

# Kajian Implementasi *Blockchain* dalam Sistem Manajemen Aset pada Gudang Logistik Instansi XYZ

Faizal Gani Setyawan<sup>1)</sup>, Herman Kabetta<sup>2)</sup>, Girinoto<sup>3)</sup>

(1) *Rekayasa Kriptografi, Politeknik Siber dan Sandi Negara, faizal.gani@student.poltekssn.ac.id*

(2) *Rekayasa Kriptografi, Politeknik Siber dan Sandi Negara, herman.kabetta@poltekssn.ac.id*

(3) *Rekayasa Kriptografi, Politeknik Siber dan Sandi Negara, girinoto@poltekssn.ac.id*

## Abstrak

*Instansi pemerintah XYZ memiliki salah satu fungsi utama, yaitu menyelenggarakan pengelolaan dan distribusi logistik. Saat ini, sistem pengelolaan barang di Instansi XYZ masih menggunakan metode manual, yang rentan terhadap misadministrasi dalam pengelolaan aset, terutama terkait peminjaman peralatan. Studi menunjukkan bahwa teknologi blockchain, dengan karakteristik transparansi, desentralisasi, dan keamanan, dapat menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan pengelolaan barang di instansi ini. Hyperledger Fabric, sebagai salah satu framework blockchain, menawarkan performa yang lebih baik dan kontrol akses yang lebih jelas, sehingga sangat cocok untuk diterapkan dalam sistem manajemen aset. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem manajemen aset berbasis blockchain menggunakan Hyperledger Fabric pada Gudang Logistik Instansi XYZ. Sistem ini dirancang untuk meningkatkan transparansi dan efisiensi dalam alur peminjaman aset, sejalan dengan prinsip-prinsip Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) yang diatur dalam Perpres No. 132 Tahun 2022 dan Perpres No. 95 Tahun 2018. Dalam proses pengembangan, teknologi Hyperledger Composer digunakan untuk memfasilitasi pembuatan smart contracts dan pengelolaan jaringan blockchain. Implementasi sistem ini melibatkan instalasi berbagai komponen seperti Node.js, npm, Docker, serta pengaturan server Hyperledger Fabric. Pengujian fungsional menunjukkan bahwa sistem ini mampu menambah, memperbarui, menghapus aset, dan mengelola partisipan dengan efektif. Sementara itu, hasil pengujian non-fungsional menunjukkan waktu respons rata-rata 0.011035 detik, yang menunjukkan kinerja yang baik dalam pengolahan transaksi. Composer Playground digunakan sebagai antarmuka web untuk mengelola dan mengembangkan aplikasi bisnis berbasis blockchain, sehingga memungkinkan integrasi yang lebih mudah dan pengelolaan yang lebih efisien. Dengan penerapan teknologi blockchain ini, diharapkan dapat tercipta peningkatan transparansi dan efisiensi dalam manajemen aset di lingkungan Instansi XYZ.*

*Kata kunci : blockchain; hyperledger fabric; hyperledger composer; web integration*

## Abstract

*XYZ Agency is an organization responsible for managing logistics functions. The current asset management system at XYZ Agency relies on manual methods, which are prone to a lack of transparency and verification, potentially leading to inefficiencies and errors in asset management. Studies suggest that blockchain technology, with its inherent characteristics of transparency, decentralization, and security, could be an effective solution to enhance asset management at the agency. Hyperledger Fabric, as one of the blockchain frameworks, offers improved performance and clearer access control, making it highly suitable for implementation in an asset management system. This research aims to develop and implement a blockchain-based asset management system using Hyperledger Fabric for the XYZ Agency's Logistics Warehouse. The system is designed to increase transparency and efficiency in the asset lending process, in line with the principles of the Electronic-Based Government System (SPBE) as outlined in Presidential Regulation No. 132 of 2022 and Presidential Regulation No. 95 of 2018. During the development process, Hyperledger Composer technology is utilized to facilitate the creation of smart contracts and the management of the blockchain network. The implementation of this system involves the installation of various components such as Node.js, npm, Docker, and the configuration of the Hyperledger Fabric server. Functional testing shows that the system effectively adds, updates, deletes assets, and manages participants. Meanwhile, non-functional testing results indicate an average response time of 0.011035 seconds, demonstrating good performance in transaction processing. Composer Playground is used as a web interface to manage and develop blockchain-based business applications, enabling easier integration and more efficient management. The adoption of this blockchain technology is expected to significantly enhance transparency and efficiency in asset management within XYZ Agency.*

*Keywords : blockchain; hyperledger fabric; hyperledger composer; web integration*

## 1. PENDAHULUAN

Instansi XYZ merupakan suatu badan pemerintahan yang bertugas mengatur fungsi logistik. Misi Instansi XYZ mencakup penyelenggaraan komunikasi serta penyediaan materiil logistik untuk mendukung tugas pemerintahan.

Dalam wawancara dengan Kepala Gudang Logistik Instansi XYZ mengungkapkan bahwa sistem

pengelolaan barang masih menggunakan pencatatan manual. Proses peminjaman peralatan melibatkan pengajuan surat kepada Kepala Instansi XYZ, yang kemudian diteruskan ke Kepala Bagian untuk memastikan ketersediaan barang. Proses ini rentan terhadap kurangnya transparansi dan verifikasi pihak pemohon.

