

???

**Disusun sebagai syarat kelulusan mata kuliah
IF4091/Penulisan Proposal**

Oleh

MUHAMMAD ROIHAN

NIM : 13522152



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
SEKOLAH TEKNIK ELEKTRO & INFORMATIKA
INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**

JANUARI 2026

???

Laporan Proposal Tugas Akhir

Oleh

MUHAMMAD ROIHAN

NIM: 13522152

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung

LEMBAR PENGESAHAN

Proposal ini telah disetujui oleh:

- Pembimbing: [Nama Pembimbing]
- Tanggal: [Tanggal Pengesahan]

CONTENTS

BAB I	Pendahuluan	8
I.1	Latar Belakang	8
I.2	Rumusan Masalah	10
I.3	Tujuan dan Ukuran Keberhasilan Pencapaian	10
I.4	Batasan Masalah	10
I.5	Metodologi	10
BAB II	Kajian Pustaka	12
II.1	Teori Dasar Sistem Insentif	12
II.2	Krisis Insentif dalam Peer Review Akademik	13
II.3	Mekanisme Insentif di Jaringan P2P	14
II.4	Blockchain, Smart Contract, dan Manajemen Aset	15
II.4.1	Distributed Ledger Technology	15
II.4.2	Smart Contract	15
II.4.3	Manajemen Aset dalam Wallet Crypto	15
II.5	Model Insentif Multi-Dimensi Berbasis Blockchain	16
II.5.1	Model Berbasis Aset Ganda (Dual-Token Economy)	16
II.5.2	Model Ekonomi Sirkular dan Sidechain Pegging	17
II.5.3	Model Validasi Terpusat dan Dana Jaminan	19
II.6	Sintesis Research Gap	19
BAB III	Analisis dan Perancangan	21
III.1	Analisis Masalah	21
III.2	Rancangan Solusi	22
BAB IV	Jadwal Kegiatan	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.	Lampiran	25
--------------------	-----------------------	-----------

LIST OF FIGURES

LIST OF TABLES

CHAPTER I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Sistem publikasi ilmiah tradisional telah menjadi tulang punggung penyebaran pengetahuan selama berabad-abad, dimulai dari kemunculan jurnal akademis pertama seperti *Journal des Sçavans* dan *Philosophical Transactions* pada tahun 1665 [1]. Sistem ini melibatkan proses *peer review* yang dikelola oleh penerbit terpusat, di mana *editor* dan *reviewer* mengevaluasi naskah sebelum publikasi. Namun, model ini dinilai bermasalah karena membebankan biaya tinggi, menghilangkan hak cipta penulis, serta kurang transparan dan minim insentif bagi kontributor seperti *reviewer* [2]. Selain rentan terhadap bias, proses ini sangat lambat dengan durasi peninjauan hingga 12 bulan [1] dan mengalami krisis kredibilitas akibat rendahnya tingkat reproduktifitas penelitian, yang pada akhirnya menghambat validasi dan penyebaran ilmu pengetahuan [3, 2].

Open Access Publication (OA) hadir sebagai solusi untuk mengatasi hambatan aksesibilitas dan biaya dalam penyebaran karya ilmiah. Mengacu pada [4], OA didefinisikan sebagai literatur digital yang tersedia secara daring, bebas biaya, serta terbebas dari sebagian besar batasan hak cipta dan lisensi, sehingga memungkinkan pemanfaatan hasil penelitian tanpa hambatan finansial maupun legal. Dalam ekosistem *Open Science*, konsep ini diperluas melalui penerapan *Open Peer Review* (OPR). [5] mendeskripsikan OPR sebagai istilah payung bagi berbagai model ulasan, seperti saling membuka identitas penulis dan penelaah, mempublikasikan laporan hasil ulasan, serta membuka partisipasi bagi komunitas yang lebih luas. Praktik ini bertujuan meningkatkan transparansi dan akuntabilitas proses evaluasi, sekaligus memberikan rekognisi yang layak atas kontribusi para penelaah. Lebih lanjut, [6] menegaskan bahwa OA memerlukan pendekatan komprehensif yang tidak hanya terbatas pada penyediaan akses gratis, melainkan juga mencakup peningkatan transparansi dalam proses ulasan, kepatuhan terhadap standar etika, serta diversifikasi metrik evaluasi untuk mengukur dampak penelitian secara lebih akurat.

Sistem publikasi ilmiah berbasis *blockchain* yang diusulkan oleh [2] memanfaatkan *smart contracts* untuk menjalankan protokol kesepakatan secara otonom, sehingga memini-

malkan intervensi manusia dalam pengambilan keputusan administratif. Melalui kode yang dieksekusi otomatis di jaringan *Ethereum*, sistem ini mampu menyeleksi *editor* dan penelaah yang paling relevan serta mendistribusikan insentif (*rewards*) secara langsung kepada seluruh kontributor tanpa perantara. Mekanisme otonom ini secara signifikan mengurangi bias dan hambatan birokrasi manual, menciptakan proses evaluasi yang lebih cepat, transparan, dan objektif.

