya:

- Transparansi – Data yang disimpan di blockchain dapat diakses oleh semua peserta dalam jaringan blockchain. Dengan demikian, data pada blockchain publik dapat dilihat oleh semua orang di Internet.
- Kekekalan – Karena proses konsensus terdistribusi, setelah data ditambahkan ke blockchain, mereka tidak dapat diubah atau dihapus.

Namun, kekekalan mungkin probabilistik untuk blockchain yang menggunakan protokol konsensus tertentu. Semua transaksi di jaringan blockchain disimpan sebagai catatan yang tidak dapat diubah. Catatan yang tidak dapat diubah ini menjadi jejak audit publik untuk tujuan pengaturan.

- Konsistensi – Konsensus terdistribusi dan kekekalan memastikan semua data yang berkomitmen terlihat oleh semua manipulasi data di masa depan yang menetapkan satu kebenaran di seluruh jaringan blockchain.
- Hak yang sama – Karena disintermediasi, setiap peserta jaringan memiliki hak yang sama untuk memanipulasi dan mengakses blockchain. Dengan protokol konsensus yang berbeda, hak-hak ini dapat ditimbang oleh kekuatan komputasi atau saham yang dimiliki oleh peserta.
- Ketersediaan – Setiap peserta dalam jaringan blockchain dapat meng-host replika penuh dari data blockchain. Oleh karena itu, dari perspektif sistem, data tersedia selama setidaknya satu node berada di jaringan blockchain. (Paik, et al., 2019)

2.5.1 Arsitektur Blockchain sebagai penyimpan Data



Gambar 2.4 Arsitektur Aplikasi Blockchain vs Basis Data (Paik, et al., 2019)

Arsitektur konseptual dari sistem perangkat lunak, merinci blockchain sebagai lapisan penyimpanan datanya. Di sebelah kanan, menunjukkan database konvensional untuk menyoroiti interpretasi tentang bagaimana penyimpanan data blockchain dapat dijelaskan dari pandangan konvensional arsitektur aplikasi yang didukung database.

1. Lapisan data Logis

Mengkonkretkan model konseptual data ke bentuk material seperti tabel relasional sehingga aplikasi dapat berinteraksi dengan penyimpanan data (misalnya, mengeluarkan kueri ke basis data). Ini adalah area pemrograman yang terdefinisi dengan baik dalam aplikasi database konvensional, sedangkan model logis" berbasis blockchain terdiri 2 lapisan yaitu aset dan *smart contract* (perjanjian antar node). Aset dalam hal ini adalah cryptocurrency dan aset tradisional seperti saham, dimana blockchain melacak kepemilikannya. Sedangkan smart contract adalah satu set instruksi yang dapat dieksekusi yang diaktifkan

sebagai respons terhadap pesan. Saat dijalankan, instruksi ini dapat mengubah aset dan menghasilkan pesan baru.

Untuk konvensional mengakses datanya menggunakan kata kunci yang unik (primary key maupun foreign key), diagram kelas UML diadopsi untuk memodelkan kontrak pintar karena bahasa kontrak cenderung mengikuti paradigma berorientasi objek. Dalam hal memperluas bahasa pemodelan yang ada untuk blockchain, alat teknik berbasis mode salah satunya adalah BPMN (Business Process Model Notation) untuk memodelkan *smart contract* sebagai penyimpanan data, serta proses bisnis itu sendiri sebagai satu set *smart contract*.

2. Pandangan konvensional dari penyimpanan data fisik akan melibatkan pemahaman struktur indeks yang berbeda (misalnya, B-tree dan tabel Hash) yang sangat dioptimalkan untuk mencari dan mengambil item data. Di bagian ini, kami memeriksa dalam bentuk fisik apa data blockchain diwakili dan implikasinya pada membaca dan menulis
3. Lapisan Akses Data Di bagian ini, kami memeriksa akses API-level ke penyimpanan data. Seperti yang digambarkan pada Gambar.1, antara aplikasi dan penyimpanan data, mekanisme akses data konvensional biasanya membungkus pernyataan SQL (Structured Query Language) untuk mengeluarkan operasi baca/tulis data, dan praktik pengelolaan operator CRUD (Buat, Baca, Perbarui, dan Hapus) sudah mapan.