Studi [1] menunjukkan bahwa *blockchain*, sebagai sistem terdistribusi dengan karakteristik

seperti transparansi, desentralisasi, persistensi, dan anonimitas, dapat menjadi solusi untuk meningkatkan pengelolaan barang. *Hyperledger Fabric*, dijelaskan oleh [2], menjadi salah satu *framework blockchain*, menawarkan transparansi, dan memberikan kontrol akses yang jelas. Fleksibilitasnya dalam desain dan konfigurasi menjadikannya solusi potensial yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan spesifik [3]–[5]. Hal ini memungkinkan penyesuaian dengan kebutuhan spesifik, termasuk struktur data yang digunakan, mekanisme konsensus, dan kebijakan keamanan.

Perpres No. 132 Tahun 2022 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik atau SPBE memberikan arahan penting terkait arsitektur SPBE yang mencakup komponen dasar dan domain arsitektur yang melibatkan proses bisnis, data dan informasi, infrastruktur, aplikasi, keamanan, dan layanan SPBE. Integrasi sistem pengelolaan barang dengan prinsip-prinsip SPBE dapat memberikan kemajuan signifikan dalam penyelenggaraan peminjaman peralatan dan logistik. Penelitian ini akan mengusung visi SPBE dengan membangun sebuah *website* yang terintegrasi dengan teknologi *blockchain*. Langkah ini sejalan dengan SPBE, yang bertujuan meningkatkan koordinasi, efektivitas, dan efisiensi layanan pemerintahan.

Penggunaan teknologi *blockchain* dalam sistem manajemen aset logistik di Instansi XYZ menjadi sangat esensial mengingat beberapa permasalahan kritis yang dihadapi saat ini. Salah satu tantangan utama adalah kurangnya transparansi dalam proses peminjaman peralatan yang rentan terhadap manipulasi dan kurangnya verifikasi. Dengan mengadopsi *blockchain*, sistem akan memanfaatkan karakteristik desentralisasi, transparansi, dan keamanan yang akan membawa manfaat signifikan [5]. Penggunaan *Hyperledger Fabric* sebagai *framework blockchain* memberikan keunggulan dalam hal performa, transparansi, dan pengaturan kontrol akses [6].

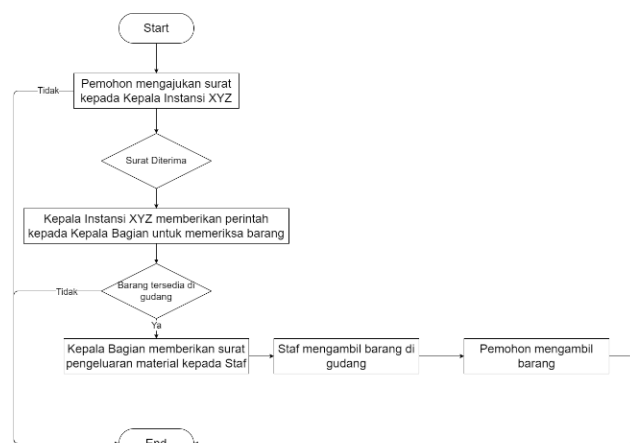
Dengan menyatukan sistem pengelolaan barang dalam ekosistem SPBE, diharapkan proses peminjaman peralatan dapat menjadi lebih efisien, terukur, dan mendukung visi pemerintahan berbasis elektronik yang terpadu dan berkualitas tinggi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan diimplementasikan sistem pengelolaan peralatan yang ada pada Gudang Logistik Instansi XYZ berbasis *website* yang mengadopsi teknologi *blockchain* untuk mengatasi isu transparansi proses peminjaman.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Instansi XYZ

Instansi XYZ salah satu badan pemerintahan yang bertugas untuk menyelenggarakan fungsi logistik barang. Penyelenggaraan fungsi logistik, dilaksanakan melalui fungsi utamanya yang meliputi pengawasan logistik dan mendukung komunikasi.

Proses bisnis peminjaman peralatan di Gudang Logistik pada Gambar 1 melibatkan beberapa tahapan yang harus dilalui. Pertama, pihak yang membutuhkan peralatan harus mengajukan surat permohonan peminjaman kepada Kepala Instansi. Setelah permohonan diajukan, surat tersebut akan diperiksa dan apabila disetujui maka Kepala Instansi akan memerintahkan kepada Kepala Bagian untuk memeriksa ketersediaan pada gudang. Kemudian apabila barang tersedia Kepala Bagian memberikan surat pengeluaran material kepada Staf. Staf selanjutnya mengambil barang dari gudang komoditi agar barang dapat diambil oleh pemohon.



Gambar 1. Ilustrasi Proses Peminjaman Peralatan Instansi XYZ

### 2.2 Blockchain

*Blockchain* adalah sistem data terdistribusi yang memungkinkan *node* untuk menyimpan catatan transaksi tanpa otoritas pusat, dengan dua model akses utama yaitu *permissioned* dan *permissionless* [3]. *Blockchain permissionless*, seperti Bitcoin, memungkinkan partisipasi bebas dalam pengajuan dan validasi transaksi tanpa persyaratan khusus, sedangkan *permissioned blockchain* seperti *hyperledger fabric*, membatasi akses hanya kepada pihak yang memiliki *certificate* saja yang dapat masuk ke dalam jaringan.

Bitcoin dan Ethereum adalah contoh populer dari *permissionless blockchain*. Bitcoin menggunakan *Proof of Work*, sementara Ethereum mendukung aplikasi terdesentralisasi dan *smart contract* [7]. Sebaliknya, *permissioned blockchain* menambah hambatan untuk masuk dan hanya memperbolehkan peserta yang diizinkan untuk berinteraksi dengan sistem, yang meningkatkan efisiensi dan *throughput* [8-9].

