

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan dan penelitian akademik merupakan fondasi utama dalam pengembangan teknologi dan inovasi di berbagai bidang. Namun, dalam ekosistem penelitian tradisional, terdapat beberapa tantangan signifikan yang menghambat aksesibilitas, transparansi, dan kolaborasi di antara para peneliti, terutama di kalangan mahasiswa. Sistem penyimpanan penelitian saat ini masih terpusat, bergantung pada server institusi atau jurnal tertentu, yang dapat membatasi akses, meningkatkan risiko manipulasi data, dan membatasi keterlibatan peneliti dari berbagai latar belakang.

Seiring dengan perkembangan *Blockchain*, *Decentralized Science (DeSci)* membuat paradigma baru yang memungkinkan penelitian lebih terbuka, transparan, dan mudah diakses. *DeSci* bertujuan untuk mendesentralisasi proses penelitian, mulai dari penyimpanan, verifikasi, hingga kolaborasi antar peneliti menggunakan teknologi *blockchain*. *Blockchain* menawarkan solusi berupa sistem penyimpanan terdesentralisasi yang tidak hanya memastikan keamanan dan integritas data, tetapi juga meningkatkan transparansi dalam berbagi pengetahuan ilmiah.

Decentralized Science (DeSci) adalah konsep dan gerakan baru yang memanfaatkan teknologi Distributed Ledger Technology (DLT), termasuk *blockchain*, untuk mengatasi berbagai tantangan dalam ilmu pengetahuan modern. Paper ini menjelaskan bahwa DeSci bertujuan untuk meningkatkan transparansi, aksesibilitas, dan kolaborasi dalam penelitian ilmiah dengan mendesentralisasi proses-proses utama, seperti pendanaan, publikasi, dan pengelolaan data penelitian. Dengan mengadopsi prinsip desentralisasi, DeSci berupaya mengurangi ketergantungan pada otoritas pusat dan menciptakan ekosistem ilmiah yang lebih terbuka dan demokratis [1].

Salah satu teknologi yang dapat digunakan dalam pengembangan *DeSci* adalah *InterPlanetaryFileSystem (IPFS)*, yang memungkinkan penyimpanan data secara terdistribusi dan menghindari ketergantungan pada server pusat. Dalam implementasinya, hash unik dari *IPFS* dapat disimpan di *blockchain* Solana,

memungkinkan mahasiswa untuk mengunggah penelitian mereka dengan jaminan keamanan, keabadian, serta transparansi. Selain itu, *framework* berbasis *smart contract* yang dikembangkan dengan *Anchor Framework* di Solana dapat digunakan untuk mengatur akses dan verifikasi penelitian yang tersimpan.

InterPlanetary File System (IPFS) adalah sistem berkas terdistribusi peer-to-peer yang berusaha menghubungkan semua perangkat komputasi dengan sistem berkas yang sama. Dalam beberapa hal, IPFS mirip dengan Web, tetapi IPFS dapat dilihat sebagai kawanan BitTorrent tunggal, yang saling bertukar objek dalam satu repositori Git. Dengan kata lain, IPFS menyediakan model penyimpanan blok beralamat konten dengan throughput tinggi, dengan tautan hiper beralamat konten. Ini membentuk Merkle DAG yang digeneralisasi, sebuah struktur data yang dapat digunakan untuk membangun sistem file berversi, blockchain, dan bahkan Web Permanen. IPFS menggabungkan tabel hash terdistribusi, pertukaran blok berinsentif, dan ruang nama yang dapat mensertifikasi sendiri. IPFS tidak memiliki satu titik kegagalan, dan node tidak perlu saling mempercayai satu sama lain.[4]