Distributed Ledger Technology (DLT), khususnya *blockchain*, menawarkan infrastruktur teknis untuk mewujudkan sistem publikasi yang *open* dan *autonomous* melalui pencatatan yang *immutable*, transparansi penuh, dan eksekusi *smart contract* yang *trustless*. Beberapa penelitian telah mengeksplorasi penerapan *blockchain* dalam publikasi ilmiah dengan fokus yang berbeda-beda. *CryptSubmit* [7] berfokus pada *timestamping* menggunakan *Bitcoin blockchain* untuk memberikan bukti kepemilikan intelektual yang terverifikasi dan mencegah plagiarisme. Platform yang diusulkan [2] mengimplementasikan *autonomous assignment* dan *reward distribution* menggunakan *Ethereum smart contracts* untuk mengurangi bias dan mempercepat proses *review*. Sementara itu, *Eureka* [3] mengembangkan *token-based incentive mechanism* untuk memberikan *reward* bagi semua kontributor dalam proses publikasi, termasuk *reviewer*, *editor*, dan *cited authors*.

Meskipun penelitian-penelitian tersebut menunjukkan potensi *blockchain* dalam publikasi ilmiah, masih terdapat *gap* signifikan dalam literatur. Sistem yang diusulkan umumnya hanya fokus pada aspek spesifik seperti *timestamping*, *assignment*, atau *reward mechanism*, tanpa mengintegrasikan seluruh siklus publikasi secara *end-to-end*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem publikasi ilmiah yang mengintegrasikan tiga karakteristik utama: *open* untuk memastikan aksesibilitas penelitian tanpa hambatan, *autonomous operation* melalui *smart contracts* untuk mengurangi bias dan meningkatkan efisiensi, dan *distributed ledger technology* untuk menjamin transparansi dan *immutability* seluruh proses publikasi. Sistem terintegrasi ini diharapkan dapat mengatasi keterbatasan penelitian sebelumnya dengan menyediakan solusi komprehensif yang mencakup *submission*, *peer review*, *reward distribution*, dan *dissemination* dalam satu platform *blockchain* yang kohesif.

I.2 Rumusan Masalah

Studi ini bertujuan untuk mengembangkan *framework* sistem publikasi berbasis *Distributed Ledger Technology* (DLT) yang mengintegrasikan *workflow end-to-end* publikasi ilmiah

dari *submission*, *peer review*, hingga *publishing* dengan mengintegrasikan tiga karakteristik utama: *open* untuk memastikan aksesibilitas penelitian tanpa hambatan, *autonomous operation* melalui *smart contracts* untuk mengurangi bias dan meningkatkan efisiensi, dan *distributed ledger technology* untuk menjamin transparansi dan *immutability* seluruh proses publikasi

I.3 Tujuan dan Ukuran Keberhasilan Pencapaian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diusulkan, tujuan dari tugas akhir ini adalah mengembangkan *framework* publikasi ilmiah *end-to-end* berbasis *Distributed Ledger Technology* (DLT) yang menyatukan karakteristik *open*, *autonomous*, serta *distributed*. Keberhasilan pengembangan ini diukur berdasarkan validitas eksekusi otomatis fungsi-fungsi sistem, terciptanya jejak audit digital yang transparan dan aman pada jaringan *blockchain*, serta terealisasinya mekanisme publikasi yang sepenuhnya objektif dan bebas diakses oleh publik.

I.4 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan kajian sebagai berikut:

1. **Mekanisme Modul:** Modul - Modul yang diimplementasikan pada tugas akhir ini masih bersifat *prototipe* atau *proof-of-concept*.
2. **Batasan Pengujian:** Pengujian fungsionalitas *framework* akan dilakukan secara terbatas menggunakan metode uji kasus untuk memvalidasi alur kerja *framework*. Penelitian ini tidak mencakup pengujian kinerja terhadap beban tinggi atau analisis keamanan terhadap kerentanan *smart contract*.

I.5 Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode pengembangan perangkat lunak Waterfall, Tahapan penelitian adalah sebagai berikut:

1. **Analisis Kebutuhan (*Requirement Analysis*):** Tahap ini berfokus pada analisis kebutuhan fungsional sistem publikasi.
2. **Perancangan Sistem (*System Design*):** Tahap ini menerjemahkan kebutuhan ke dalam rancangan arsitektur teknis. Kegiatan utamanya meliputi perancangan diagram

alur data (*Data Flow Diagram*), perancangan struktur data pada *Smart Contract*, dan desain protokol interaksi antar-sistem. *Outcome* dari tahap ini adalah dokumen spesifikasi desain sistem publikasi.

3. **Implementasi (*Implementation*):** Tahap penerjemahan desain ke dalam kode program. Fokus kegiatan adalah pengembangan *DApps*, serta pembuatan skrip pengujian.
4. **Pengujian (*Testing*):** Tahap verifikasi untuk memastikan implementasi berjalan sesuai tujuan. Pengujian dilakukan dengan metode *Unit Testing* dan simulasi skenario transaksi pada jaringan lokal (*Local Testnet*).

CHAPTER II

KAJIAN PUSTAKA

II.1 Teori Dasar Sistem Insentif

Setiap organisasi yang fungsional pasti bergantung pada kontribusi dari para anggotanya. Individu adalah "faktor strategis dasar" dalam organisasi sehingga mereka harus didorong atau "dibujuk" agar ada keinginan untuk bekerja sama. Jika tidak ada, maka tidak akan kerja sama dan dorongan inilah yang disebut sebagai insentif [clark1961incentivesystems].