Penerapan teknologi *blockchain* dalam organisasi membawa manfaat signifikan, seperti transparansi yang lebih besar dalam proses bisnis, pengurangan biaya, dan simplifikasi jaringan. *Blockchain* meningkatkan efisiensi pelacakan informasi, menciptakan otomasi, dan memfasilitasi pertukaran data antar organisasi, yang mendorong kolaborasi bisnis yang lebih baik dan transformasi positif.

### 2.3 Smart Contract

*Smart contract* adalah sebuah protokol komputer yang dibangun di atas teknologi *blockchain* [7]. *Smart contract* memungkinkan transaksi atau prosedur hukum untuk dilakukan secara otomatis, tanpa adanya perantara. Protokol ini menjamin transparansi, keadilan, dan keamanan dalam transaksi. Dalam kesepakatan ini dapat digunakan untuk menyimpan data, memproses input, dan menulis output berkat fungsi sebelumnya. *Smart contract*, dapat menetapkan fungsi konstruktor yang memungkinkan pembuatan *smart contract*. Fungsi *self-destruct* adalah contoh tambahan dari fungsi yang dapat didefinisikan dalam *smart contract*. Dengan menggunakan fungsi konstruktor dalam transaksi dapat membuat pengirim menjadi pemilik *smart contract* baru. Dalam kebanyakan kasus, fungsi ini hanya dapat digunakan oleh pemilik *smart contract* untuk menghapus kontrak. Setiap *smart contract* mencakup keadaan dan fungsi masing-masing yang dapat disebut sebagai *smart contract* lain [10-11].

### 2.4 Hyperledger Fabric

Penerapan *blockchain* pada teknologi digital mulai meningkat pada satu dekade terakhir ini. Peningkatan dalam popularitas tersebut menjadikan banyak yang tertarik dan para pengembang *blockchain* memiliki ide untuk membuat protokol baru yang cocok pada tugas yang berbeda. Protokol tersebut adalah *Bitcoin*, *Ethereum*, *Hyperledger*, *Ripple Consensus Network*, *R3's Corda*, dan sebagainya. *Hyperledger* pada beberapa tahun terakhir ini memiliki potensial yang menguntungkan dalam pengembangan perangkat lunak di berbagai sektor [8]. *Hyperledger* merupakan *open platform blockchain* yang dirilis pada Desember 2015 oleh Linux Foundation. Tujuan utama dari protokol ini adalah meningkatkan performa dari setiap *ledgers*. Dengan menjadikannya *open platform*, maka protokol ini menjadi basis pemain dari berbagai macam industri dalam pengembangan teknologi *blockchain* [10].

Pengembangan dari proyek *blockchain Hyperledger* menghasilkan beberapa *framework* diantaranya *Sawtooth*, *Iroha*, *Fabric*, *Burrow*, *Besu*, dan *Indy*. Pada penelitian ini dipilih *Hyperledger Fabric* sebagai *framework* karena bersifat *open-source* dan termasuk dalam *permissioned blockchain framework* [4]. *Framework* ini mempunyai satu fitur kelebihan yaitu mengizinkan keanggotaan dari layanan dan *plug-and-play* sebagai solusi dari *blockchain* [2]. Pada arsitektur *Hyperledger fabric*, dalam jaringan privat *blockchain* seluruh *stakeholder* dan pengguna teridentifikasi dan didaftarkan pada pusat dari *fabric* menggunakan *certificate*. Berikut elemen dari jaringan *hyperledger fabric* [6].

#### 1. Peer

Setiap *node* pada jaringan dapat menjalankan *chaincode* dan menerima transaksi dari aplikasi klien melalui API *Hyperledger Fabric*. Setiap

*node* sebagai identitas pada jaringan *Hyperledger Fabric* yang ditampilkan oleh *membership service provider* (MSP).

#### 2. Ledger

*Ledger* merupakan kumpulan *block* yang berisi transaksi.

#### 3. Channel

Suatu organisasi dapat berkomunikasi melalui *channel* yang memberikan isolasi dan privasi. Setiap *channel* terdiri dari hanya satu *ledger* yang hanya ada pada *channel* tersebut.

#### 4. Orderer

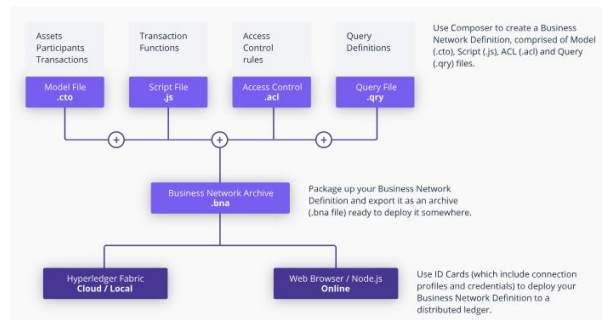
*Orderer* mengumpulkan transaksi dari *channel hyperledger fabric* pada jaringan *blockchain*. *Orderers* akan menghasilkan *block* dan validasi transaksi pada *channel*.

#### 5. Consortium

Suatu konsorsium memberikan kemampuan pada organisasi untuk menghasilkan kesepakatan kebijakan yang akan diikuti oleh *block* yang sudah divalidasi.