No	Judul Artikel	Kategori	Metode Riset (Metodologi, Sampel, alat analisis)	Temuan Penelitian (Novelty, Implikasi dan Penelitian mendatang)
1	A systematic literature review of blockchain-based applications: Current status, classification and open issues Fran Casino, Thomas K. Dasaklis, Constantinos Patsakis	Telematics and Informatics (Q1), 2019	Metodologi: Sistematika literature menggunakan metoda PRISMA Sampel: 260 makalah penelitian yang diterbitkan antara 2014 dan April 2018 dengan tema yang relevan Analisis: Menggunakan software MAXQDA 1. Identifikasi kebutuhan untuk mereviu, menyiapkan konsep untuk proposal, dan kembangkan protokol. 2. memilih studi, menilai kualitas, mencatat dan mengekstrak data, mensintesis data. 3. Melaporkan hasil review	Novelty: Teknologi Blockchain diadopsi dalam banyak sektor domain yang luas Implikasi: Tknologi Bockchain dapat dimanfaatkan dalam berbagai sektor dengan peluang masing-masing sektor yaitu ada 9 sektor yang dibahas (56% didominasi oleh bisnis dan industri, berikutnya kesehatan, keuangan, pemerintahan, pendidikan, data management, tata kelola ,verifikasi dan keamanan Penelitian Mendatang: Isu disampaikan setiap domain, fokus untuk terkait data govnanace
2	Analysis of Data Management in Blockchain-Based Systems: From Architecture to Governance Hye-Young Paik, Sung Une Lee, Xiwei Xu, Dilum Bandara, and Sin Kuang Lo	IEEE Access(Q1), 2019	Metodologi: Pendekatan studi eksplorasi jurnal terkait data management dan teknologi blockchain Sampel: beberapa software blockchain Analisis: kajian sisematic topik yag dibagi dalam 4 tahap yaitu arsitektur dan pemetaan , konfigurasi data store, data adminstrasi dan data analitik.	Novelty: Mengidentifikasi arsitektur umum dari layer tipe software dengan data store dan membuat setiap layer pada tknologi blockchain Implikasi: Bisa menempatkan lapisan data pada teknologi Blockchain Mengeksplorasi aspek administrasi data pada blockchain Menganalisis aliran data blockchain Penelitian Mendatang Integrasi yang efisien dan skema pengindeksan yang dirancang untuk beberapa penyimpanan data blockchain yang heterogen, atau pemeriksaan yang lebih rinci dari teknologi kontrak pintar dan penggunaannya yang tepat dalam mengelola data.
3	GDPR-Compliant	IEEE Transactions on Information	Metodologi: Studi konseptual terkait Peraturan	Novelty:

	<p>Personal Data Management: A Blockchain-based Solution</p> <p>Nguyen Binh Truong, Member, Kai Sun, Senior Member, Gyu Myoung Lee, Senior Member, and Yike Guo, Fellow, IEEE</p>	<p>Forensics and Security(Q1), 2019</p>	<p>perlindungan data umum (General Data Protection Regulation -GDPR) dengan menggunakan teknologi blockchain</p> <p>Sampel: Service Provider, Client</p> <p>Analisis: Melakukan ujicoba pemanfaat Blockchain pada layanan thirdparty melalui service provider dengan menggunakan pengelolaan data peersonal</p>	<p>menyediakan mekanisme terdesentralisasi bagi penyedia layanan dan pemilik data untuk memproses data pribadi dengan memanfaatkan teknologi blockchain</p> <p>Implikasi: Service provider meminta ijin data subjek dalam hal ini adalah pemilik data primadi untuk mengumpulkan data untuk dimonetisasi Pihak ketiga sebagai penyedia layanan mendapat ijin untuk memperoleh data yang diinginkan Pengguna akhir mengijinkandengna proses otentifikasi dan otorisasi</p> <p>Penelitian Mendatang: Pengaturan data perlindungan data yang dikembangkan dalam buku besar blockchain dan fungsionalitas dalam smarcontract</p>
4	<p>Revitalizing blockchain technology potentials for smooth academic records management and verification in low-income countries</p>	<p>International Journal of Educational Development(Q1), 2021</p>	<p>Metodologi: studi eksperimen dengan algoritma Delegate Proof of Stake(DPOS)</p> <p>Sampel: Pendidikan Tinggi di Syria dan Sudan</p> <p>Analisis: Memetakan masalah terkait dengan pengelolaan manajemen pendidikan tinggi terutama di negara dengan pendapatan yang rendah, memecahkan masalah dengan memetakan kelebihan dari teknologi blockchain.</p>	<p>Novelty: Menerapkan platform berbasis hybrid blockchain, yang menghubungkan stakeholder pendidikan tinggi melalui evaluasi biaya dan keuntungan di negara dengan pendapatan rendah</p> <p>Implikasi: 1. Mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi oleh perguruan tinggi di negara dengan pendapatan rendah 2. Memberikan solusi dengan teknologi blockchain untuk mengatasi masalah di atas</p> <p>Penelitian Mendatang: Mengembangkan data privacy pada daa yang digunakan pada teknologi blockchain</p>
5	<p>Blockchain-based smart contracts as new governance tools</p>	<p>Cities(Q1), 2018</p>	<p>Metodologi: prototype</p> <p>Sampel: -</p>	<p>Novelty: Mengembangkan prototype aplikasi Blockchain management system dalam kaitannya dengan cp-woking</p>