Karena itu, diusulkan sebuah teori organisasi yang berdasar pada klasifikasi sistem insentif yang digunakan untuk memotivasi kontributor. Berdasarkan jenis insentif utama, dibagi menjadi 3 kategori insentif yaitu: material, solidaritas dan tujuan [clark1961incentivesystems].

Definisi dari ketiga kategori insentif tersebut adalah sebagai berikut[clark1961incentivesystems]:

- Insentif Material Ini adalah imbalan yang bersifat nyata (tangible) dan memiliki nilai moneter atau dapat dengan mudah diterjemahkan ke dalam nilai moneter. Contoh paling umum dari insentif material adalah uang dalam bentuk upah, gaji, atau tunjangan-tunjangan lain yang dapat diukur secara finansial
- Insentif Solidaritas Ini adalah imbalan yang bersifat tidak nyata (intangible) dan tidak memiliki nilai moneter. Berbeda dengan insentif lain, insentif solidaritas berasal dari tindakan berasosiasi itu sendiri. Ini mencakup imbalan seperti sosialisasi, rasa kekeluargaan, rasa keanggotaan dan identifikasi kelompok, serta status yang diperoleh dari keanggotaan tersebut. Ciri khas insentif ini adalah ia cenderung "independen dari tujuan akhir" organisasi.
- Insentif Tujuan Ini juga bersifat tidak nyata (intangible), namun tidak seperti solidaritas, insentif ini berasal dari tujuan yang dinyatakan oleh asosiasi. Insentif ini ditemukan dalam "tujuan suprapersonal" organisasi, seperti memperjuangkan suatu legislasi, memberantas korupsi, atau menyebarkan informasi. Ciri khasnya adalah insentif ini "tidak dapat dipisahkan" dari tujuan akhir yang sedang diperjuangkan.

II.2 Krisis Insentif dalam Peer Review Akademik

Bagian ini mengidentifikasi akar masalah dalam sistem peer review saat ini, dengan menganalisis dua kegagalan utama: kegagalan sistem non-insentif saat ini dan kegagalan solusi insentif material yang sederhana.

Krisis peer review yang terjadi saat ini berakar pada overburden dan fatigue yang dialami oleh para reviewer. Penyebab utama dari krisis ini sebagai ketidakseimbangan struktural yang fundamental dalam dunia akademis kontemporer. Dalam era "publish or perish", terdapat insentif yang jelas untuk mempublikasikan, namun di sisi lain terdapat sedikit atau tidak ada insentif untuk mereview[horta2024crisis].

Akibatnya, aktivitas me-review bisa dikatakan sebagai pekerjaan tambahan yang tidak diakui secara formal dalam jenjang karir dan bergantung hampir seluruhnya pada kerja sukarela. Sistem ini hanya ditopang oleh motivasi yang didasarkan pada kewajiban atau pelayanan kepada komunitas ilmiah yang setara dengan insentif solidaritas dan tujuan. Namun, volume publikasi ilmiah yang terus tumbuh membuktikan bahwa motivasi intrinsik ini tidak lagi mencukupi untuk menopang permintaan.

Jika sistem non-insentif saat ini gagal, solusi yang paling intuitif adalah memberikan insentif material. Namun, pendekatan ini terbukti kontraproduktif. Editor jurnal menghadapi tantangan konstan untuk meningkatkan keandalan dan komitmen dari reviewer. Hubungan yang problematik ini sebagai masalah principal-agent, di mana terdapat kesulitan mendasar bagi editor (principal) untuk menyelaraskan kepentingan reviewer (agen) dengan tujuan jurnal [squazzoni2013incentive]. Untuk mengujinya, sebuah studi eksperimental krusial secara spesifik menguji dampak pemberian insentif material terhadap kualitas peer review

Berlawanan dengan ekspektasi, temuan mereka menunjukkan bahwa menawarkan imbalan material cenderung menurunkan kualitas dan efisiensi dari proses review. Secara spesifik, skema insentif tetap/fixed terbukti menjadi model terburuk dalam mempromosikan kerja sama. Skema insentif tetap ini menghasilkan Cooperation Index (CI) yang secara signifikan lebih rendah dibandingkan dengan skema tanpa pemberian insentif, yang justru mencatatkan CI tertinggi. Fenomena di mana insentif eksternal justru mengikis atau melemahkan motivasi moral intrinsik ini dikenal sebagai Motivation Crowding Theory. Temuan ini menunjukkan dilema inti: sistem tanpa insentif sedang runtuh karena beban berlebih, sementara sistem dengan insentif material sederhana [squazzoni2013incentive] juga gagal karena merusak motivasi intrinsik.[horta2024crisis]

II.3 Mekanisme Insentif di Jaringan P2P

Berhubungan dengan tantangan didalam sebuah organisasi yang telah dibahas sebelumnya, jaringan terdesentralisasi atau P2P menghadapi sebuah masalah yang cukup serupa terkait aspek partisipasi. Tanpa sebuah mekanisme insentif, jaringan P2P rentan terhadap perilaku egois dimana partisipan hanya mengambil sumber daya tanpa adanya kontribusi [ihle2023incentivemechanisms]. Karena itu dibutuhkan sebuah mekanisme yang berfungsi menyelaraskan kepentingan individu dengan tujuan jaringan tersebut melalui tekanan unsur insentif berupa hadiah dan juga unsur hukuman.