### 2.6 Hyperledger Composer

*Hyperledger composer* merupakan proyek dari Linux Foundation yang telah dikenal dan dikembangkan lebih lanjut. Pengembangan ini bersifat *open-source tool* yang menyediakan *framework* untuk mengembangkan *blockchain* secara cepat. *Hyperledger composer* merupakan bahasa pemodelan yang sederhana dan spesifik pada model *business network* [9]. *File model* dapat digunakan dalam mengembangkan platform, sedangkan *JavaScript* digunakan sebagai implementasi transaksi *blockchain* [12] seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Jaringan Bisnis *Hyperledger Composer*

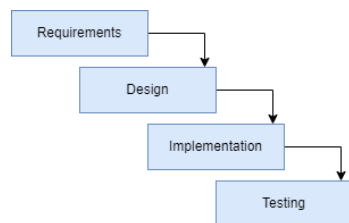
Pada Gambar 2 *hyperledger composer* dapat berisi beberapa *business network archives* (.bna). Setiap file .bna berisi file *model* (.cto), *file script* (.js), dan *file akses kontrol* (.acl). suatu model dapat berisi komponen *blockchain* seperti partisipan, transaksi, dan aset. Terdapat dua tipe dari pengembangan *business network archive* yaitu pada *hyperledger fabric* atau melalui *web browser*. *Hyperledger composer* berjalan diatas *hyperledger fabric* yang dilengkapi dengan *tools* pengembangan untuk membuat solusi *blockchain permissioned*. Pada implementasi *hyperledger composer* terdapat elemen *business network archive* yang dapat menyimpan

*business information modelling* (BIM) pada platform sebagai berikut [19].

1. Partisipan  
Partisipan yang termasuk pada jaringan *blockchain*.
2. Aset  
Aset data yang disimpan dan berjalan pada jaringan *blockchain*.
3. Transaksi  
Transaksi adalah *business logic* atau *smart contract* dari sistem yang berisi kondisi tertentu pada suatu kontrak.
4. Akses kontrol  
Kontrol akses menentukan akses partisipan pada jaringan *blockchain* berdasarkan peran dalam transaksi berada.

### 3. METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian Tugas Akhir dapat dilihat pada Gambar 3 sebagai berikut.



Gambar 3. Diagram Alir Desain Penelitian

Gambar 3 menjelaskan bahwa penelitian ini dikembangkan menggunakan *Software Development Life Cycle* (SDLC) *Waterfall*. Pertama, pada tahap *requirements*, fokus utama akan diberikan pada identifikasi dan perincian kebutuhan yang diinginkan dari *website* tersebut. Setelah itu, pada tahap *design* akan dilakukan perancangan tampilan untuk pengguna. Tahap *implementation* akan memfokuskan pada pengembangan *website* berdasarkan desain yang telah dibuat sebelumnya. Selanjutnya, pada tahap *testing*, akan dilakukan pengujian fungsionalitas untuk memastikan bahwa *website* beroperasi sesuai dengan kebutuhan dan spesifikasi yang telah ditetapkan.

#### 3.1 Requirements

Tahap *requirements* bertujuan untuk membuat identifikasi dan penjelasan kebutuhan untuk platform *website* peminjaman inventaris. Aspek yang harus diperhatikan meliputi antarmuka pengguna, integrasi *blockchain*, serta fungsi dasar seperti peminjaman, pemantauan, dan pengembalian barang, yang bertujuan untuk mencapai transparansi.

Pada tahap ini, teknik *use case diagram* digunakan untuk mendokumentasikan persyaratan proyek baru atau perubahan perangkat lunak. Setiap *use case* mencakup skenario yang menggambarkan bagaimana sistem berfungsi, serta cara pengguna

berinteraksi dengan sistem dalam berbagai kegiatan.

#### 3.2 Design

Tahap desain membahas pada perencanaan struktur *website* peminjaman inventaris. Desain dilakukan untuk membantu pengembangan antarmuka pengguna yang efisien dan perancangan sistem manajemen aset terdistribusi berbasis *blockchain*. Untuk sistem *blockchain*, rancangan melibatkan pemodelan struktur data, pemilihan algoritma kriptografi, dan desain *smart contract* dengan memanfaatkan *framework hyperledger fabric*.

#### 3.3 Implementation

Tahap implementasi akan menerapkan solusi dari tahap desain yang akan diwujudkan menjadi sistem yang dapat dioperasikan secara efektif dan transparan. Langkah pertama dalam implementasi adalah pengembangan *smart contract* menggunakan *hyperledger composer*. Langkah ini memastikan bahwa logika bisnis dan aturan yang telah dirancang dapat dijalankan dengan tepat pada jaringan *blockchain*. Proses ini melibatkan perancangan kode dalam proses peminjaman, pemantauan, dan pengembalian barang, serta semua interaksi yang terjadi antara pengguna dan sistem. Pada tahap ini juga dilakukan pembuatan jaringan *blockchain* menggunakan *framework hyperledger fabric*. Konfigurasi ini mencakup pemilihan *node* yang akan terlibat, pengaturan izin akses, serta penyesuaian parameter jaringan. Pembuatan *ledger network* pada *blockchain* juga bertujuan untuk memastikan pencatatan transaksi yang akurat, tidak dapat diubah, dan terdistribusi di seluruh jaringan.