	for the sharing economy		Analisis: Tata kelola di setor public menggunakan tingkatan mikro, meso dan makro dipetakan dalam 9 tipe keputusan tata kelola	<p>Implikasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Semakin luas partisipan yang memanfaatkan teknologi blockchain dengan keyakina untuk transparansi 2. Menggunakan smart contract, untuk kemampuan data. <p>Penelitian Mendatang:</p> <p>Memperhatikan kengkitan ekonomi dengan kebutuhan akan perundang-undangan baru dalam hal ini kebijakan privasi dan peraturan perlindungan konsumen atau dengan perangkat tata kelola baru.</p>
6	Blockchain as a confidence machine: The problem of trust & challenges of governance	Technology in Society(Q1), 2020	<p>Metodologi: studi literature review dan studi kerangka konseptual</p> <p>Sampel: 511 Artikel (web of science 38, scopus 149, sciencedirect(72))</p> <p>Analisis: Tata kelola di setor public menggunakan tingkatan mikro, meso dan makro dipetakan dalam 9 tipe keputusan tata kelola</p>	<p>Novelty:</p> <p>Teknologi Blockchain dibahas dalam sosialtenologi dalam faktor <i>trust and confident</i> yang dikaitkan pada tata kelola data.</p> <p>Implikasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Menjabarkan fenomena antara “trust” dan “confident” 2. Peningkatan kepercayaan dari mitra dalam jaringan bersama 3. Membangun tata kelola yang mengacu pada hukum, standard an peraturan <p>Penelitian Mendatang:</p>
7	Blockchain governance in the public sector: A conceptual framework for public management	Government Information Quarterly (Q1)	<p>Metodologi: studi literature review dan studi kerangka konseptual</p> <p>Sampel: 511 Artikel (web of science 38, scopus 149, sciencedirect(72))</p> <p>Analisis: Tata kelola di setor public menggunakan tingkatan mikro, meso dan makro dipetakan dalam 9 tipe keputusan tata kelola</p>	<p>Novelty: Pemetaan keputusan-keputusan tata kelola dalam merancang sistem berbasis blockchain di sektor public dan fokus pada faktor konteks yang menyesuaikan bentuk dari sektor publik tersebut.</p> <p>Implikasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. bagaimana sistem berbasis blockchain dapat diatur berdasarkan basis pengetahuan dalam literatur administrasi public

				<p>2. kerangka kerja yang lebih kohesif diperlukan untuk menganalisis secara sistematis</p> <p>3. keputusan tata kelola dalam sistem berbasis blockchain</p> <p>Penelitian Mendatang: Kapan teknologi blockchain tepat diterapkan dalam manajemen sektor public, dan bagaimana layanan public berbasis blockchain dapat diterapkan dan diatur.</p>
8	Blockchain and its Potential in Education, Cristina Turcu, Cornel Turcu, Iuliana Chiuchisan	Computers and Society, 2018	<p>Metodologi: studi literatur</p> <p>Sampel: Penerapan sistem pendidikan di negara Romania</p> <p>Analisis: klasifikasi sistematis dan mensintesis penerapan saat ini</p>	<p>Novelty: Memberikan gambaran penerapan teknologi blockchain dalam pendidikan</p> <p>Implikasi: Adanya kerangka perbandingan sistem pendidikan di Rumania saat ini dengan solusi dengan teknologi blockchain</p> <p>Penelitian Mendatang: Penerapan Blockchain dalam berbagai proses dan dipetakan secara teknis maupun non teknis.</p>
9	A blockchain-based trust system for decentralised applications: When trustless needs trust. Nguyen Truong, Gyu Myoung Lee, Kai Sun, Florian Guitton, YiKe Guo	Future Generation Computer Systems, 2021	<p>Metodologi: studi eksperimen</p> <p>Sampel: Fashion marketplace</p> <p>Analisis:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. mengintegrasikan sistem kepercayaan dengan model DApps 2. Pembahasan secara teori, algoritma, simulasi dan evaluasi kerja. 	<p>Novelty: Mengembang DApps dengan kerangka full desentralisasi terpercaya</p> <p>Implikasi: mengembangkan sistem <i>proof-of-concept</i> yang mengimplementasikan model DER pada blockchain Ethereum permissionless. Sistem kepercayaan kemudian dapat digabungkan dengan layanan DDS untuk mendukung pemilik data untuk memilih node penyimpanan yang dapat dipercaya.</p> <p>Penelitian Mendatang: Penerapan trust system pada DApps lebih lanjut.</p>

2.6. Usulan State of the Art

Dalam penelitian lanjutan penerapan BLockchain memperhatikan aspek governance yaitu pada permission model dan trust model dimana level skema pengkodifikasinya berada macro level yaitu tata kelola organisasi, akuntabilitas, dan pengeawasannya. Pada level meso, aspek mekanisme pengambilan keputusan, insentif dan konsensus pada smartcontract.