Berdasarkan tinjauan sistematis terhadap literatur P2P, mekanisme insentif dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama yang memiliki korelasi dengan teori insentif dasar: insentif moneter, reputasi, dan layanan

- Insentif Moneter: Jenis insentif yang memotivasi partisipasi dengan mendistribusikan kredit atau mata uang digital Dalam konteks P2P sering kali diimplementasikan dalam bentuk lelang. Namun penerapan insentif ini menimbulkan tantangan dalam jaringan P2P yaitu double-spending, namun kini dapat diatasi dengan teknologi DLT (Distributed Ledger) tanpa memerlukan otoritas pusat [ihle2023incentivemechanisms].)
- Insentif Reputasi: Jenis insentif yang memotivasi partisipasi dengan memberikan penghargaan sosial atau status berupa reputasi. Nilai reputasi bersifat subjektif, dinamis dan tidak dapat ditransfer serta melekat pada identitas seseorang. Mekanisme ini sangat cocok untuk memitigasi efek negatif dari insentif material murni karena partisipan dimotivasi langsung oleh status sosial dan kepercayaan dalam jaringan. [ihle2023incentivemechanisms]
- Insentif Layanan: Mekanisme ini memberikan imbalan berupa akses instan ke sumber daya (seperti bandwidth atau komputasi) sebagai bentuk timbal balik langsung (tit-for-tat) tanpa perlu melacak sejarah transaksi yang panjang [ihle2023incentivemechanisms]

Penerapan insentif dalam jaringan P2P harus didesain sedemikian rupa agar terhadap berbagai macam bentuk serangan meliputi Sybil Attack dan kolusi antar partisipan [ihle2023incentivemechanisms]. Dengan memanfaatkan teknologi Blockchain dan *Smart Contract* memungkinkan "single source of truth" yang transparan untuk mengelola insentif secara adil tanpa ada intervensi pihak lain.

II.4 Blockchain, Smart Contract, dan Manajemen Aset

Untuk mengimplementasikan mekanisme insentif yang efektif dalam lingkungan *peer-to-peer* (seperti yang dibahas pada Sub-bab II.3), diperlukan infrastruktur teknologi yang mampu menjamin kepercayaan, transparansi, dan otomatisasi tanpa perantara. Bagian ini menguraikan tiga komponen teknologi fundamental yang menjadi landasan sistem yang diusulkan: Blockchain, Smart Contract, dan Arsitektur Crypto Wallet.

II.4.1 Distributed Ledger Technology

Blockchain berfungsi sebagai *distributed ledger* (buku besar terdistribusi) yang mencatat seluruh riwayat transaksi dan reputasi secara *immutable* (tidak dapat diubah). Dalam konteks publikasi ilmiah, sifat *tamper-proof* ini krusial untuk mencegah manipulasi skor ulasan atau riwayat pembayaran, masalah yang sering terjadi pada sistem terpusat konvensional.

Namun, implementasi langsung pada jaringan utama (*mainnet*) sering terkendala biaya transaksi (*gas fee*) yang tinggi. Solusi untuk tantangan ini adalah teknologi *Pegged Sidechains*. Mekanisme ini memungkinkan aset dipindahkan dari rantai utama ke rantai samping (*sidechain*) melalui proses penguncian (*locking*) dan pencetakan ulang (*minting*), memungkinkan efisiensi biaya tanpa mengorbankan keamanan aset [back2014pegged].

II.4.2 Smart Contract

Smart Contract adalah protokol transaksi yang mengeksekusi ketentuan kontrak secara otomatis ketika kondisi yang telah diprogram terpenuhi. Teknologi ini mentransformasi proses insentif dari yang sebelumnya manual dan bergantung pada kepercayaan terhadap admin jurnal, menjadi sistem yang deterministik [khan2021smartcontracts].

Dalam arsitektur sistem insentif, *Smart Contract* memegang peran vital sebagai *Escrow Otomatis* (rekening bersama). Dana insentif dari penulis atau institusi dikunci dalam kontrak dan hanya akan didistribusikan secara otomatis kepada *reviewer* saat validasi kualitas terpenuhi, menghilangkan risiko wanprestasi pembayaran [xuan2020datasharing].

II.4.3 Manajemen Aset dalam Wallet Crypto

Komponen terakhir adalah *Crypto Wallet* yang berfungsi lebih dari sekadar penyimpanan mata uang. Dalam desain insentif multi-dimensi, dompet digital harus mampu membedakan dua

jenis aset digital yang merepresentasikan insentif moneter dan non-moneter:

- Fungible Tokens (Utility): Token standar (seperti ERC-20) yang bersifat likuid, dapat dipertukarkan, dan berfungsi sebagai alat pembayaran insentif finansial [3].
- Soulbound Tokens (SBT): Jenis token khusus yang terikat secara permanen pada alamat dompet pemilik dan tidak dapat dipindahtangankan (*non-transferable*). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa SBT sangat efektif untuk merepresentasikan atribut kualitatif seperti reputasi, kredibilitas, atau sertifikasi keahlian akademik yang tidak boleh diperjualbelikan [pinna2025soulbound].