#### 3.4 Testing

Tahap pengujian dilakukan untuk menguji fungsionalitas dan non-fungsionalitas dari hasil implementasi *website*. Pengujian fungsionalitas memastikan bahwa semua fitur dan fungsi berjalan sesuai dengan yang diharapkan, sedangkan pengujian non-fungsionalitas mengevaluasi aspek seperti kinerja, keandalan, dan keamanan sistem.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Requirements

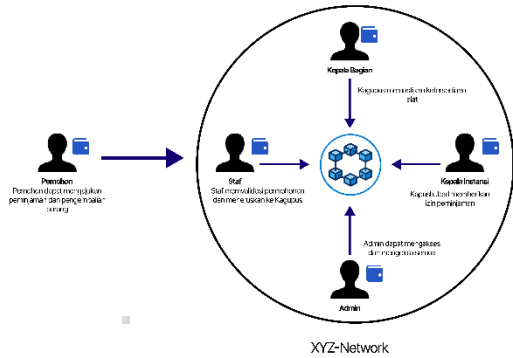
##### 1. Perancangan Sistem

Sistem peminjaman dan pengembalian barang sebelumnya kurang transparan, menyulitkan pelacakan proses administrasi. Implementasi *blockchain hyperledger fabric* menjadi solusi untuk meningkatkan transparansi dan keandalan proses ini.

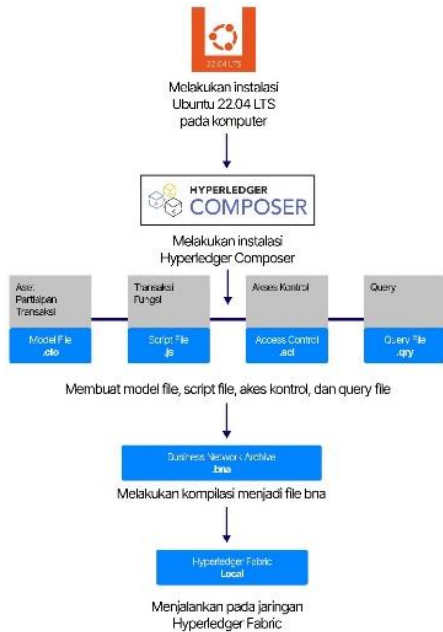
Gambar 4 menunjukkan skema implementasi ketika admin memberikan akses kepada pengguna untuk menempatkan order, yang dikelola staf dan diteruskan kepada Kepala Bagian untuk pengecekan ketersediaan barang sebelum persetujuan akhir oleh Kepala Instansi. Sistem *blockchain* ini menjaga

keamanan data dan transparansi proses.

Gambar 5 menjelaskan alur perancangan sistem, dimulai dengan instalasi Ubuntu 22.04 LTS, pemasangan *hyperledger composer*, pembuatan dan kompilasi beberapa *file*, hingga implementasi pada platform *blockchain hyperledger fabric* untuk menjalankan jaringan bisnis pada *environment* lokal.



Gambar 4. Skema Implementasi Blockchain XYZ-Network



Gambar 5. Alur Perancangan Sistem Blockchain Instansi XYZ

2. Analisis Kebutuhan Partisipan

Tahap perancangan jaringan *hyperledger fabric* dimulai dengan analisis kebutuhan partisipan, di mana dilakukan pemetaan peran dan tanggung jawab setiap partisipan dalam jaringan *blockchain*.

Tabel 1. Daftar partisipan

No.	Partisipan	Deskripsi
1	Admin	Bertanggung jawab dalam mendaftarkan partisipan yang ada ke dalam sistem
2	Staf	Bertanggung jawab dalam pembuatan aset, informasi terkait detail aset, dan transaksi
3	Kepala Bagian	Bertanggung jawab dalam mengonfirmasi ketersediaan aset
4	Kepala Instansi	Bertanggung jawab dalam seluruh transaksi
5	Pemohon	Pengguna yang dapat melihat status proses peminjaman, meminjam, dan mengembalikan aset

Tabel 1 berisi peran partisipan dalam proses transaksi, memastikan setiap partisipan memahami tanggung jawabnya berdasarkan permasalahan yang dihadapi.

3. Analisis Kebutuhan Aset

Analisis ini mengidentifikasi barang-barang penting untuk operasional, dengan rincian seperti nama barang, definisi, ID, jumlah, satuan, dan tahun pengadaan. Kebutuhan aset dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rincian Kebutuhan Aset Barang

No.	Nama Barang	Definisi
1	Kelompok alat utama	ID Barang Nama Barang
2	Kelompok Logistik	Jumlah Satuan Tahun

4. Analisis Kebutuhan Transaksi

Analisis ini memetakan proses manajemen aset, mencakup transaksi seperti Ajukan Peminjaman, Perbarui Status, dan Ajukan Pengembalian seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Jenis Transaksi

No.	Jenis Transaksi	Deskripsi
1	AjukanPeminjaman	Mengajukan permohonan peminjaman barang. Pengguna mengirimkan permintaan untuk meminjam barang tertentu
2	PerbaruiStatus	Memperbarui status dari permohonan peminjaman atau pengembalian barang. Ketika ada perubahan dalam status, seperti persetujuan atau penolakan, transaksi ini digunakan untuk merekam perubahan tersebut dalam sistem.
3	AjukanPengembalian	Mengajukan permohonan pengembalian barang yang telah dipinjam sebelumnya.

5. Analisis Kebutuhan Akses Kontrol

Akses kontrol disusun untuk berbagai partisipan seperti Admin, Staf, Kepala Bagian, Kepala Instansi, dan Pemohon, memastikan keamanan dan pengelolaan jaringan yang efisien.