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan suatu *framework* berbasis *blockchain* untuk mendukung kolaborasi dan penyimpanan penelitian mahasiswa. Dengan sistem ini, mahasiswa dapat berbagi penelitian mereka dengan aman, transparan, dan efisien, sekaligus memastikan bahwa hasil penelitian tetap tersedia meskipun server utama mengalami gangguan.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan *blockchain* dalam pengarsipan akademik dapat meningkatkan keterbukaan akses penelitian hingga 75% dibandingkan dengan model tradisional [2]. Selain itu, penggunaan *smart contract* telah terbukti efektif dalam mengatur hak akses dokumen penelitian di berbagai platform terdesentralisasi [3]. Oleh karena itu, dengan mengintegrasikan *blockchain* dan IPFS dalam *framework* DeSci, penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan efektivitas dan aksesibilitas kolaborasi akademik di kalangan mahasiswa.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merancang *framework blockchain* yang memungkinkan mahasiswa untuk menyimpan dan berbagi data penelitian secara desentralisasi menggunakan Solana dan IPFS?
2. Bagaimana smart contract dapat digunakan untuk mencatat metadata penelitian (judul, penulis, timestamp, hash IPFS) guna meningkatkan keamanan dan keterlacakan penelitian?

1.3 Batasan Masalah

1. Framework ini hanya akan beroperasi dalam lingkungan localhost, sehingga tidak akan terhubung dengan jaringan blockchain publik seperti solana mainnet atau devnet, implementasi akan dilakukan menggunakan solana test validator untuk simulasi transaksi blockchain secara lokal.
2. File penelitian tidak akan disimpan langsung di blockchain, melainkan di IPFS yang berjalan secara lokal. Blockchain hanya akan menyimpan metadata penelitian, judul, penulis, timestamp, dan hash IPFS.
3. Sistem autentikasi akan menggunakan wallet digital (phantom/metamask) dan register dalam database pemangku website, tidak ada mekanisme multi-signature atau otorisasi berbasis organisasi dalam penelitian ini.
4. Framework ini hanya menyediakan akses berbasis wallet address, tanpa implementasi perizinan berbasis kelompok penelitian atau institusi akademik. Akses ke penelitian akan diberikan berdasarkan hak kepemilikan yang tercatat di smart contract
5. Penelitian ini tidak akan mencakup sistem peer review atau mekanisme verifikasi kualitas penelitian. Sistem hanya akan berfungsi sebagai platform penyedia penyimpanan dan akses terdesentralisasi untuk penelitian mahasiswa

1.4 Tujuan

Mengembangkan framework berbasis blockchain untuk menyimpan dan berkolaborasi dalam penelitian mahasiswa menggunakan Solana, smart contract (Anchor), dan IPFS, memastikan keamanan, transparansi, dan desentralisasi dalam penyimpanan serta akses penelitian, sehingga dapat meningkatkan keterjangkauan dan integritas penelitian mahasiswa tanpa bergantung pada sistem terpusat

1.5 Manfaat

1. Penelitian ini akan membantu mahasiswa dan peneliti muda dalam menyimpan dan berbagi hasil penelitian mereka secara aman dan transparan tanpa bergantung pada sistem penyimpanan terpusat, sehingga meningkatkan aksesibilitas penelitian di lingkungan akademik.
2. Dengan penerapan teknologi blockchain dan IPFS, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sistem penyimpanan penelitian yang lebih aman dan tahan terhadap manipulasi data, sehingga memastikan integritas serta orisinalitas penelitian mahasiswa.
3. Dengan meningkatkan keterjangkauan dan transparansi penelitian, framework ini diharapkan dapat mendorong kolaborasi yang lebih luas di kalangan mahasiswa dan komunitas akademik, tanpa batasan geografis atau institusional.
4. Penggunaan smart contract dalam penelitian ini menawarkan solusi teknologi inovatif untuk mengelola hak akses penelitian secara otomatis, sehingga hanya pengguna yang berwenang yang dapat mengakses atau mengedit data penelitian.
5. Penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan kesadaran tentang pentingnya desentralisasi dalam dunia akademik dan mendukung gerakan Open Science, sehingga lebih banyak penelitian dapat diakses secara bebas tanpa kendala dari penerbit terpusat atau lembaga tertentu.