Penerapan SBT memungkinkan sistem memisahkan "modal ekonomi" (yang bisa dicairkan) dengan "modal sosial" (reputasi reviewer), mencegah terjadinya komodifikasi kualitas akademik yang berlebihan.

II.5 Model Insentif Multi-Dimensi Berbasis Blockchain

Pemanfaatan teknologi Blockchain tentu akan meningkatkan rasa kepercayaan dan mendukung "single source of truth" yang transparan [ihle2023incentivemechanisms] dan immutability yang tinggi. Agar terwujud, Blockchain memerlukan sebuah model sistem insentif yang efektif, adil, aman, transparan dan berkelanjutan. Model insentif "multi-dimensi" diciptakan sebagai pendekatan yang menggabungkan insentif moneter dan non-moneter untuk menciptakan sistem yang berkelanjutan.

Bagian ini akan mengulas dua model insentif yang menjadi landasan perancangan sistem. STEEMIT, yang merepresentasikan keberhasilan manajemen aset hybrid dalam komunitas sosial terdesentralisasi dan PubChain yang menawarkan quality control spesifik untuk bidang publikasi ilmiah

II.5.1 Model Berbasis Aset Ganda (Dual-Token Economy)

Sebagai salah satu pionir dalam blockchain-based online community, Steemit menawarkan kerangka kerja empiris mengenai bagaimana insentif kripto dapat memengaruhi partisipasi pengguna. Studi empiris menunjukkan bahwa partisipasi aktif pengguna dalam komunitas terdesentralisasi sangat dipengaruhi oleh persepsi mereka terhadap dua jenis modal: Social Capital (modal sosial) dan Share Capital (modal kepemilikan).

Meskipun STEEMIT tidak menawarkan algoritma teknis mendalam, penelitian ini memetakan

logika konseptual penting mengenai "Economic Feedback" yang menjadi dasar distribusi insentif dalam sistem Steemit[liu2022steemit]. Mekanisme ini mendistribusikan token dari reward pool harian berdasarkan bobot suara (stake-weighted voting). Secara matematis, logika distribusi insentif ini dapat diformulasikan sebagai berikut:

$$R_i = \left(\frac{\text{Votes}_i \times \text{Weight}_i}{\sum_{\text{all}} (\text{Votes}_{\text{all}} \times \text{Weight}_{\text{all}})} \right) \times \text{TotalRewardPool} \quad (\text{II.1})$$

Di mana R_i adalah insentif yang diterima pengguna, Votes_i adalah jumlah dukungan yang diterima, dan Weight_i merupakan kekuatan voting yang ditentukan oleh kepemilikan aset yang terkunci (vested token).

Yang utama dari model STEEMIT bagi penelitian ini berada di arsitektur Dual-Token yang mengadopsi aset hybrid. STEEMIT menerapkan pemisahan aset menjadi token likuid (STEEM/SBD) untuk pembayaran dan locked token (STEEM Power / SP) untuk hak voting dan kelola reputasi. Kepemilikan Steem Power terbukti menciptakan "Psychological Ownership" yang mendorong pengguna untuk berkontribusi lebih aktif demi menjaga nilai jangka panjang platform [liu2022steemit]. Penelitian ini akan mengadopsi arsitektur token Steemit (pemisahan antara token dompet likuid dan token reputasi terkunci) sebagai landasan perancangan crypto wallet untuk reviewer, guna menyeimbangkan kebutuhan finansial jangka pendek dengan komitmen kualitas jangka panjang.

II.5.2 Model Ekonomi Sirkular dan Sidechain Pegging

Berbeda dengan model STEEMIT yang berfokus pada interaksi sosial, PubChain menawarkan model kerja insentif yang dirancang spesifik untuk ekosistem publikasi ilmiah yang menuntut standar kualitas ketat. Tantangan utama dalam insentif akademik bukan sekedar memacu aktivitas, namun mengatasi penurunan kualitas peer review akibat kurangnya motivasi reviewer [wang2020pubchain].

Kontribusi fundamental dari PubChain bagi penelitian ini adalah pemanfaatan teknologi *sidechain* dan mekanisme ekonomi sirkular untuk menjamin ketersediaan dana insentif. Mekanisme ini terdiri dari komponen-komponen berikut:

- Mekanisme Two-Way Peg (Jembatan Aset): PubChain tidak beroperasi sebagai *blockchain* terisolasi, melainkan sebagai *sidechain* yang terikat pada *parent chain* utama (seperti Bitcoin atau Ethereum). Mekanisme ini memungkinkan perpindahan aset antar-rantai tanpa mengubah total suplai global melalui proses *Locking* di

rantai utama dan *Minting* di rantai samping [back2014pegged]. Hal ini vital untuk memberikan nilai intrinsik pada token insentif, sehingga reviewer menerima aset yang memiliki nilai tukar nyata, bukan sekadar poin digital.