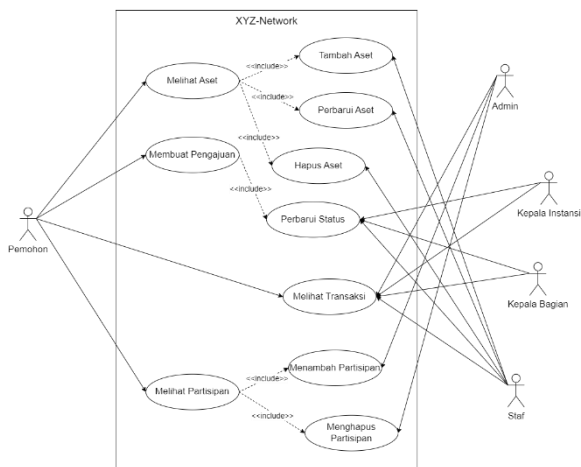
4.2 Design

1. Use Case Diagram

Perancangan *use case* melibatkan pembuatan diagram dan skenario *use case*, yang menggambarkan interaksi antara pengguna seperti pemohon, Staf, Kepala Bagian, dan Kepala Instansi dalam jaringan *blockchain*.

Gambar 6 menunjukkan *use case diagram*, dengan penjelasan lebih lanjut yang tercantum pada Tabel 4. *Use case* diagram ini menggambarkan interaksi antara tiga aktor utama yaitu Admin, Staff, dan Pemohon dalam sistem manajemen peminjaman barang. Admin memiliki wewenang untuk mengelola data barang dan pengguna, termasuk menambahkan, memperbarui, dan menghapus informasi tersebut. Pemohon dapat melihat daftar barang, mengajukan permintaan peminjaman, dan mengembalikan barang

yang telah dipinjam. Staff bertugas memproses permintaan peminjaman dan pengembalian barang yang diajukan oleh pemohon. Setiap aktor harus login terlebih dahulu sebelum dapat mengakses fitur-fitur yang tersedia di sistem. Diagram ini menyoroti bagaimana masing-masing peran berkontribusi dalam menjalankan proses peminjaman barang secara efisien dan terstruktur.



Gambar 6. Use Case Diagram

Tabel 4. Keterangan Use Case

No.	Use Case	Deskripsi
1	Menambah Partisipan	Menambahkan partisipan baru ke dalam jaringan
2	Menghapus Partisipan	Menghapus partisipan dalam jaringan
3	Melihat Aset	Melihat daftar aset yang tersedia
4	Membuat Pengajuan	Membuat pengajuan baru
5	Melihat Partisipan	Melihat daftar partisipan yang terdaftar dalam sistem
6	Tambah Aset	Menambahkan aset baru ke dalam sistem
7	Perbarui Aset	Memperbarui informasi atau status dari aset yang sudah ada dalam sistem
8	Hapus Aset	Menghapus aset pada sistem
9	Perbarui Status	Memperbarui status dari suatu aset, seperti status pengajuan atau status aset
10	Melihat Transaksi	Melihat riwayat transaksi yang telah dilakukan dalam sistem

2. Use Case Scenario

Pada tabel use case scenario terdapat skenario proses salah satu dari proses yang terdapat pada use case diagram yaitu use case membuat pengajuan seperti pada Tabel 5.

3. Activity Diagram

Aktivitas membuat pengajuan pada Gambar 7 diawali ketika pemohon masuk ke dalam sistem dan mengakses menu daftar peminjaman. Kemudian pemohon mengisikan kebutuhan untuk detail peminjaman. Kemudian sistem memberikan notifikasi bahwa permohonan peminjaman berhasil diajukan.

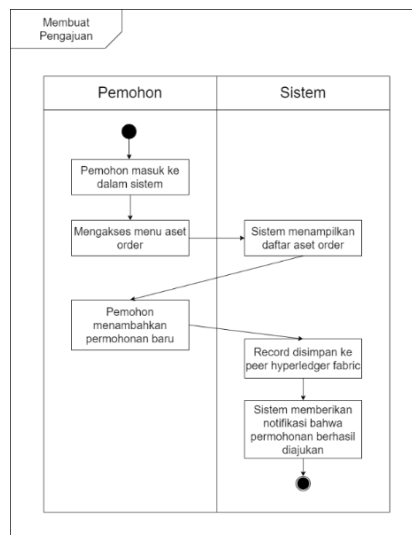
4. Diagram Arsitektur Sistem

Diagram Arsitektur Sistem pada Gambar 8 menggambarkan pengembangan website manajemen

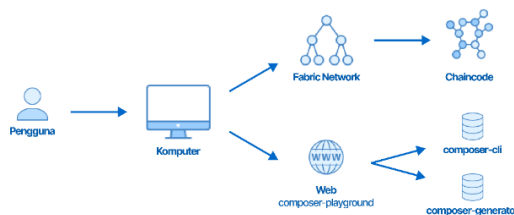
aset berbasis blockchain hyperledger fabric menggunakan tools dari hyperledger composer, seperti composer playground, composer CLI, dan composer generator. Composer playground digunakan untuk membangun front-end, sedangkan composer CLI dan composer generator menghubungkan hyperledger composer dengan hyperledger fabric, mengintegrasikan logika bisnis, pemrograman javascript, kontrol akses, dan infrastruktur blockchain. Pemohon hanya dapat mengakses jaringan blockchain Gudang Logistik Instansi XYZ setelah ditambahkan sebagai partisipan oleh admin.