Beberapa masalah yang dirangkum pada tata kelola data pendidikan tinggi adalah masalah kertas dan penerapan teknologi digital, mulai dari otoritas keaslian data akedemik, adanya tuntutan pihak ketiga dalam memanfaatkan data akadmik pendidikan tinggi. Dalam trust model dalam sistem terdesentralisasi telah dilakukan penelitian pada DApps Ecosystem yang dipetakan dalam arsitektur Blockchain sebagai penyimpanan data.

BAB 3

METODE PENELITIAN

Bab ini menyajikan desain yang digunakan dalam penelitian ini. Desain penelitian adalah rencana umum bagaimana penelitian akan dilakukan untuk menjawab pertanyaan dan pernyataan dalam penelitian. Hal ini menentukan sumber dari mana data akan dikumpulkan dan bagaimana mengumpulkan dan menganalisis data ini. Selanjutnya membahas masalah etika dan beberapa kendala yang dapat ditemui peneliti. Ini menunjukkan bahwa peneliti telah memikirkan elemen-elemen desain penelitian tertentu (Saunders, Lewis, & Thornhill, 2011).

Pada bab ini akan dibahas mengenai filosofi keilmuan dari data governance, konsep teknologi BLockchain dan penerapan data governance dalam teknologi blockchain di bidang pendidikan, yang akan memberikan pandangan utama saat melakukan penelitian. Selanjutnya akan dijelaskan pendekatan yang digunakan penelitian dalam pengumpulan data, menganalisis data yang digunakan serta etika lain yang akan dipatuhi terutama terkait kerahasiaan data yang digunakan. Jadi metodologi penelitian memberikan gambaran jelas mengenai strategi penelitian, pengambilan data, pengumpulan, pengolahan dan analisis dan serta keterbatasan penelitian.

3.1 Filosofi Keilmuan

Pengkajian ilmiah (penelitian) menurut aliran positivistik banyak dianut peneliti ilmu komputer merupakan upaya sistematis, investigatif, objektif, logis, hati-hati dan terencana dengan selalu berusaha mencari kebenaran. Penelitian dengan pendekatan positivistik adalah memiliki karakteristik: analitik, nomotetik, dedikatif, laboratorik, pembuktian dengan logika, kebenaran universal, dan bersifat bebas nilainya. (Jazi Eko Istiyanto, 2009).

3.2. Skema Penelitian

Untuk menyelesaikan penelitian dirancang kerangka pikir yang menggambarkan langkah-langkah yang harus ditempuh, dapat dilihat penjelasan dan urutannya sebagai berikut:

Data Governance and Stewardship

Definition: The exercise of authority, control, and shared decision-making (planning, monitoring, and enforcement) over the management of data assets.

Goals:

1. Enable an organization to manage its data as an asset.
2. Define, approve, communicate, and implement principles, policies, procedures, metrics, tools, and responsibilities for data management.
3. Monitor and guide policy compliance, data usage, and management activities.



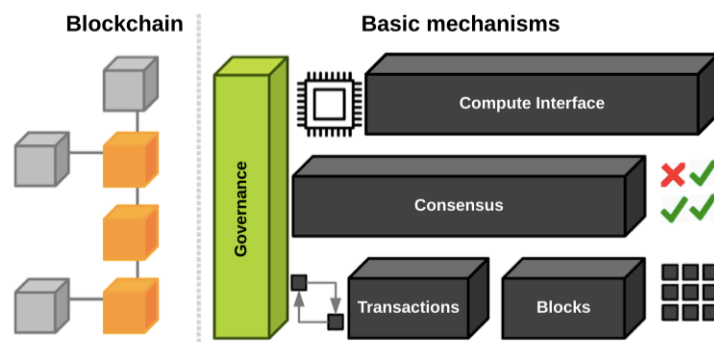
Gambar 3.1 Kerangka Perancangan Tata Kelola
Sumber (DAMA, 2017)

3.2.1 Mendefinisikan Tata Kelola Data untuk Organisasi

Upaya Tata Kelola Data harus mendukung strategi dan tujuan bisnis. Strategi dan sasaran bisnis organisasi menginformasikan strategi data perusahaan dan bagaimana tata kelola data dan aktivitas manajemen data perlu dioperasionalkan dalam organisasi.