- Sumber Pendanaan Hibrida (Fee dan Minting): Untuk menjamin keberlanjutan insentif dan mengatasi masalah *Cold Start*, PubChain menerapkan dua sumber pendanaan ke dalam *Reward Pool*:

1. Submission Fee (X): Biaya yang dibayar penulis sebagai disinsentif untuk mencegah *spamming* makalah berkualitas rendah.
2. Inflationary Minting (Y): Kebijakan moneter di mana setiap blok baru otomatis mencetak token baru (Y) sebagai subsidi sistem.

Dana gabungan dari Fee (X) dan Subsidi Minting (Y) inilah yang dikumpulkan dalam *Pool* untuk diperebutkan oleh partisipan [wang2020pubchain].

- Penilaian Bobot Reputasi: Tidak semua suara reviewer setara. Skor akhir jurnal S_i dihitung menggunakan rata-rata terbobot, dimana bobotnya ditentukan oleh kualitas historis reviewer tersebut. Mekanisme diformulasikan sebagai berikut:

$$S_i = \sum_j W^{i,j} \cdot Z_{i,j} \quad (\text{II.2})$$

Di mana $Z_{i,j}$ adalah skor yang diberikan oleh reviewer, dan $W^{i,j}$ adalah bobot reputasi reviewer yang telah dinormalisasi berdasarkan penilaian pembaca. Pendekatan ini mencegah manipulasi skor oleh reviewer yang tidak kompeten [wang2020pubchain].

- Distribusi Berbasis Threshold: Mekanisme yang bertujuan mencegah review "asal-asalan". PubChain menerapkan fungsi threshold kualitas λ . Reward hanya bisa diberikan jika skor kualitas S_i melampaui λ . Mekanisme ini diformulasikan sebagai berikut:

$$G_i \propto \text{Pool} \times \frac{\max(S_i - \lambda, 0)}{\sum \text{Total Surplus}} \quad (\text{II.3})$$

Dalam model ini, fungsi $\max(S_i - \lambda, 0)$ memastikan bahwa kontribusi dengan kualitas di bawah standar (λ) akan menghasilkan nilai insentif nol, terlepas dari seberapa banyak pekerjaan yang dilakukan.

Penelitian ini akan mengadopsi mekanisme *Minting* PubChain sebagai solusi subsidi "gaji dasar" dan algoritma distribusinya untuk memecahkan masalah *principal-agent* dalam OJS

[squazzoni2013incentive], menjamin anggaran hanya tersalur ke kontribusi substantif.

II.5.3 Model Validasi Terpusat dan Dana Jaminan

Sementara PubChain menawarkan solusi likuiditas, Eureka menawarkan alur kerja validasi yang lebih relevan untuk diadopsi ke dalam OJS, memecahkan masalah validasi kualitas dengan tetap mempertahankan peran Editor [3].

- Validasi Terpusat Editor (Oracle): Dalam ekosistem Eureka, pencairan insentif tidak dilakukan secara otomatis berdasarkan *voting* pembaca umum, melainkan melalui validasi Editor. Dana insentif tetap terkunci (*escrow*) dalam *Smart Contract* hingga Editor memverifikasi kualitas ulasan tersebut. Jika Editor menyetujui (*approve*), kontrak tereksekusi dan token ditransfer ke dompet Reviewer. Mekanisme ini menjaga integritas akademik OJS di mana kualitas ulasan dinilai oleh ahli.
- Held-Back Funds (Dana Jaminan Mutu): Eureka menerapkan mekanisme *Time-Locked Smart Contract* untuk jaminan kualitas pasca-publikasi. Sebagian biaya submisi ditahan (*held back*) dalam *Smart Contract* untuk periode waktu tertentu. Dana ini berfungsi sebagai "uang pertaruhan"; jika dikemudian hari ditemukan plagiasi, dana hangus atau diberikan ke pelapor. Jika aman, dana dikembalikan ke penulis atau dicairkan sepenuhnya [3].

Penelitian ini akan mengadopsi logika alur kerja Eureka untuk merancang interaksi antara OJS dan *Smart Contract*, memastikan bahwa otomatisasi pembayaran tetap tunduk pada keputusan editorial manusia demi menjaga standar ilmiah.

II.6 Sintesis Research Gap

Berdasarkan tinjauan terhadap literatur dan studi komparatif pada sub-bab sebelumnya, penelitian ini mengidentifikasi tiga kesenjangan fundamental (*research gaps*) yang menghambat penerapan langsung model insentif blockchain yang ada ke dalam ekosistem *Open Journal System* (OJS).

1. Kesenjangan Validasi (Crowd vs Expert): Model *PubChain* dan *Steemit* mendasarkan validasi kualitas pada *crowd-voting* (suara terbanyak dari pembaca umum). Pendekatan ini tidak kompatibel dengan OJS yang bersifat *double-blind review* dan membutuhkan kepakaran spesifik [wang2020pubchain][liu2022steemit]. OJS membutuhkan mekanisme di mana Editor bertindak sebagai *Oracle* tunggal yang memicu *Smart Contract*,

mirip dengan logika *Eureka*, namun tanpa menghilangkan transparansi algoritma pembagian insentifnya.