Tabel 5. Use Case Scenario Membuat Pengajuan Baru

Aktor	Pemohon
Pre-Condition	Jaringan blockchain sudah berjalan
Skenario	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pemohon masuk ke dalam jaringan blockchain.</li> <li>2. Pemohon mengakses aset pengajuan</li> <li>3. Sistem menampilkan formulir atau halaman yang memungkinkan Pemohon untuk membuat pengajuan baru.</li> <li>4. Pemohon mengisi detail pengajuan yang diperlukan, seperti informasi tentang pengajuan tersebut.</li> <li>5. Jika data yang dimasukkan valid, sistem menyimpan pengajuan baru ke dalam basis data.</li> <li>6. Setelah berhasil disimpan, sistem memberikan konfirmasi kepada pemohon bahwa pengajuan telah berhasil dibuat.</li> <li>7. Pemohon dapat melihat daftar pengajuan yang telah dibuat untuk memastikan bahwa pengajuan baru telah berhasil terdaftar.</li> </ol>
Post-Condition	Pengajuan berhasil dilakukan



Gambar 7. Activity Membuat Pengajuan



Gambar 8. Diagram Arsitektur Sistem

### 4.3 Implementation

#### 1. Instalasi Environment Ubuntu

Langkah instalasi *hyperledger composer* pada WSL Ubuntu 18.04 dimulai dengan mengunduh dan memasang prerequisites yang diperlukan. Dilanjutkan dengan pemasangan *tools* seperti *composer-cli*, generator *hyperledger composer*, *yeoman*, *composer-playground*, dan *composer-rest-server*.

#### 2. Instalasi Fabric Server

Setelah memasang *hyperledger composer*, langkah selanjutnya adalah memasang *server hyperledger fabric* dan menentukan versi *fabric* serta menjalankan jaringan *server*.

#### 3. Menjalankan Web Server *composer-playground*

Setelah berhasil memasang *Hyperledger Fabric* dan *Hyperledger Composer*, langkah berikutnya adalah menjalankan *server composer-playground*. *Server* ini memberikan tampilan antarmuka pengguna yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan aplikasi *blockchain* yang telah dibuat. Setelah *server* berjalan, pengguna dapat masuk menggunakan identitas yang sesuai dan mengakses seluruh fitur yang tersedia di dalam aplikasi, termasuk mengelola daftar pengguna dan fitur-fitur lainnya.

### 4.4 Testing

#### 4.4.1 Pengujian Fungsional

Pengujian sistem *website* manajemen aset yang berbasis jaringan *blockchain hyperledger fabric* akan diuji serangkaian pengujian seperti pada Tabel 6 yang dirancang untuk memastikan bahwa setiap fitur dan fungsi beroperasi sesuai yang diharapkan. Pengujian fungsional akan mencakup kesesuaian fitur dan antarmuka pengguna.

#### 4.2 Pengujian Non Fungsional

Pengujian dilakukan dengan mencatat metrik waktu selama koneksi dan transfer data ke *server* seperti pada Gambar 9.

```

ubuntu18@01-19-faizalgani:~$ touch curl-formatting.txt
ubuntu18@01-19-faizalgani:~$ nano curl-formatting.txt
ubuntu18@01-19-faizalgani:~$ curl -w "@curl-formatting.txt" -o /dev/null -s
http://localhost:8888/test
time_namelookup: 0.004758
time_connect: 0.006817
time_appconnect: 0.000000
time_pretransfer: 0.006129
time_redirect: 0.000000
time_starttransfer: 0.014742
.....
time_total: 0.014886
ubuntu18@01-19-faizalgani:~$ curl -w "@curl-formatting.txt" -o /dev/null -s
http://localhost:8888/test
time_namelookup: 0.004654
time_connect: 0.005869
time_appconnect: 0.000000
time_pretransfer: 0.006011
time_redirect: 0.000000
time_starttransfer: 0.010848
.....
time_total: 0.010977
ubuntu18@01-19-faizalgani:~$ curl -w "@curl-formatting.txt" -o /dev/null -s
http://localhost:8888/test
time_namelookup: 0.004733
    
```

Gambar 9. Proses Pengujian Non Fungsional

Hasilnya seperti pada Tabel 7 memberikan gambaran tentang efisiensi dan kecepatan sistem, memastikan kinerjanya dalam lingkungan operasional. Metrik yang diukur mencakup waktu pencarian DNS, koneksi, SSL/TLS *handshake*, pengiriman permintaan, hingga total waktu transaksi, yang semuanya penting untuk menilai performa

sistem.

Tabel 6. Hasil Pengujian Fungsional

Test Scenar io #	Test Cases	Test Scenario	Expected Results	Actual Results	Pass/ Fail
1	Menam bahkan partisip an baru	Admin menambahkan <i>username</i> dan <i>certificate</i> pengguna baru	Pengguna berhasil ditambahkan	As <i>Expect ed</i>	Pass
		Admin tidak mengisi <i>username</i> pengguna	Terdapat notifikasi “ <i>username required</i> ”	As <i>Expect ed</i>	Pass
		Admin membuat <i>certificate</i> pengguna	Pengguna tidak dapat masuk ke jaringan <i>web composer</i>	As <i>Expect ed</i>	Pass
2	Mengaj ukan peminj aman aset	Pemohon memasukka n aset yang akan dipinjam, jumlah, dan nama pemohon	Peminja man berhasil diajukan	As <i>Expect ed</i>	Pass
		Pemohon memasukka n data yang kurang lengkap	Terdapat notifikasi “ <i>missing identifier</i> ”	As <i>Expect ed</i>	Pass
3	Menam bah aset baru	Staf menambahkan nama aset, jumlah, dan keterangan pada aset baru	Aset baru berhasil ditambah akn	As <i>Expect ed</i>	Pass
		Staf memasukka n data informasi aset barang yang kurang lengkap	Terdapat notifikasi “ <i>missing identifier</i> ”	As <i>Expect ed</i>	Pass
4	Mempe rbarui status peminj aman	Staf/Kepala Instansi/KepalaBagian memperbaiki status peminjama n aset	Perubaha n status aset berhasil dilakukan	As <i>Expect ed</i>	Pass
5	Melihat Riwaya t transak si	Pengguna membuka pilihan “ <i>view record</i> ”	Riwayat seluruh transaksi berhasil ditampilkan	As <i>Expect ed</i>	Pass