Tata kelola data memungkinkan tanggung jawab bersama untuk keputusan terkait data. Kegiatan tata kelola data melintasi batasbatas organisasi dan sistem untuk mendukung tampilan data yang terintegrasi. Tata kelola data membutuhkan pemahaman yang jelas tentang apa yang diatur dan siapa yang diatur, serta siapa yang mengatur

Uraian lebih detil tentang proses transformasi warna, ruang warna yang digunakan, algoritma trasnformasinya. Setiap univeritas merupakan node, dimana masing-masing node mengajukan beberapa kesepatan yang diturunkan dalam fungsional requirement yang nantinya akan dituangkan dalam consensus yang terdalam di dalam smartcard



Gambar 3.2 Arsitektur Blockchain

3.2.2 Mengidentifikasi fungsional Requirement

Berdasarkan kesepakatan fungsional requirement akan diusulkan smart contract



Gambar 3.3 Usulan Kelompok Fungsional Requirement

Penilaian yang menggambarkan keadaan saat ini dari kemampuan manajemen informasi organisasi, kematangan, dan efektivitas sangat penting untuk merencanakan program unit bisnis. Karena dapat digunakan untuk mengukur efektivitas program, penilaian juga berharga dalam mengelola dan mempertahankan program unit bisnis.

Penilaian khas meliputi:

Kematangan pengelolaan data: Memahami apa yang dilakukan organisasi dengan data; mengukur kemampuan dan kapasitas manajemen datanya saat ini. Fokusnya adalah pada kesan yang dimiliki personel bisnis tentang seberapa baik perusahaan mengelola data dan menggunakan data untuk keuntungannya, serta pada kriteria objektif, seperti penggunaan alat, tingkat pelaporan, dll.

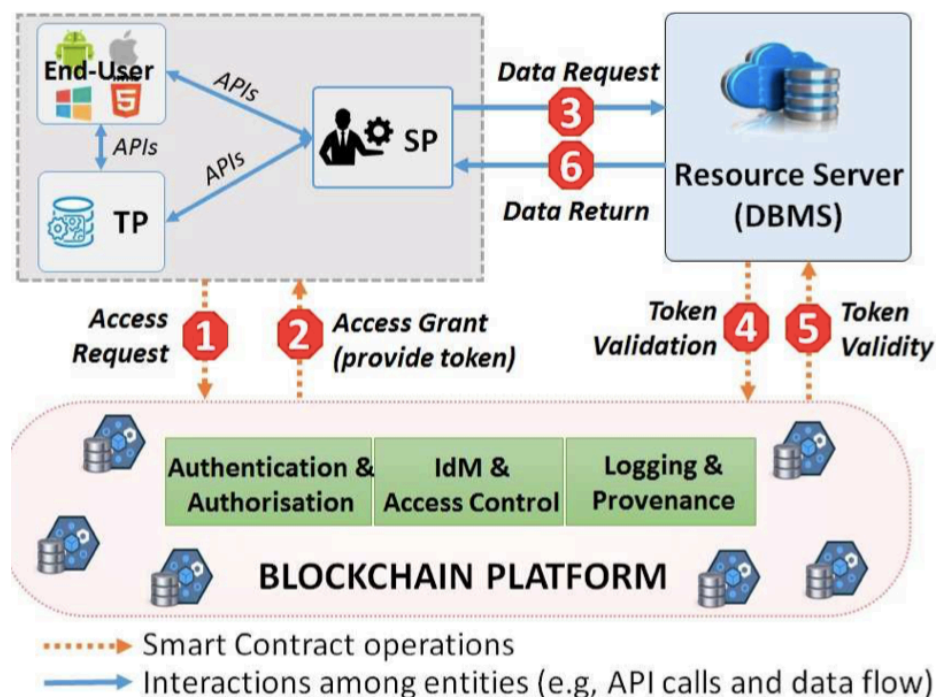
Kesiapan kolaboratif: Penilaian ini mencirikan kemampuan organisasi untuk berkolaborasi dalam pengelolaan dan penggunaan data. Karena penatalayanan menurut definisi melintasi area fungsional, itu bersifat kolaboratif. Jika sebuah organisasi tidak tahu bagaimana berkolaborasi, budaya akan menjadi hambatan bagi penatalayanan. Jangan pernah berasumsi bahwa sebuah organisasi tahu bagaimana berkolaborasi. Ketika

dilakukan bersama dengan kapasitas perubahan, penilaian ini menawarkan wawasan tentang kapasitas budaya untuk melaksanakan Ditjen.