2. Dilema Sumber Pendanaan (Fee vs Subsidi): Terdapat dikotomi ekstrem dalam model pendanaan saat ini. Model *Eureka* bergantung sepenuhnya pada biaya penulis (*Submission Fee*), yang berpotensi menghambat partisipasi penulis dari negara berkembang (masalah *Barrier to Entry*) [3]. Sebaliknya, model *PubChain* mengandalkan inflasi token (*Minting*), yang berisiko menurunkan nilai token jika tidak ada permintaan nyata. Belum ada model yang menyeimbangkan beban biaya penulis dengan subsidi sistem secara proporsional untuk menjaga keberlanjutan dana insentif di jurnal berskala kecil.
3. Fragmentasi Manajemen Aset: Literatur mengenai manajemen aset kripto memisahkan token utilitas (uang) dan token reputasi (SBT) dalam studi yang berbeda [**pinna2025soulbound**]. Belum ada arsitektur *crypto wallet* terintegrasi untuk OJS yang mampu mengelola aset *hybrid* ini secara simultan: memisahkan likuiditas untuk kebutuhan ekonomi reviewer sambil mengunci reputasi agar tidak dapat diperjualbelikan (mencegah komodifikasi akademik).

CHAPTER III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

III.1 Analisis Masalah

Berdasarkan kajian literatur, penerapan insentif blockchain pada ekosistem publikasi ilmiah menghadapi tiga tantangan fundamental yang saling berkaitan:

Pertama, terdapat ketidaksesuaian mekanisme validasi. Mayoritas model insentif terdesentralisasi saat ini mengandalkan *crowd-voting* (suara terbanyak) untuk menentukan kualitas konten. Pendekatan ini tidak kompatibel dengan standar *Open Journal System* (OJS) yang mewajibkan *expert peer-review* tertutup (*double-blind*) untuk menjaga objektivitas ilmiah. Ketiadaan mekanisme yang dapat menjembatani keputusan editorial tertutup (Off-chain) dengan eksekusi transparan di Blockchain (On-chain) menyebabkan sulitnya mengadopsi teknologi ini tanpa merombak total alur kerja akademik yang sudah mapan.

Kedua, terjadi dilema keberlanjutan pendanaan. Model insentif yang bergantung sepenuhnya pada biaya penulis (*Submission Fee*) menciptakan hambatan partisipasi (*Barrier to Entry*) bagi peneliti dengan dana terbatas. Sebaliknya, model yang hanya mengandalkan pencetakan token baru (*Inflationary Minting*) berisiko tinggi menciptakan aset tanpa nilai riil (*hyperinflation*) jika tidak diimbangi oleh permintaan pasar. Diperlukan mekanisme hibrida yang mampu menyeimbangkan beban biaya penulis dengan subsidi sistem secara proporsional.

Ketiga, risiko jual beli nilai akademik (SBT) akibat ketiadaan pemisahan fungsi aset. Dalam sistem konvensional maupun kripto sederhana, insentif finansial dan reputasi seringkali direpresentasikan oleh aset yang sama (likuid). Hal ini berbahaya karena reputasi seorang penelaah berpotensi diperjualbelikan layaknya komoditas pasar, yang pada akhirnya mendegradasi motivasi intrinsik (*moral obligation*) menjadi motivasi transaksional semata. Diperlukan arsitektur manajemen aset yang secara tegas memisahkan insentif menjadi dua entitas: aset likuid untuk kebutuhan ekonomi dan aset terikat (*soulbound*) untuk identitas reputasi.

III.2 Rancangan Solusi

Dari analisis masalah, diusulkan solusi mekanisme insentif hibrida dengan arsitektur interaksi sistem yang terdiri dari tiga komponen logika utama:

1. **Formulasi Mekanisme Pendanaan (Funding Algorithm):** Sistem menggunakan model probabilistik untuk menentukan total insentif (I_{total}) berdasarkan Skor Kualitas (Q). Mekanisme ini menggabungkan dana riil dari penulis (F_{base}) dan subsidi inflasi terkontrol ($M_{subsidy}$).

Total insentif diformulasikan sebagai fungsi dari Skor Kualitas (Q) sebagai berikut:

$$I_{total}(Q) = \begin{cases} F_{base} + \underbrace{\left(k \cdot \frac{1}{V_{net}} \cdot (Q - T_{min}) \right)}_{M_{subsidy} \text{ (Komponen Minting)}} & \text{jika } Q > T_{min} \\ 0 & \text{jika } Q \leq T_{min} \end{cases} \quad (III.1)$$

Dimana F_{base} adalah biaya dasar penulis, k adalah konstanta subsidi, dan T_{min} adalah ambang batas kualitas.

Analisis Komponen Minting ($M_{subsidy}$): Pencetakan token baru (*Minting*) tidak dilakukan secara linier, melainkan diatur oleh algoritma dinamis dengan kondisi ketat untuk mencegah hiperinflasi:

- Kondisi Kelayakan ($Q > T_{min}$): Minting bersifat *performance-based*. Sistem tidak akan mencetak token untuk ulasan di bawah standar kualitas, sehingga inflasi hanya terjadi untuk membayar "nilai tambah" (*added value*).
- Elastisitas Suplai ($\frac{1}{V_{net}}$): Variabel V_{net} didefinisikan sebagai Volume Submisi Jaringan per Epoch (rata-rata aktivitas dalam periode waktu tertentu, misal 30 hari), bukan total akumulatif sejak awal sistem.