Berdasarkan hasil pengujian non-fungsional yang telah dilakukan, waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menyelesaikan seluruh proses koneksi dan transfer data adalah 0.011035 detik. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem manajemen aset berbasis

blockchain yang dikembangkan memiliki performa yang cukup cepat dan efisien dalam melakukan proses koneksi dan transfer data.

Tabel 7. Hasil Pengujian Non Fungsional

Percobaan	Waktu (detik)
1	0.014886
2	0.010977
3	0.009783
4	0.010802
5	0.011558
6	0.009853
7	0.009628
8	0.011142
9	0.010640
10	0.011078
Rata-rata	0.011035

## 5. KESIMPULAN

Pemanfaatan blockchain hyperledger fabric dan composer dalam sistem informasi berhasil meningkatkan transparansi alur peminjaman dengan menciptakan catatan transaksi yang tidak dapat diubah dan dapat dilacak oleh semua partisipan. Transaksi dicatat secara desentralisasi dalam ledger yang didistribusikan ke seluruh node dalam jaringan hyperledger, memastikan transparansi dan mengurangi penyimpangan. Pengujian kinerja non-fungsional menunjukkan hasil memuaskan, dengan waktu respons jaringan yang efisien di setiap tahap, termasuk pencarian DNS, koneksi TCP, SSL/TLS handshake, dan pengiriman permintaan HTTP, tanpa redirection signifikan. Sistem ini responsif dan mampu menangani komunikasi jaringan dengan efisien.

Penelitian ini hanya terbatas pada lingkup pengujian tanpa melakukan implementasi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan menggunakan platform blockchain yang masih mendapat dukungan dari pengembang. Selain itu, penelitian ini belum mencakup fitur keamanan tambahan, sehingga disarankan untuk menambahkan autentikasi multi-faktor dan enkripsi data guna meningkatkan keamanan sistem dan melindungi data sensitif dari ancaman.

## REFERENSI

[1] R. Yang *et al.*, “Public and private blockchain in construction business process and information integration,” *Autom Constr*, vol. 118, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.autcon.2020.103276.

[2] D. Li, W. E. Wong, and J. Guo, “A Survey on Blockchain for Enterprise Using Hyperledger Fabric and Composer,” in *Proceedings - 2019 6th International Conference on Dependable Systems and Their Applications, DSA 2019*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Jan. 2020, pp. 71–80. doi:

10.1109/DSA.2019.00017.

[3] M. Uddin *et al.*, “Hyperledger fabric blockchain: Secure and efficient solution for electronic health records,” *Computers, Materials and Continua*, vol. 68, no. 2, pp. 2377–2397, Apr. 2021, doi: 10.32604/cmc.2021.015354.

[4] M. Ajinomisanghan, “Implementation of Web-Based E-Voting System Using Hyperledger Fabric,” 2023.

[5] V. Zakhary, M. J. Amiri, S. Maiyya, D. Agrawal, and A. El Abbadi, “Towards Global Asset Management in Blockchain Systems,” May 2019, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1905.09359>.

[6] M. S. Muneshwara, V. Haritha, M. S. Swetha, and M. Thungamani, “Comparison on hyper ledger fabric and hyper ledger composer of block chain technology,” in *2019 International Conference on Intelligent Computing and Control Systems, ICCS 2019*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., May 2019, pp. 1299–1305. doi: 10.1109/ICCS45141.2019.9065776.

[7] S. N. Khan, F. Loukil, C. Ghedira-Guegan, E. Benkhelifa, and A. Bani-Hani, “Blockchain smart contracts: Applications, challenges, and future trends,” *Peer Peer Netw Appl*, vol. 14, no. 5, pp. 2901–2925, Sep. 2021, doi: 10.1007/s12083-021-01127-0.

[8] S. Latifi, Y. Zhang, and L. C. Cheng, “Blockchain-based real estate market: One method for applying blockchain technology in commercial real estate market,” in *Proceedings - 2019 2nd IEEE International Conference on Blockchain, Blockchain 2019*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., Jul. 2019, pp. 528–535. doi: 10.1109/Blockchain.2019.00002.

[9] X. Zheng, IEEE ITSS, Zhongguo ke xue yuan. Institute of Automation, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *2019 IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics (ISI) : July 1-3, 2019, Shenzhen, China*.

[10] S. Naheed Khan *et al.*, “Blockchain Smart Contracts: Applications, Challenges, and Future Trends,” 2019.

[11] S. Wang, L. Ouyang, Y. Yuan, X. Ni, X. Han, and F. Y. Wang, “Blockchain-Enabled Smart Contracts: Architecture, Applications, and Future Trends,” *IEEE Trans Syst Man Cybern Syst*, vol. 49, no. 11, pp. 2266–2277, Nov. 2019, doi: 10.1109/TSMC.2019.2895123.

[12] W. N. Suliyanti and R. F. Sari, “Blockchain-based implementation of building information modeling information using hyperledger composer,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 1, pp. 1–21, Jan. 2021, doi: 10.3390/su13010321.