Penyelarasan bisnis: Terkadang disertakan dengan kapasitas perubahan, penilaian keselarasan bisnis memeriksa seberapa baik organisasi menyelaraskan penggunaan data dengan strategi bisnis. Seringkali mengejutkan untuk mengetahui bagaimana aktivitas terkait data ad hoc dapat terjadi.

3.2.3 Membuat kerangka lapisan data logis

Dalam tahap ini setelah setiap node mnyepakati proses bisnis yang akan dipakai bersama dalam aplikasi blockchain, menetapkan skema pada lapisan data logis. Hasilnya ada bagaimana kerangka komunikasi dijelaskan dalam gambar 3.3.



Gambar 3.4 Kerangka Blockchain layer 3

(Nguyen Binh Truong, 2019)

Pedoman Membuat kerangka logis:

1. Mekanisme Identitas Management, otoritas dan Autentifikasi

Identitas Management, otorisasi, dan mekanisme otentikasi sangat penting dalam sistem manajemen data karena hal tersebut terkait langsung dengan keamanan dan privasi sistem. Dalam konsep desain, entitas dalam jaringan Blockchain harus diidentifikasi secara unik menggunakan kunci publik (atau hash kunci publik) dalam pasangan kunci kriptografi asimetris; proses otentikasi dan otorisasi harus diterapkan dengan memanfaatkan teknik kriptografi kunci publik (misalnya, tanda tangan digital dan enkripsi). Dalam hal izin BC, lapisan kontrol akses tambahan dikonsolidasikan dengan menggunakan Otoritas Sertifikat (CA) dan Penyedia Layanan Keanggotaan (MSP).

2. Desain Buku Besar Terdistribusi:

Konten terdistribusi buku besar mencerminkan keadaan historis dan informasi terkini yang dicatat dalam buku besar yang dikelola oleh jaringan blockchain. Platform manajemen data pribadi harus mengklarifikasi informasi apa dan model data terkait yang akan disimpan dalam buku besar.

(i) Informasi yang diperlukan agar tahan terhadap kerusakan, transparan dan dapat dilacak harus dicatat dalam buku besar yang didistribusikan. Setiap kumpulan data pribadi harus ditentukan oleh data subjek dan data controller menggunakan tanda tangan digital dalam buku besar yang didistribusikan;

- Kebijakan Penggunaan Data harus ditetapkan dengan jelas dan dicatat dalam buku besar yang didistribusikan;
- Aktivitas data harus dicatat dalam buku besar yang didistribusikan. Log harus berisi informasi tentang 'siapa', 'mengapa', 'kapan', 'apa' dan 'bagaimana' data pribadi diproses;
- Hash data pribadi dapat dicatat dalam buku besar terdistribusi untuk pemeriksaan integritas data.

(ii) Desain buku besar yang didistribusikan harus memastikan:

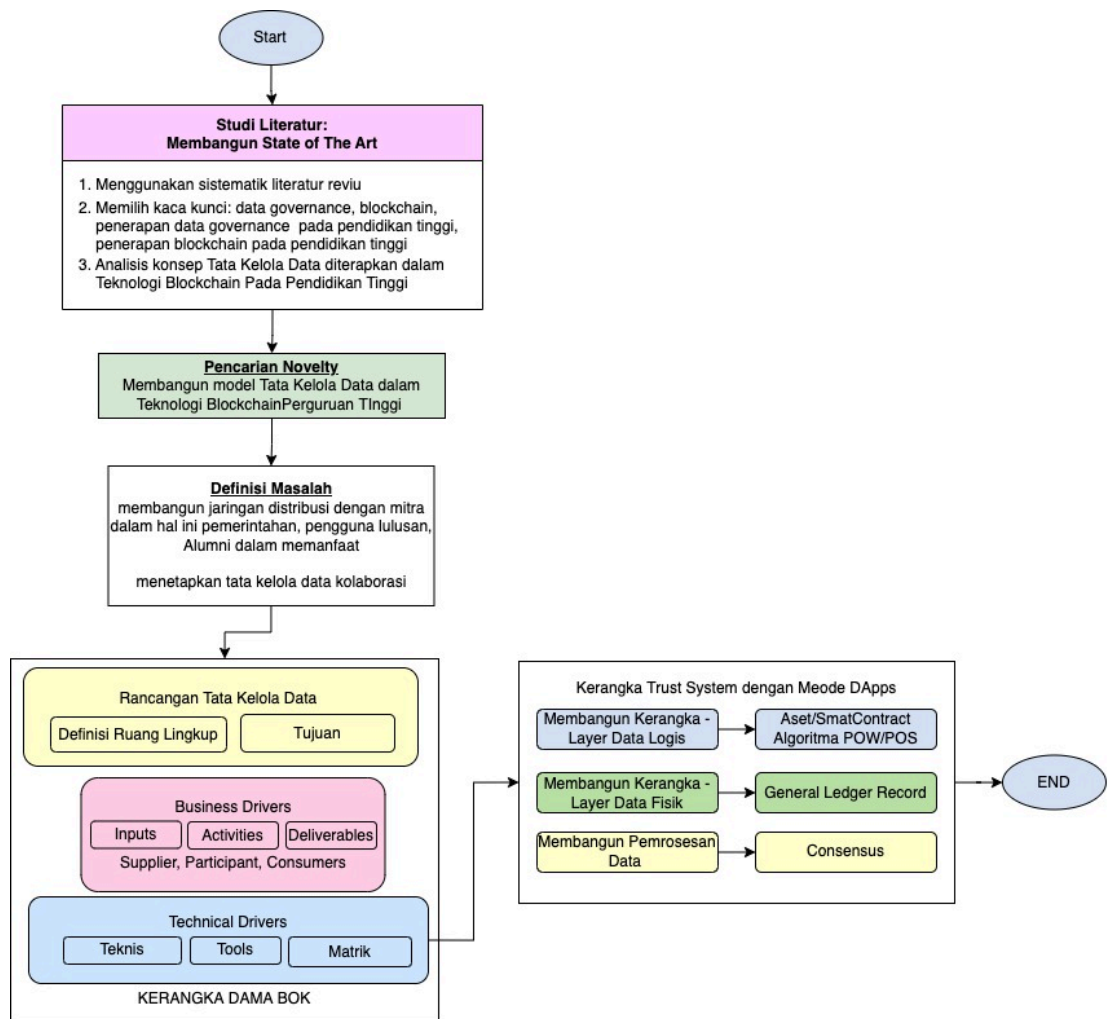
- Node yang ditunjuk dalam jaringan blockchain dapat memverifikasi apakah suatu entitas adalah data subject atau data controller dari kumpulan data;
- Node yang ditunjuk dalam jaringan blockchain harus dapat memverifikasi apakah aktivitas entitas memenuhi kebijakan penggunaan data seperti yang dicatat dalam buku besar terdistribusi

3. Kebijakan Penggunaan Data: Kebijakan tersebut menentukan tindakan tata kelola data termasuk hak, izin, dan kondisi. Kebijakan penggunaan harus didefinisikan secara halus dan ekspresif menggunakan bahasa kebijakan seperti eXtensible Access Control Markup Language (XACML) dan Model-based Security Toolkit (SecKit) yang ditujukan untuk domain IoT. Secara alami, manajemen data pribadi berbasis blockchain mengikuti konsep desain yang diusulkan memberikan kemampuan kontrol akses yang halus karena pengguna individu dapat menyesuaikan kebijakannya sendiri pada setiap kumpulan data dengan memaksakan preferensi kontrol akses yang dicatat ke buku besar.
4. Penyimpanan Data Off-chain: Data pribadi harus disimpan off-chain untuk skalabilitas yang lebih baik dan efisiensi yang lebih tinggi. Selain itu, menyimpan data pribadi langsung ke blockchain, bahkan dalam bentuk terenkripsi, dapat menimbulkan potensi kebocoran privasi dan mengakibatkan ketidakpatuhan terhadap GDPR. Tergantung pada skenario tertentu, DBMS konvensional (misalnya, Oracle atau MongoDB), layanan penyimpanan awan (misalnya, S3, AWS atau Azure), atau sistem penyimpanan dapat digunakan untuk penyimpanan data. Hanya referensi ke data yang disimpan secara on-chain (yaitu, disimpan dalam buku besar terdistribusi). Referensi disebut penunjuk data itu bisa menjadi hash, string koneksi, jalur absolut, atau pengidentifikasi yang merujuk ke kumpulan data; tergantung pada sistem penyimpanan off-chain tertentu yang digunakan dalam platform.

3.3 Kerangka Pikir

Tahapan penelitian ini dimulai dengan pengumpulan data melalui proses wawancara, analisis dokumen, dan identifikasi masalah data. Tahap selanjutnya adalah mengolah data yang terkumpul dengan kerangka tata kelola data yang dijelaskan dalam DMBOK.