2. **Algoritma Distribusi dan Manajemen Aset (Execution Logic):** Implementasi teknis pada *Smart Contract* mengatur aliran aset melalui dua fase atomik. Logika eksekusi memisahkan sumber dana (Transfer vs Minting) untuk transparansi audit.

- Fase 1 (Deposit Author): Memvalidasi komitmen penulis.

```
FUNCTION SubmitArticle(Fee):  
  IF msg.value < Fee THEN REVERT("Dana Kurang")  
  ELSE LOCK_TO_POOL(msg.value); EMIT Event("Deposit_OK")
```

- Fase 2 (Distribusi Hibrida): Dipicu oleh Editor. Memecah eksekusi menjadi dua vektor aset secara simultan (Ekonomi & Reputasi).

```

FUNCTION DistributeReward(Reviewer, Score Q):
  IF Q <= T_min THEN RETURN 0
  Subsidi = (K * (Q - T_min) / Vol)          // Minting

  // 2. Eksekusi Atomik (Multi-Source Funding)
  TRANSFER_ERC20(Pool -> Reviewer, Base_Fee) // Dana Author
  MINT_ERC20(Reviewer, Subsidi)              // Inflasi Sistem

  // 3. Eksekusi Reputasi (Non-Transferable)
  MINT_SBT(Reviewer, Metadata={Score:Q})    // Vektor Reputasi
  SET SBT.Transferable = FALSE

```

Logika di atas memastikan bahwa *Reviewer* menerima kompensasi finansial yang likuid dari dua sumber berbeda, namun reputasi akademik (SBT) terkunci permanen pada identitas mereka.

3. **Arsitektur Interaksi Sistem (Oracle Protocol Design):** Untuk menjembatani kesenjangan antara OJS (*Off-chain*) dan Blockchain (*On-chain*) sesuai analisis masalah pertama, dirancang protokol komunikasi satu arah (*One-Way Peg*) dengan peran Editor sebagai *Trusted Oracle*. Alur interaksi dibagi menjadi tiga tahap sekuensial:

- Tahap 1: Inisiasi dan Validasi (Off-Chain Trigger): Proses dimulai di antarmuka OJS. Ketika Editor mengubah status artikel menjadi "Published", modul *backend* OJS memaketkan data variabel (ID Reviewer, Skor Q , dan Alamat Wallet) menjadi struktur data JSON terstandarisasi (*Payload*).
- Tahap 2: Penandatanganan Transaksi (Secure Bridging): Agar data yang dikirim ke Blockchain valid dan tidak dipalsukan, transaksi harus ditandatangani secara kriptografi (*Digital Signature*) menggunakan *Private Key* milik Editor atau Jurnal yang terdaftar sebagai *Oracle* di *Smart Contract*. Ini mencegah serangan injeksi data dari pihak luar.
- Tahap 3: Eksekusi dan Konfirmasi (On-Chain Settlement): Fungsi *Smart Contract* menerima payload, memverifikasi tanda tangan pengirim (*Signature Verification*), dan jika valid, langsung memicu fungsi distribusi aset (Poin 2). Hash transaksi kemudian dikembalikan ke OJS sebagai bukti pembayaran yang transparan.

CHAPTER IV

JADWAL KEGIATAN

Bab ini memuat rencana jadwal kegiatan selama pengerjaan tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] David Banks. ?Thoughts on Publishing the Research Article over the Centuries? **in***Publications*: 6.1 (2018). DOI: 10.3390/publications6010010.
- [2] Mansur Beştaş **and others**. ?A Novel Blockchain-Based Scientific Publishing System? **in***Sustainability*: 15.4 (2023). DOI: 10.3390/su15043354.
- [3] S. R. Niya **and others**. ?A Blockchain-based Scientific Publishing Platform? **in** *2019 IEEE International Conference on Blockchain and Cryptocurrency (ICBC)*: Seoul, Korea (South), 2019, **pages** 329–336. DOI: 10.1109/BL0C.2019.8751379.
- [4] Peter Suber. *Open Access*. MIT Press Essential Knowledge Series. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2012. ISBN: 9780262301732. URL: <https://mitpress.mit.edu/9780262517638/open-access/>.
- [5] Tony Ross-Hellauer. ?What is open peer review? A systematic review? **in** *F1000Research*: 6 (2017). Version 2; referees: 4 approved, **page** 588. DOI: 10.12688/f1000research.11369.2. URL: <https://doi.org/10.12688/f1000research.11369.2>.
- [6] Armen Yuri Gasparyan **and others**. ?Comprehensive Approach to Open Access Publishing: Platforms and Tools? **in** *Journal of Korean Medical Science*: 34.27 (2019), e184. DOI: 10.3346/jkms.2019.34.e184.
- [7] Bela Gipp **and others**. ?CryptSubmit: Introducing Securely Timestamped Manuscript Submission and Peer Review Feedback using the Blockchain? **in** *2017 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL)*: IEEE. **june** 2017, **pages** 273–276. DOI: 10.1109/JCDL.2017.7991588.

Appendix A. Lampiran

Lampiran berisi dokumen-dokumen pendukung yang relevan dengan tugas akhir.