Tahap selanjutnya adalah merancang struktur tata kelola data sesuai dengan struktur pengelolaan pengejaran Merdeka Belajar. Dalam merancang struktur tata kelola data, juga dilakukan penentuan peran, area keputusan, dan tanggung jawab yang dilakukan. Perancangan peran dilakukan dengan menggunakan metode wawancara dan mengadaptasi kajian pada data subject (tim pengelola Merdeka Belajar). Struktur tata kelola data yang telah dirancang akan dikonfirmasi dengan menggunakan kuesioner, sehingga akan dihasilkan struktur yang dapat dipertanggungjawabkan. Selanjutnya, kesimpulan dibuat sebagai tahap terakhir dari penelitian ini.



Gambar. 3.4 usulan kerangka Pikir penelitian

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, R. & Schneider, J. & v. B. J., 2019. Data governance: A conceptual framework, structured review, and research agenda. *International Journal of Information Management*, Volume 49.
- Quasim, M. T., Khan, M. A., Algarni, F. & Alharthy, A. & A. G. M. M., 2020. Blockchain Frameworks. *Studies in Big Data*, pp. 75-89.
- Christidis, K. & D. M., 2016. Blockchains and Smart Contracts for the Internet of Things. *IEEE Acces*, pp. 2292-2303.
- Paik, H.-Y., Xu, X., Bandara, H. M. N. D. & Lee, S. U. & L. S. K., 2019. Analysis of Data Management in Blockchain-Based Systems: From Architecture to Governance. *IEEE Access*, pp. 186091-186107.
- Talend, 2016. *The Definitive Guide to Data Governance*. [Online]
Available at: https://www.talend.com/resources/definitive-guide-data-governance/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=talend_ga_apac_asean_eng_search_generic_data_governance&utm_term=dat%20governance%20tool&utm_content=data_governance&matchtype=b&device=c&placement=&network=g&creative=532034095348&adgroupid=102802308460&campaignid=10205127319&gclid=CjwKCAjwglSIBhBfEiwALE19SQfMtAQYEJc-PvqPHVjgxSPppZVJwXOEH_jKCRl6vKqxd3i8ShclBoC-HsQAvD_BwE
- Niemi, E., 2016. *Working Paper: Designing a Data Governance Framework*. s.l., <https://www.mn.uio.no/>.
- Bhuriya, A. S. & D., 2019. Literature Review of Blockchain Technology. *IJRAR-International Journal of Research and Analytical Reviews*, 6(1).
- Wang, H. C. K. & X. D., 2016. A maturity model for blockchain adoption. *Financial Innovation*. 2(1), pp. 1-5.
- DAMA, 2017. *DATA MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE SECOND EDITION*. s.l.:Technics Publications.
- U. Rahardja, T. N. A. K. a. R. I., 2019. *Ltai Berbasis Teknologi Blockchain Untuk meningkatkan Alexa Rank*. s.l., s.n., p. 373–380.
- Irvani, A. I. & Warliani, R. & A. R. R., 2020. Pelatihan Pemanfaatan Teknologi Informasi Komunikasi Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal PkM MIFTEK*, Volume 1, pp. 29-41.
- Lam, T. Y. & D. B., 2020. A blockchain-enabled e-learning platform Interactive Learning Environments. *Informa*, pp. 1-23.
- Akyildirim, E., Corbet, S. & Sensoy, A. & Y. L., 2020. The impact of blockchain related name changes on corporate performance. *Journal of Corporate Finance*, p. 65.
- Cristina Turcu, C. T. I. C., 2018. *Blockchain and its Potential in Education*. s.l., arXiv.org .

- Rahardja, U., Hidayanto, A. N. & Hariguna, T. & A. Q., 2019. *Design Framework on Tertiary Education System in Indonesia Using Blockchain Technology*. s.l., IEEE.
- Jim, C. K. & C. H.-C., 2018. *The current state of data governance in higher education*. s.l., Wiley, pp. 198-206.
- Elouazizi, N., 2014. Critical Factors in Data Governance for Learning Analytics. *Journal Of Learning Analytics*, Volume 1, pp. 211-222.
- Alammary, A., Alhazmi, S. & Almasri, M. & G. S., 2019. Blockchain-Based Applications in Education: A Systematic Review. *Applied Sciences*, Volume 9.
- Stefan Trines, R. E. W., 2017. *Academic Fraud, Corruption, and Implications for Credential Assessment*. [Online]
Available at: <https://wenr.wes.org/2017/12/academic-fraud-corruption-and-implications-for-credential-assessment>
- Nguyen Binh Truong, K. S. G. M. L. a. Y. G. F., 2019. GDPR-Compliant Personal Data Management: A Blockchain-based Solution. *TRANSACTION ON INFORMATION FORENSICS AND SECURITY*.
- C. Turcu, C. T. d. I. C., 2019. *arxiv.org*. [Online]
Available at: <https://arxiv.org/abs/1903.09300>